



RÉSUMÉ

D'après l'étude menée en 2008 dans six magasins équipés de quatre humidificateurs différents, il est ressorti qu'en général ces systèmes maintiennent la fraîcheur des légumes plus longtemps qu'en ambiance classique. La maîtrise du réglage des fréquences et débits d'humidification est primordiale car un apport trop important, tout comme un apport trop faible d'eau sur l'étalage engendre des dégradations sur les végétaux (pourritures/déshydratations). Ces réglages diffèrent totalement, qu'il s'agisse d'un système de nébulisation ou d'un système de brumisation.

HUMIDIFIER SYSTEMS FOR PRODUCE DISPLAYS : COMPARISON AND DEFINITION OF AN ASSESSMENT TOOL

The findings of the study carried out in 2008 in six stores equipped with four different humidifier systems indicated that these systems generally maintain the freshness of vegetables longer than an ordinary atmosphere. Proper control of the frequency and quantity of moisture is essential because supplying either excessive or insufficient water to the display causes deterioration of the produce (rot/drying). The set points are entirely different for ultrasound and conventional misting systems.



Maintien de la fraîcheur des légumes grâce à un système d'humidification

Les systèmes d'humidification en rayon fruits et légumes

Comparaison des systèmes et détermination d'un outil de diagnostic

Le développement des systèmes d'humidification en rayon légumes s'intensifie d'année en année, et concerne des points de vente très diversifiés (taille, produits) tels que les détaillants spécialisés, les hypermarchés et les discounters. Deux technologies de production de brouillards d'eau s'affrontent principalement en fruits et légumes. L'une appelée « brumisation » nécessite une mise sous pression de l'eau par un générateur, avant que celle-ci ne traverse des buses de très petit diamètre et soit ainsi éclatée en fines gouttelettes. L'autre technique dite de « nébulisation » consiste à « désintégrer » la

générateur, par des vibrations à hautes fréquences (ultrasons), pour générer un brouillard de très fines particules. Les gouttelettes d'eau issues de brumisateurs en sortie de buses, sont de diamètre plus élevé que celles issues de nébulisation. Ces deux types d'humidificateurs coexistant sur le marché, l'idée était de mener une étude en région parisienne, afin de juger d'une part de la perception de la clientèle sur l'intérêt de ces systèmes, mais aussi de l'efficacité réelle de ces systèmes sur les légumes dans les points de vente. Pour ce dernier point, il était donc indispensable avant toute chose, de rechercher et définir un critère d'évaluation que l'on puisse mesurer et reproduire dans tous les points de vente.

Enquête auprès des consommateurs

Au cours de tests effectués en magasins entre mars et mai 2008, une enquête sur les humidificateurs en rayon fruits et légumes a été réalisée auprès de la clientèle. L'analyse globale des réponses des 141 personnes a permis de faire ressortir la tendance générale des perceptions des consommateurs à propos de l'intérêt et de la confiance qu'ils portent en ces systèmes.

Visibilité de ces systèmes en rayon

Sur 117 personnes sondées dans deux magasins brumisés (71 personnes), et deux magasins nébulisés (46 personnes), 78 % de clients ont remarqué le système de nébulisation, contre 48 % pour le système de brumisation. Cette différence provient principalement du fait que les brumes issues de nébulisation sont plus fréquentes que celles de brumisation (nébulisation d'eau quasi permanente contre des brumisations pouvant être espacées de dix minutes) (FIGURE 1).

Avis sur l'intérêt des systèmes

À la question « qu'apporte selon vous, le système d'humidification, aux légumes du rayon ? », 85 % des personnes interrogées ont trouvé un intérêt positif au matériel d'humidification (FIGURE 2). Les arguments ressortis le plus souvent par les clients sont : « la fraîcheur » pour 55 % d'entre eux, et « l'hydratation » des produits pour 16 %. 4 % des clients sont sans avis, et 11 % ont des avis plutôt négatifs : 9 % d'entre eux n'y voient pas d'intérêt, et 2 % pensent que le système fait prendre du poids aux produits.

Avis sur la confiance en ces systèmes

La confiance envers le matériel d'humidification est manifeste pour près de 70 % des clients (FIGURE 3), alors que 21 % émettent des réserves, principalement liées à la composition de l'eau projetée sur le linéaire

FIGURE 1 - Réponses à la question : « avez-vous observé une innovation au niveau de l'étalage ? » (si oui : précision)

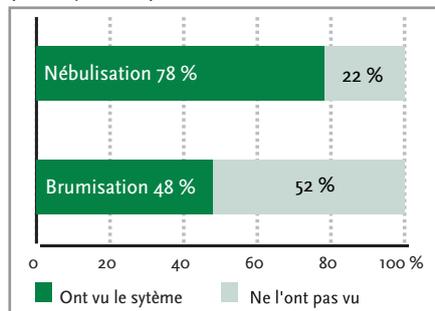


FIGURE 2 - Réponses à la question : « Qu'apporte selon vous le système d'humidification aux produits du rayon ? »

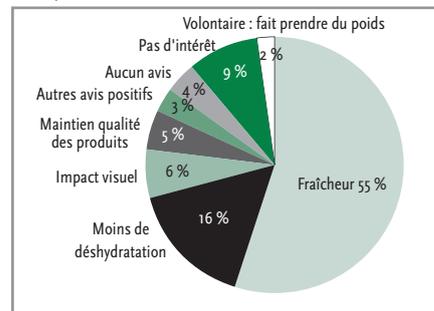
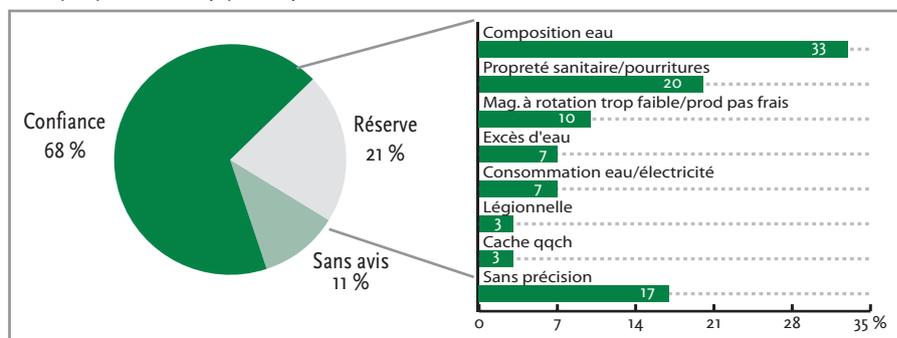


FIGURE 3 - Réponses à la question : « Avez-vous confiance dans ce système d'humidification, ou bien émettez-vous quelques réserves (à préciser) ? »



(ajout de composés chimiques ?), ou encore d'un point de vue sanitaire (développement bactérien). Le problème de la légionnelle n'a été cité une fois.

Compte tenu du développement de la technologie d'humidification, une information ciblée et simple vers les consommateurs devra être réfléchiée par les distributeurs. Ex: système d'humidification utilisé, composition de l'eau projetée sur l'étalage sous forme de panneau informatif, d'information par le personnel du rayon...

Études sur légumes et produits modèles dans 6 magasins

Afin de mesurer l'impact des brumes diffusées par les systèmes d'humidification sur les légumes, une étude a été menée dans des magasins de la région parisienne sur laitue, radis et brocoli.

Matériel et méthode

De mars à mai 2008, six magasins de cinq enseignes différentes ont pris part à l'étude, en mettant à disposition une petite partie de leur linéaire et de leurs légumes, durant quatre jours en moyenne (TABLEAU 1 et 2).

Dans chaque magasin, deux zones ont été définies: la zone humidifiée, se limitant la plupart du temps au rayon « légumes verts », et une zone non humidifiée, située à proximité afin de conserver les mêmes conditions environnementales.

L'approche globale de l'étude en magasin consistait en trois types de mesures:

- des relevés de températures et d'hygrométries dans les différentes zones définies précédemment;
- des suivis de poids de quelques légumes sélectionnés, durant toute la journée (4 à 5 mesures par jour);
- un test de captation des brumes avec des

TABLEAU 1 - Magasins prospectés et systèmes d'humidification en place

	N°	Date	Type de magasin	Fabricant du système d'humidification	Fréquence d'humidification Marche/Arrêt
Brumisation	Magasin 1	18-21 mars	Spécialiste F&L	Brumifrais	15 s/10 min
	Magasin 2	8-11 avril	Supermarché	Dutrie	3 s/4 min
	Magasin 3	1-4 avril	Supermarché	Dutrie	5 s/2 min 30
Nébulisation	Magasin 4	21-23 mai	Supermarché	Areco	En continu
	Magasin 5	25-28 mars	Hypermarché	Teddington	3 min 40/10 s
	Magasin 6	10-13 mars	Supermarché	Areco	50 s/1 min



produits modèles, utilisés dans chaque magasin. Il s'agissait en l'occurrence de feuilles de papiers buvard.

Suivi de poids des légumes: notion de compensation des pertes de poids

Dans chacun des magasins, trois légumes ont été étudiés durant la journée, à raison de trois à quatre unités de ventes par légume, et ce, durant quatre jours de suite afin de réaliser des répétitions du test (excepté le magasin 4, trois jours). Afin que les clients n'achètent pas les végétaux de l'étude, un dispositif d'information et d'avertissement à la clientèle a été mis en place (produits sous filet orange, petit écriteau d'explications...). Chaque jour, les trois ou quatre unités de chaque légume étaient disposées de manière à couvrir la profondeur de meuble. Et de jour en jour, chaque « rangée » de légumes était déplacée dans la mesure du possible, sur la largeur du meuble.

Il est à remarquer que les essais sur les produits non humidifiés étant parfois difficile à mettre en œuvre, il est arrivé que les températures de ces zones soient assez différentes de celles humidifiées notamment pour le magasin 2, dont les zones témoins étaient plus fraîches que les zones humidifiées, de 3 °C environ et les magasins 1, 5 et 6 pour lesquels la zone témoin était plus chaude que la zone humidifiée de 1,3 à 1,9 °C. Pour les autres magasins (3 et 4), les zones témoins présentaient les mêmes températures d'ambiance que la zone humidifiée (températures mesurées grâce à des capteurs enregistreurs, moyennées sur les trois à quatre jours de test). Les valeurs d'évolution de poids ont cependant été analysées, malgré ces écarts de températures.

■ Résultats et analyses globales par produit, au bout de 7 heures

Comparaison des trois légumes

D'après les graphiques de la **FIGURE 4**, on retrouve dans quasiment tous les magasins, le même ordre de sensibilité à la déshydratation des légumes étudiés : la laitue étant celui qui se déshydrate le plus rapidement (entre 2,8 à 4,2 % de perte de poids en 7 heures), suivi par les radis puis le brocoli (1,5 à 2,6 % de perte de poids). Ce phénomène est lié à la morphologie et la physiologie, spécifiques à chacune des plantes (nombre de stomates, surface volumique...).

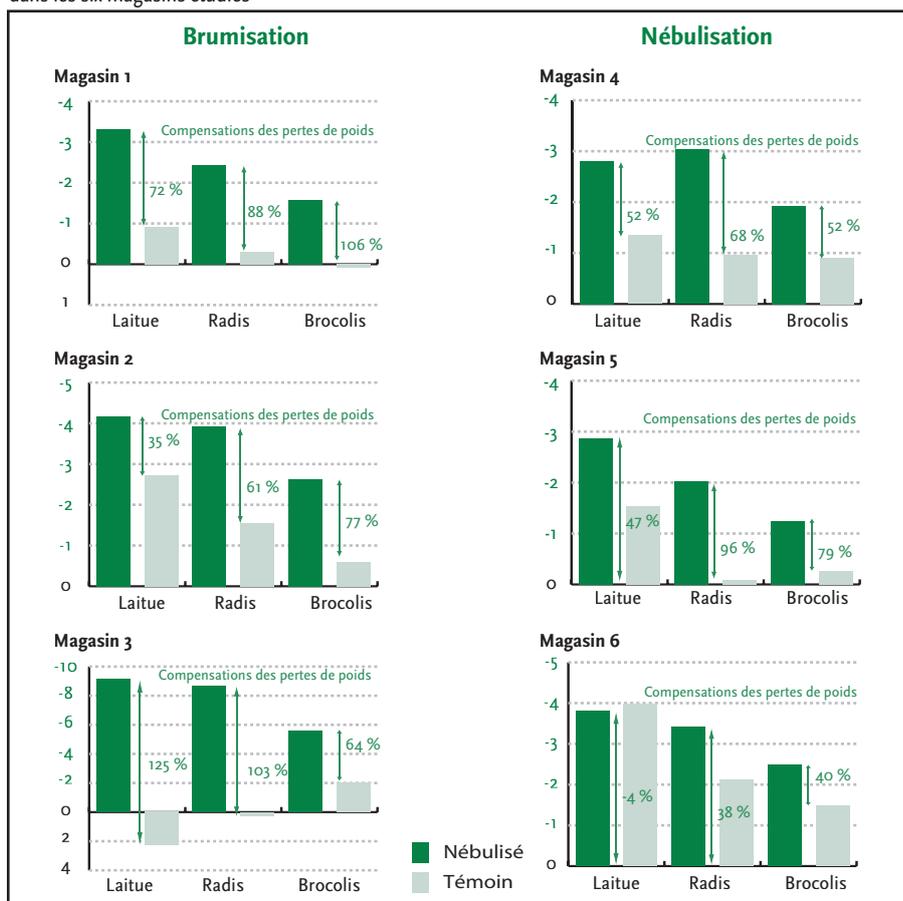
Comparaison des témoins/humidifiés

Dans tous les magasins et pour tous les produits (à l'exception des laitues du magasin 6),

TABEAU 2 - Caractéristiques des systèmes d'humidification de l'étude

Fabricant d'humidificateur (Système)	Caractéristique des buses/rampes
Brumifrais (brumisation)	Buses indépendantes, orientables dans toutes les directions Buses espacées entre elles d'au moins 1m, implantées en arrière du meuble, à environ 40 cm au-dessus des produits du fond Projection des brumes parallèle à la pente du meuble
Dutrie (brumisation)	Buses indépendantes, non orientables mais non accessibles (intégrées dans le meuble) Buses espacées entre elles de 60 à 80 cm, situées au-dessus, à la verticale de l'étalage, à au moins 70 à 80 cm des produits. Projection des brumes perpendiculaire à la pente du meuble.
Areco (nébulisation)	Rampe en inox, percée d'orifices tous les 20 cm. Rampe située en arrière du meuble, à 20 à 30 cm environ au-dessus des produits du fond. Projection des brumes parallèle à la pente du meuble
Teddington (nébulisation)	Rampe en inox, percée d'orifices tous les 20 cm. Rampe située en arrière du meuble, à 30 à 40 cm environ au-dessus des produits du fond. Projection des brumes parallèle à la pente du meuble

FIGURE 4 - Évolutions moyennes des poids (prise ou perte de poids) des trois légumes témoins et humidifiés, dans les six magasins étudiés



les légumes humidifiés ont perdu moins de poids au bout de 7 heures de traitement que les légumes témoins – preuve que les systèmes d'humidification apportent un bénéfice aux produits. Il arrive cependant que les valeurs moyennes

d'évolution de poids basculent à l'inverse, vers une prise de poids. C'est notamment le cas pour le magasin 3, où les laitues et radis captent en moyenne un surplus d'eau issue des brumes. On observe un cas similaire sur les brocolis du magasin 1.

Il est à rappeler que la vente de végétaux doit satisfaire aux critères minimaux de qualité répandant à la définition d'un produit sain, loyal et marchand (Décret français du 19 août 1955, et Règlement CE du 14 avril 2008). « Le trempage et mouillage des légumes frais sont interdits, sauf s'ils sont pratiqués exclusivement en vue d'assurer aux produits un bon état de propreté ou de fraîcheur. Dans ce cas, ces opérations doivent être effectuées à l'eau potable et suivies d'un égouttage approprié » (Arrêté du 20 juillet 1956).

Ce phénomène de prise de poids par adjonction d'eau est à proscrire, mais est toléré dans la mesure où le produit n'est pas détrempe. Attention cependant à la commercialisation déloyale de légumes vendus au poids, au risque de développement de pourriture, et au désagrément pour la clientèle (mains mouillées)...

Discussion sur les dispositifs testés (matériels/magasins)

L'efficacité des systèmes peut être calculée grâce à un critère que l'on nommera « pourcentage de compensation des pertes de poids », correspondant au « gain » de poids apporté par les systèmes d'humidification par rapport aux témoins non humidifiés (FIGURE 5). Ce critère a l'avantage d'être indépendant des conditions d'ambiance des magasins (dans l'hypothèse que les conditions d'ambiance des produits témoins/humidifiés d'un même magasin sont proches).

Lorsque l'on considère pour un même produit les pourcentages de compensation, on constate que certains systèmes sont en moyenne plus efficaces que d'autres: les laitues du magasin 2 ainsi que les trois produits suivis dans le magasin 6 montrent des compensations moyennes inférieures à 50 %. On peut considérer qu'une telle compensation moyenne pour un produit est plutôt faible, puisque ce chiffre seuil de 50 % indique par exemple que pour un légume perdant au cours de la journée 8 % de son poids d'origine en conditions classiques d'ambiance, le système d'humidification lui permet de n'en perdre que 4 %. Ce gain est certes intéressant, mais représente une certaine limite en dessous de laquelle le gain n'est pas suffisant d'un point de vue de la qualité visuelle du produit (mais aussi au regard de l'investissement réalisé par le point de vente). Dans ces cas là, les systèmes d'humidification doivent être mieux réglés pour limiter plus efficacement les pertes en eau des végétaux.

A contrario, des valeurs moyennes élevées de

FIGURE 5 - Calcul des pertes de poids des produits et de la compensation apportée par l'humidification

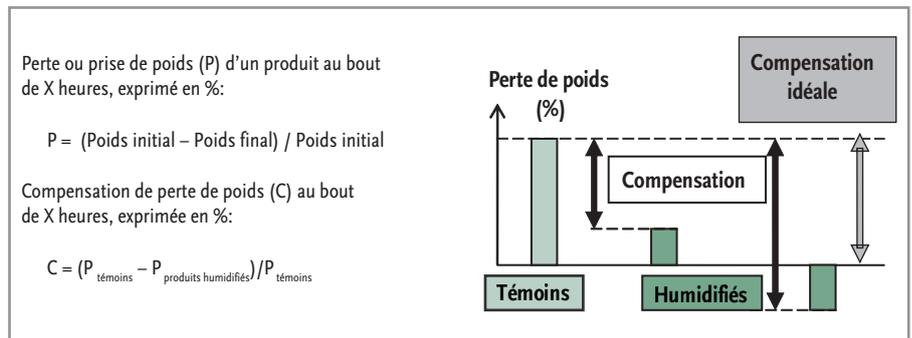
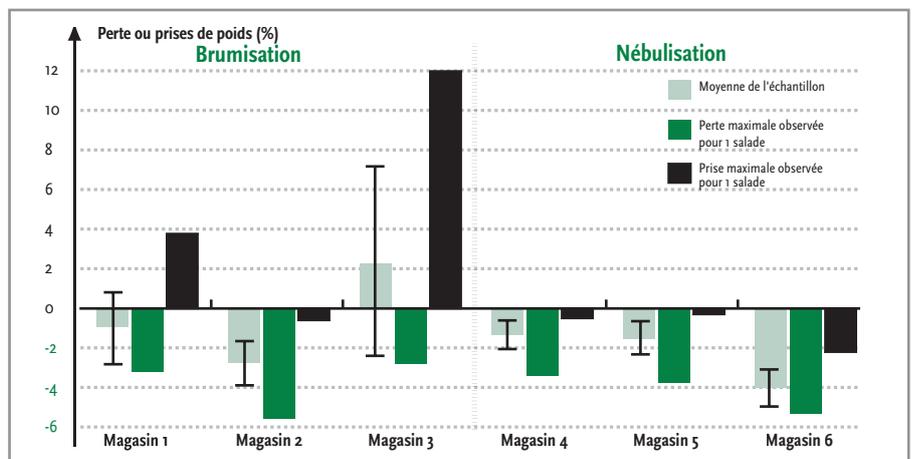


FIGURE 6 - Évolution des poids de laitues (prises ou pertes) après 7 heures de mise en rayon, par rapport au poids initial, en fonction des magasins



compensation (> 70 %) sont le signe de prises de poids de certains produits du linéaire, donc d'hétérogénéité de dispersion des brumes. Dans ce type d'analyse d'efficacité de système, il ne faut donc pas se limiter à une analyse moyenne des produits du linéaire, grâce à une valeur globale de compensation de perte de poids, mais il faut aussi considérer chaque végétal comme un capteur de brume en un point donné du linéaire.

Pour les produits humidifiés ayant pris du poids, les compensations sont supérieures à 100 %. Là aussi la seule solution est d'affiner le réglage en diminuant les quantités d'eau projetées, et de réorienter les buses si possible.

■ Résultats et analyses par produit, au cours de la journée: ex. de la laitue

En se focalisant sur l'analyse d'un seul légume étudié, en l'occurrence, la laitue, on s'aperçoit très rapidement de la grande hétérogénéité d'évolution de poids que peut subir le produit au sein d'un même étalage humidifié.

La FIGURE 6 montre une plus grande dispersion des valeurs d'évolution de poids dans

les magasins brumisés, que dans les magasins nébulisés.

Dans ces derniers magasins, aucune laitue n'a pris de poids, contrairement aux magasins 1 (1 laitue/13 étudiées) et 3 (la moitié des laitues étudiées ont pris du poids, allant jusqu'à une valeur extrême de + 12 % de prise de poids en 7 heures, soit pour une laitue de 400 g, un surplus d'eau captée de 48 g).

Il est à noter que le magasin 6, se situe à l'opposé des autres, en ayant un système d'humidification trop peu efficace, puisque les laitues nébulisées perdent autant que les témoins. Ceci est la conséquence de la combinaison de deux facteurs, observés dans ce point de vente: d'une part, la fréquence de nébulisation semble trop faible (50 % du temps dans ce magasin, c'est-à-dire que pour un cycle global de 3 minutes, le système ne fonctionne que durant 1 min 30), et d'autre part, les étalages nébulisés se trouvaient en face de l'entrée, ouverte vers l'extérieur en quasi permanence, ce qui engendrait des perturbations de l'écoulement des brumes. Il est arrivé cependant dans certains magasins, que les brocolis et radis prennent du poids en rayon nébulisé, mais de façon très ponctuelle



en des zones bien définies: il s'agissait de la zone la plus proche des arrivées des brumes issues du générateur. À l'inverse, les produits placés en bout de rampe captent moins de brumes. Un gradient semble donc s'établir dans le sens de la largeur.

■ Évaluation du critère de compensation

Au vu de l'ensemble des résultats des produits suivis (FIGURE 4), certaines compensations moyennes, de l'ordre de 64 % ou 72 % semblant montrer a priori que le système est efficace, sont le résultat d'une prise de poids d'une unité de vente et de plusieurs pertes de poids des autres, alors que d'autres compensations de l'ordre de 68 % ne sont le résultat que de pertes limitées de poids par l'ensemble des unités étudiées.

L'étude des compensations n'est donc pas un critère pertinent pour mesurer l'efficacité de systèmes car trop dépendant de la grande hétérogénéité morphologique, physiologique par nature des végétaux ainsi que des conditions d'ambiance très fluctuantes régnant en magasins (produits témoins vs humidifiés). C'est pour cela qu'il a été décidé de tester des produits « modèles » inertes en parallèle, susceptibles de caractériser les systèmes de façon plus neutre, en s'affranchissant de toutes ces contraintes.

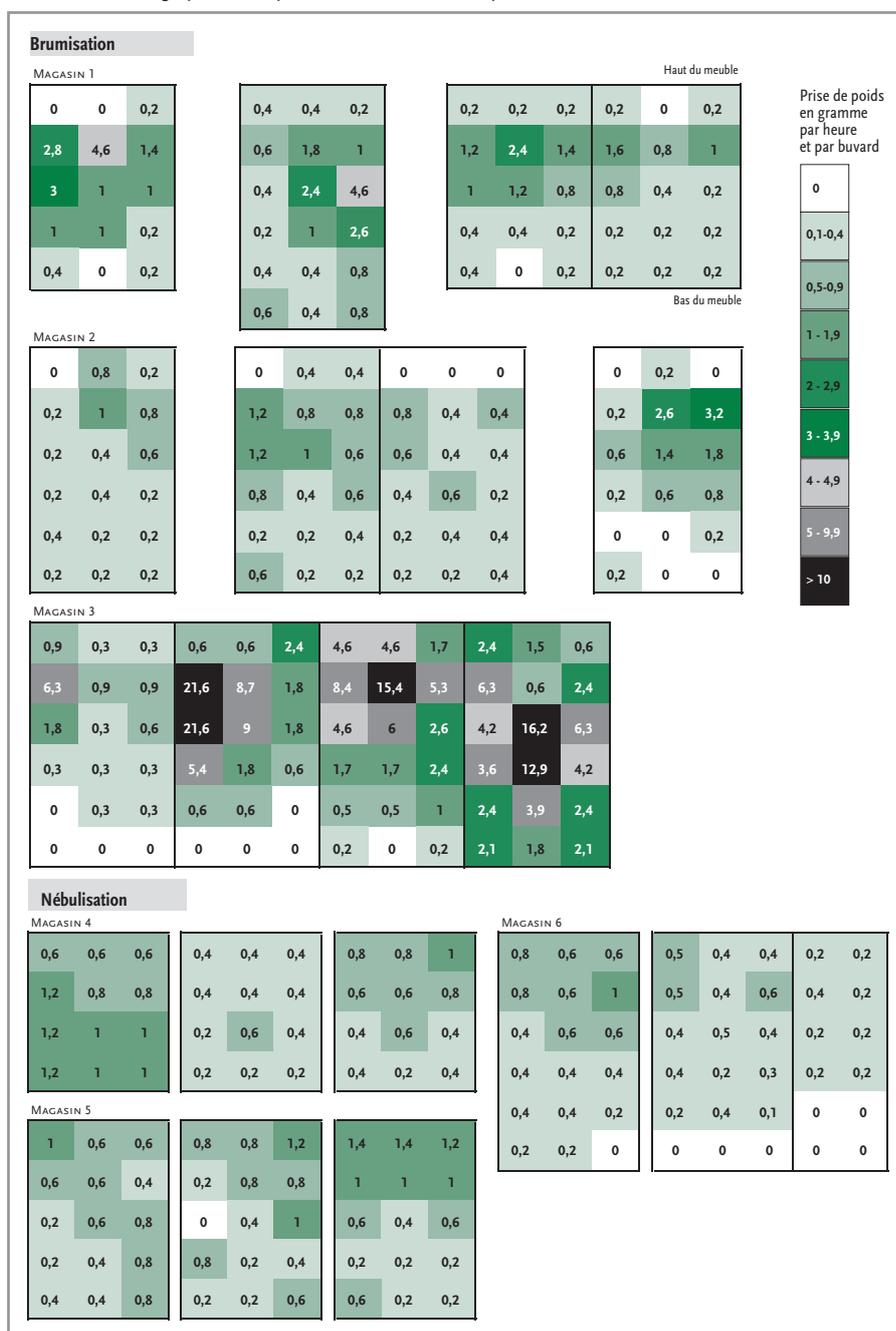
Tests sur produits modèles: évaluation des captations d'eau

Pour étudier la répartition des brumes et la quantité d'eau projetée sur les légumes, un test de captation des brumes a été réalisé au moyen de buvards. Une partie du linéaire a été tapissée de buvards secs, de forme carrée de 20 cm de côté, préalablement pesés. Au bout de 30 minutes, une nouvelle pesée a été effectuée pour chaque buvard afin d'enregistrer la quantité d'eau captée. Dans chaque magasin, trois à quatre répétitions ont été réalisées sur un secteur humidifié différent de l'étalage pour obtenir une cartographie des surfaces étudiées. La répartition des buvards se faisait sur une largeur de 60 cm et une profondeur adaptée à la dimension du linéaire, à savoir de 0,8 à 1,2 m.

■ Résultats par système

D'après les résultats des cartographies (FIGURE 7), on voit que les systèmes de brumisation humidifient plus les étalages en certains points ciblés, que les systèmes de nébulisation, dont la répartition des brumes se fait plus en fonction de la profondeur

FIGURE 7 - Cartographie des répartitions des brumes, d'après le test « buvard »



des meubles. Les valeurs de prise de poids des buvards en magasin nébulisés ne dépassent jamais la valeur d'1,4 g/h dans nos observations, alors qu'en magasin brumisé, les valeurs dépassant les 3 g/h/buvard ne sont pas rares (FIGURE 8).

Les moyennes et écarts types attestent d'ailleurs ce résultat: à moyenne équivalente de captation d'eau, les écarts types sont plus élevés dans les magasins brumisés que nébulisés. La répartition des brumes en nébulisation est donc plus homogène.

■ Résultats par point de vente

Grâce à ce test, on constate à nouveau que les magasins 3 (brumisation) et 6 (nébulisation) font exception: le magasin 3 par des valeurs excessives de captation d'eau pouvant atteindre les 22 g d'eau/h/buvard et une moyenne globale de 3,2 g/h/buvard, alors que le magasin 6 au contraire se distingue par la faiblesse de nébulisation avec 0,34 g/h/buvard.

On rejoint les mêmes observations générales qu'avec les produits végétaux. La représentation graphique des prises de poids des

buvards (FIGURE 8) le montre très clairement par rapport à celle des laitues. Cependant, une comparaison plus fine des résultats sur buvards et sur laitues est difficile à faire car les emplacements étudiés pour chacun n'étaient pas toujours les mêmes sur le linéaire. Il est à noter en outre que les magasins équipés de mêmes systèmes d'humidification ne présentent pas les mêmes résultats. C'est le cas pour les magasins 2 et 3, ainsi que les magasins 4 et 6, où les différences marquées sont dues aux réglages plus ou moins bien adaptés, ainsi qu'aux configurations des étalages.

■ Conclusion sur le test des buvards

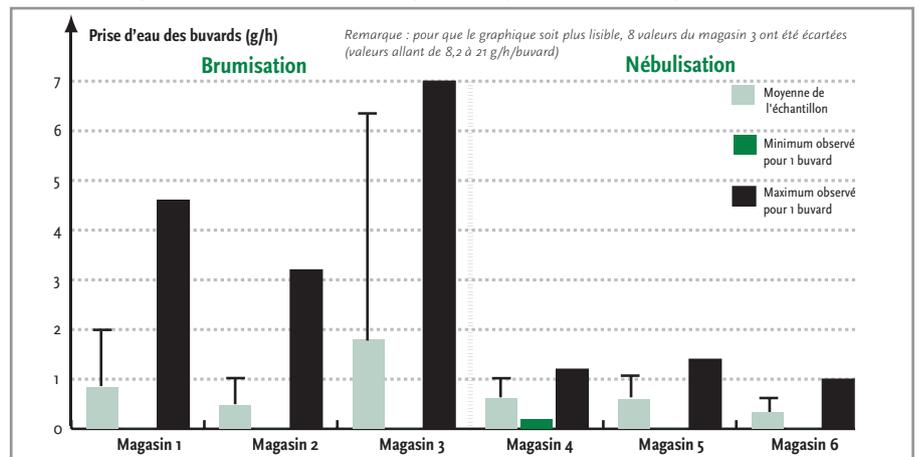
Le test buvard est à développer pour optimiser les réglages d'humidification car il allie la rapidité de mise en œuvre (30 minutes au lieu de 7 heures avec les végétaux), la praticité et simplicité d'utilisation, sans risque d'achat par les clients (cas malheureusement fréquent avec les produits végétaux), et reproductible d'un magasin à un autre. Il présente cependant l'inconvénient de ne pas pouvoir simuler les pertes de poids des végétaux liées au manque d'humidification en certains endroits de l'étalage et aux conditions d'ambiance du point de vente. Afin d'améliorer ce test, une nouvelle étude va donc être menée fin 2008-2009 en humidifiant au préalable le matériau inerte, sans être à saturation, de manière identique pour chaque unité.

L'idéal serait à terme de comparer en parallèle et de façon précise des produits végétaux et les matériaux inertes pour modéliser et ainsi prévoir les évolutions de poids en magasin. L'objectif serait de déterminer la valeur seuil de captation d'une unité de matériau absorbant correspondant à la valeur maximale de captation d'eau tolérée par un végétal. Ce test permettrait ainsi, s'il était validé, d'évaluer l'efficacité des systèmes en place dans les points de vente.

Fonctionnalité avérée

L'avis de la clientèle sur les systèmes d'humidification est globalement positif, malgré quelques interrogations sur la composition de l'eau. Ces doutes pourraient être levés facilement par une information permanente sur le rayon, sous forme d'affichettes par exemple. D'un point de vue technique, l'apport des brumes par nébulisation est plus faible, mais plus homogène qu'en brumisation. Il est à noter que la très petite taille des gouttelettes d'eau rend le brouillard très volatile

FIGURE 8 - Répartition des buvards et de l'eau qu'ils ont capté, en fonction des points de vente



et sensible aux perturbations de l'air : parfois le simple passage d'un client suffit à dévier le brouillard. Cependant, ces apports d'eau peuvent être un peu augmentés pour améliorer l'efficacité du système. Ce résultat peut être obtenu en augmentant le débit (quantité de brumes), ou la fréquence d'apparition des brumes. Ce système possède en outre l'avantage d'être très visible pour la clientèle.

L'apport de brumes par brumisation est plus important en quantité, et si sa répartition se fait plus par zones concentriques. Ceci peut être expliqué à la fois par la taille des gouttelettes qui, plus grosses en sortie de buses, tombent plus rapidement sur le linéaire, mais aussi par l'orientation des buses et par la vitesse de projection des brumes. Un système dont l'orientation des buses suit la pente du meuble, avec une implantation des buses en arrière du meuble semble être de ce fait, mieux adapté, car il permet une plus grande répartition des brumes sur l'étalage. Mais le risque principal pour ces systèmes de brumisation est de trop humidifier le linéaire. Au-delà des potentiels de chaque système, le réglage de la fréquence et la durée d'apparition des brumes est donc très important car bien souvent le facteur limitant en situation réelle.

D'où la nécessité réelle de déterminer et valider un outil capable de vérifier en fonction des conditions d'ambiance, si le linéaire est trop ou pas assez humidifié, afin d'ajuster les réglages du générateur de brumes.

Une autre voie de recherche développée au Ctifl portera sur les aspects de qualité sanitaire de l'eau en sortie de générateur ou de buses. L'objectif sera de préconiser des bonnes pratiques de travail, d'entretien, de nettoyage et de surveillance des systèmes pour le personnel en rayon, à travers par exemple un « guide pratique d'utilisation », car même si ces types

d'actions sont fortement recommandés, leur fréquence n'est pas déterminée.

Au final, les deux systèmes sont fonctionnels et apportent actuellement des gains réels en terme de maintien de la qualité des produits les plus sensibles à la déshydratation. Au cours de cette étude, il n'a malheureusement pas été possible de quantifier les gains économiques par rapport au chiffre d'affaire et à la démarque. Cependant sur 22 responsables fruits et légumes dont l'étal est humidifié, 82 % d'entre eux pensent avoir réduit la démarque, quel que soit le système d'humidification. Ils sont en outre 86 % à pratiquer la remballage le soir, car ils ne l'ont pas testé pour des raisons pratiques ou techniques. D'ailleurs, il est à rappeler que ces systèmes ne viennent en aucun cas remplacer le travail du personnel sur le rayon : une bonne gestion des rotations de produits ainsi que le nettoyage du rayon sont à maintenir pour conserver les atouts d'un étalage attractif. ■

Bibliographie

- Décret 55-1126 du 19 août 1955 sur la commercialisation des fruits et légumes
- Circulaire DGS n° 377 du 3 août 2004 relative aux matériels de prévention et de lutte contre les fortes chaleurs dans les établissements de santé et les établissements d'hébergement pour personnes âgées.
- Règlement CE n° 361/2008 du 14 avril 2008 portant organisation commune des marchés dans le secteur agricole et dispositions spécifiques en ce qui concerne certains produits de ce secteur
- Arrêté du 20 juillet 1956 relatif au commerce des fruits et légumes
- Le Point Sur la fraîcheur des Fruits et Légumes en rayon
- Rajoelisoa R., 2007, Mémoire de stage de Master II « Test comparatif de différents systèmes d'humidification », 52p.
- Bouvier C., 2008, Mémoire de stage de Master II, « Etude de l'efficacité de brumificateurs et nébulisations en rayon fruits et légumes », 47 p.