



Cette étude fait suite aux travaux de l'Afssa sur la consommation de sel et de sodium en France et de l'avis des experts sur la consommation excessive en sel des Français. Cette observation est notamment destinée aux produits élaborés mis sur le marché par les industriels. C'est pourquoi les fabricants de plats cuisinés appertisés ont demandé au CTCPA d'étudier une méthodologie pour diminuer et optimiser la teneur en sel dans leurs produits. Ce programme de recherche avait donc pour objectif d'élaborer des recommandations techniques aux fabricants de plats cuisinés en vue de diminuer la teneur en sel de leurs produits sans que cela n'entraîne de rejet de la part des consommateurs.

Ainsi, pour répondre à cette problématique du taux de sel dans les plats cuisinés, les industriels de la filière ont souhaité mettre en place un projet permettant de :

- faire l'état de l'art des études concernant les substituts de sel existants,
- étudier l'acceptabilité des produits après une diminution du taux de sel dans le cas d'un plat simple,
- étudier l'acceptabilité des produits dans le cas de substituts de sel sur cette même matrice.

Pour des raisons de praticité et de volumes commerciaux représentatifs, le choix de la matrice étudiée s'est porté vers le plat cuisiné " saucisses/lentilles ".

Alimentation et taux de sel

Vers des plats cuisinés moins salés

Suite aux travaux de l'Afssa et aux avis d'experts sur une consommation excessive de sel des Français, le CTCPA a été mandaté par les fabricants de plats cuisinés appertisés pour mener une étude d'optimisation du taux de sel dans un plat cuisiné modèle. Sur ce cas, il apparaît qu'une réduction du taux de sel est envisageable sans entraîner de rejet de la part des consommateurs en test de dégustation.

LABAU M-P.

CTCPA
Analyse Sensorielle
31000 TOULOUSE

Science et technique

PROTOCOLE

Que ce soit pour la partie sur la réduction du taux de sel ou pour la partie concernant la mise en place de substituts de sel, la méthode utilisée cherche à répondre à deux principales questions :

- la première question concerne les éventuelles évolutions organoleptiques qui seraient susceptibles d'être recensées en terme d'aspect, d'odeur, de flaveur et de texture sur les saucisses et/ou sur la matrice " saucisses/lentilles ",
- la seconde question concerne l'acceptabilité des produits par les consommateurs. Il s'agit d'essayer de déterminer si on observe une sorte de " décrochage " de l'appréciation des produits et d'essayer d'en identifier les raisons.

Étape N° 1 : fabrication des produits pour la réduction du taux de sel

Les produits ont été fabriqués par un laboratoire industriel. Seule la sauce des lentilles a subi une réduction du taux de sel. Le Tableau 1 " Taux de sel des produits analysés " permet de comparer les différents taux de sel testés.

Étape N° 2 : entraînement du panel

Au cours de l'entraînement du panel, les protocoles d'évaluation ont été affinés suite aux remarques émises par le panel du laboratoire d'analyse sensorielle du CTCPA d'Avignon. Ce dernier a été entraîné spécifiquement sur les protocoles d'évaluation et à l'utilisation des échelles. De plus, leurs performances ont été évaluées avant le lancement des tests.

Étape N° 3 : évaluation sensorielle des produits pour la réduction du taux de sel

Les produits ont été dégustés au cours de deux séances successives avec le panel du laboratoire d'analyse sensorielle du CTCPA d'Avignon. Celui-ci est constitué d'une dizaine de juges qualifiés spécialement entraînés à l'analyse sensorielle de saucisses/lentilles. Pour chaque séance de test, la présentation des produits a été faite en comparatif (l'ensemble des produits est dégusté en même temps) et les conditions de dégustation ont été enregistrées (température et hygrométrie de la salle, température des produits au premier service).

Les juges ont évalué les produits selon les descripteurs d'aspect (intensité de la couleur brune de la saucisse), d'odeur (intensité globale de l'odeur de la saucisse et des lentilles), de flaveur (intensité du goût global, intensité de l'arôme fumé, intensité de l'arôme de viande, saveur salée, persistance du goût, présence de goût anormal pour la saucisse et intensité du goût global, saveur salée, présence de goût anormal pour les lentilles) et de texture (texture ferme pour la saucisse et les lentilles).

Parallèlement, les mêmes produits ont été dégustés par un panel de consommateurs toulousains, composés de soixante personnes. Ces consommateurs ont été spécialement recrutés pour représenter les consommateurs adultes de saucisses/lentilles, en essayant dans la mesure du possible, d'équilibrer les catégories socioprofessionnelles, l'âge et la répartition des sexes. Il a été demandé aux consommateurs d'évaluer sur une échelle de 0 à 10 :

- l'appréciation globale des produits,
- l'appréciation visuelle de l'aspect,
- l'appréciation de l'odeur,
- l'appréciation du goût,
- l'appréciation de la texture.

Ils ont ensuite pu s'exprimer librement en rajoutant des commentaires sur les raisons des différentes notations.

Étape N° 4 : traitement des données statistiques

Le profil sensoriel, c'est-à-dire la quantification sur une échelle de 0 à 7 de chacun des critères d'aspect, d'odeur, de flaveur et de texture est réalisé. Il permet de visualiser rapidement les descripteurs qui différencient significativement les produits entre eux. Ce profil sensoriel est complété par une analyse descriptives des produits (moyenne, écart-type), une analyse de la variance à trois facteurs (juge, produit et répétition) et une interaction (juge x produit). Pour les descripteurs significatifs, une comparaison des moyennes est effectuée. Celle-ci consiste en l'application d'un test de Newman-Keuls (au seuil de 5 %), dont l'objectif est de comparer toutes les moyennes entre elles.

Enfin, une carte sensorielle multidimensionnelle est réalisée. Elle consiste à représenter, dans l'espace, le positionnement des produits les uns par rapport aux autres et à déterminer quels sont les critères prépondérants dans la définition des groupes de produits (combinaison des descripteurs d'aspect, d'odeur, de goût et de texture notés précédemment).

En ce qui concerne les données issues du test consommateur, elles sont traitées à l'aide d'un test non paramétrique, le test de Friedman (au seuil de 5 %), qui a pour but d'essayer de déterminer s'il existe un classement particulier des produits. Ici encore, les statistiques descriptives sont calculées (moyenne, écart-type) et une analyse multidimensionnelle des produits sur l'appréciation globale est effectuée. Cette dernière permet de visualiser les éventuelles directions de préférence pour les produits testés.

Étape N° 5 : sélection des produits de substitution et fabrication des produits

Les produits de substitution ont été sélectionnés en prenant en compte plusieurs critères :

- les données de la bibliographie,
- la facilité à trouver les composés,
- le coût de mise en œuvre,
- les problèmes de législation.

Ainsi, par exemple, le LSSM (low salt sodium mixture) n'a pas été choisi en test en raison de présence d'ingrédients/additifs non autorisés en Europe.

Après avoir évalué des pré-essais, le choix des produits à tester s'est porté sur les formulations suivantes :

- recette témoin (notée T) : 1,2 % de sel à l'analyse,
- recette SLFP154P (notée A) testée en 2003* : 1 % de sel à l'analyse,
- recette SLF170P (notée B) testée en 2003* : 0,8 % de sel + KCl (1,12 %)
- recette SLF162P (notée C) testée en 2003* : 0,9 % de sel + KCl (1,12 %)

* Cf. Étape 1 : réduction du taux de sel.

Étape N° 6 : évaluation sensorielle des produits pour les substituts de sel

La même démarche que celle décrite au paragraphe dans l'étape 3 est suivie. Un profil sensoriel, puis un test consommateur sur les mêmes échantillons sont réalisés.

Étape N° 7 : traitement des données statistiques

Le traitement statistique de ces données est effectué à l'identique de la première partie. Les tests choisis sont ceux décrits dans l'étape 4.

Tableau 1 :
TAUX DE SEL DES PRODUITS ANALYSÉS

Produit/Référence	Taux de sel
Saucisses aux lentilles Témoin	1,10 %
Saucisses aux lentilles 154P	1,00 %
Saucisses aux lentilles 162P	0,90 %
Saucisses aux lentilles 170P	0,80 %

ANALYSE DES DONNÉES ISSUES DE LA RÉDUCTION DU TAUX DE SEL

Traitement des données sensorielles

Dans un premier temps, le profil sensoriel des produits est effectué. Cette carte sensorielle est complétée par les résultats issus de l'analyse de la variance. Ainsi, il est possible de visualiser sur le graphique N° 1, les descripteurs significatifs (*, **, ***) selon le degré de significativité).

Dans l'ensemble, les saucisses/lentilles présentent des caractéristiques communes. Il s'agit de l'intensité de l'arôme fumé, qui est moyennement intense, de l'intensité globale de l'odeur des lentilles, qui est moyennement intense et la texture ferme des lentilles, qui est également moyennement intense. Il faut souligner que le descripteur intensité du goût global est à la limite de la significativité au seuil de 5 %. Une tendance apparaît donc au seuil de 10 %, qui révèle l'existence de deux groupes :

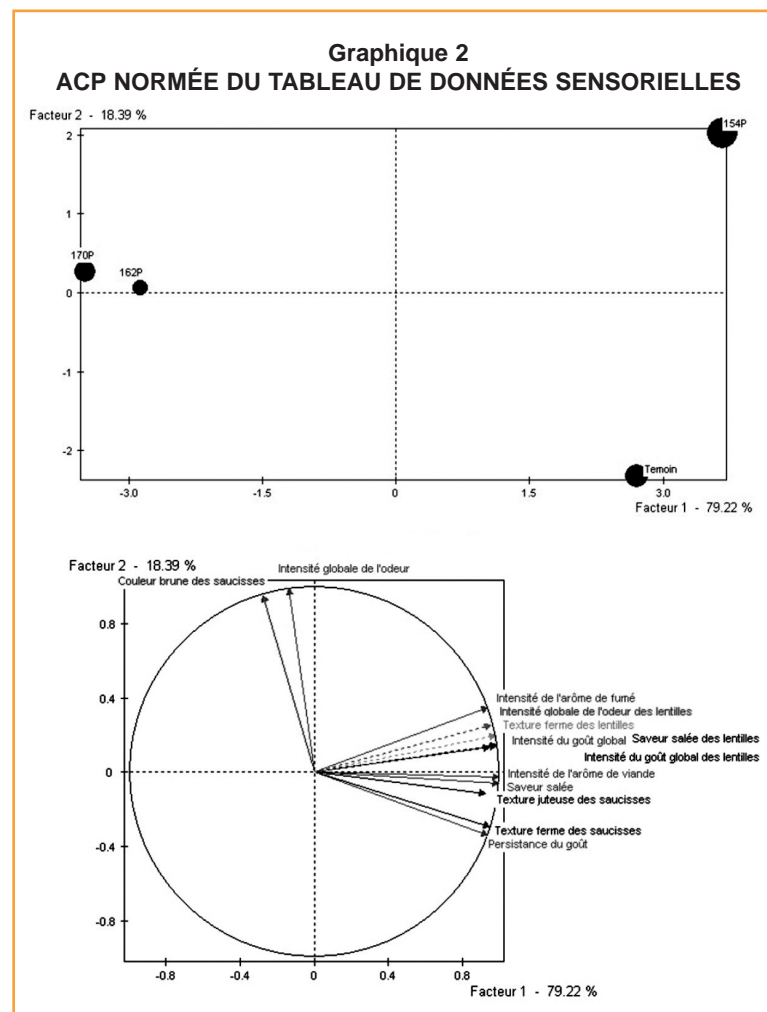
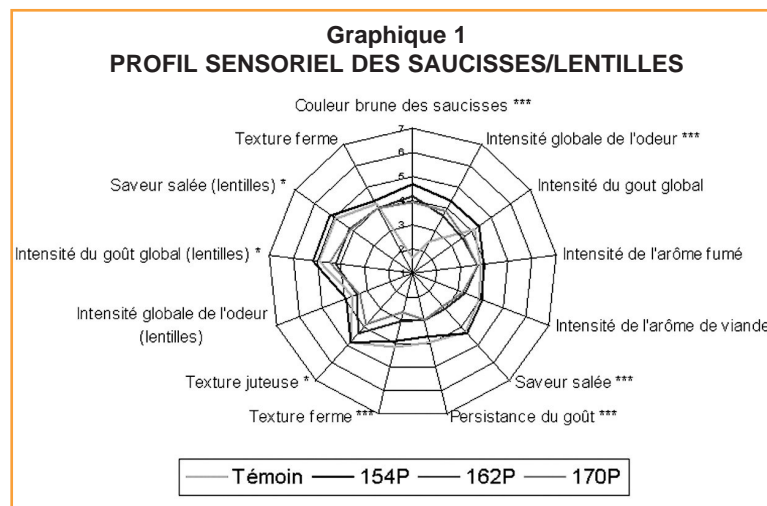
- Le Témoin et le 154P, qui possèdent un goût moyennement à plutôt intense,
- Le 162P et le 170P, qui possèdent un goût global moins intense que celui du premier groupe.

L'existence de deux groupes distincts est renforcée par l'analyse des descripteurs significatifs. Ainsi, il apparaît que le Témoin et le 154P se démarquent significativement des produits 170P et 162P pour les descripteurs suivants :

- intensité de l'arôme de viande,
- intensité de la saveur salée de la saucisse,
- persistance du goût,
- texture ferme de la saucisse.

Pour tous ces descripteurs, les produits témoins et 154P ressortent plus intenses que les deux autres produits. De plus, la couleur brune des saucisses et l'intensité globale de l'odeur des saucisses montrent que le produit Témoin se détache des autres produits analysés.

Pour la texture juteuse des saucisses, l'intensité du goût global des lentilles et leur saveur salée, les distinctions entre les produits sont moins évidentes. Cela se traduit par l'appartenance de plusieurs produits à plusieurs groupes à la fois.



Cependant, la tendance observée reste la même, à savoir, les produits Témoin et 154P restent les plus intenses en comparaison des produits 162P et 170P.

Le Graphique 2 " ACP normée du tableau de données sensorielles " représentant l'analyse en composantes principales du fichier de données des produits confirme nos premières conclusions.

Compte tenu du pourcentage d'inertie restitué par l'axe 1, qui s'élève à près de 80 %, ce dernier est extrêmement informatif. Il n'est donc pas étonnant de constater que l'ensemble des descripteurs ou presque est corrélé avec cet axe. Seuls les descripteurs " Intensité globale de l'odeur " et " Couleur brune des saucisses " apportent une autre information, qui est véhiculée par l'axe 2.

Ainsi, ce graphique oppose les produits témoins et 154P, corrélés positivement avec l'axe 1, aux produits 162P et 170P, corrélés négativement avec cet axe. Ces derniers ne présentent donc pas les caractéristiques sensorielles les plus intenses.

En ce qui concerne l'axe 2, celui-ci oppose le produit témoin au produit 154P. Ce dernier semble avoir une couleur de saucisses plus brune, ainsi qu'une odeur globale plus intense.

Traitement des données consommateurs

Il n'existe pas de différence significative de classement entre les produits, à l'exception du critère "Appréciation de la texture", qui est à la limite de la significativité. Ainsi, dans l'ensemble, les moyennes d'appréciation des produits restent assez élevées puisque comprises entre 6 et 7,5 sur 10.

Ces observations sont confortées lorsque la cartographie interne des préférences est effectuée.

Aucune direction n'est significativement privilégiée, aucun rejet n'est observé. Tous les produits font l'objet de l'appréciation de la part d'un certain nombre de consommateurs. Cela confirme les observations faites lors de l'analyse des moyennes.

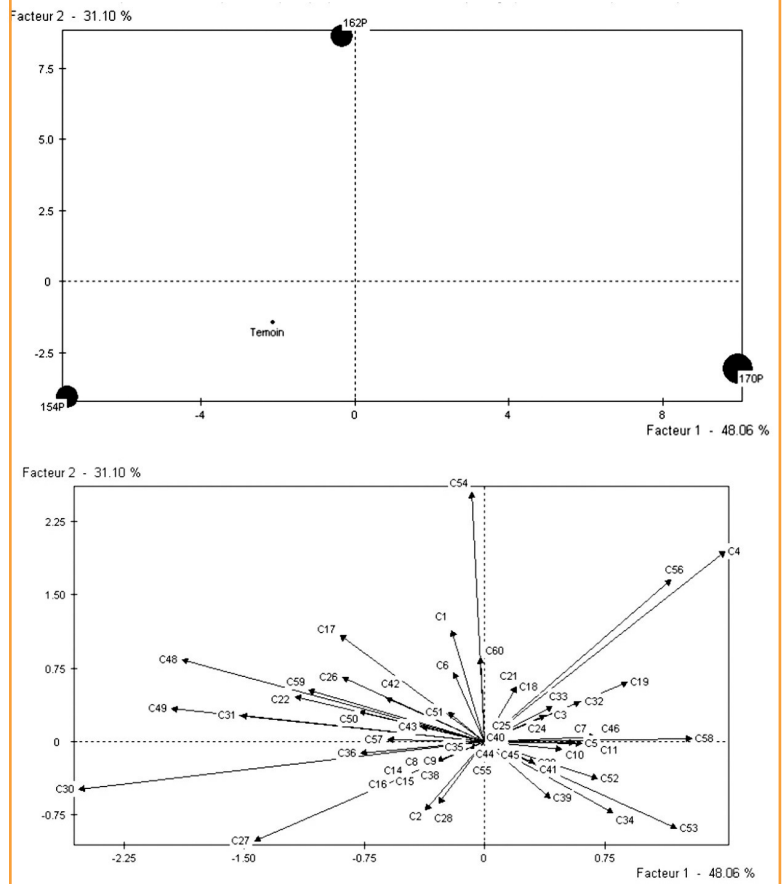
ANALYSE DES DONNÉES ISSUES DE LA SUBSTITUTION DU TAUX DE SEL

Traitement des données sensorielles

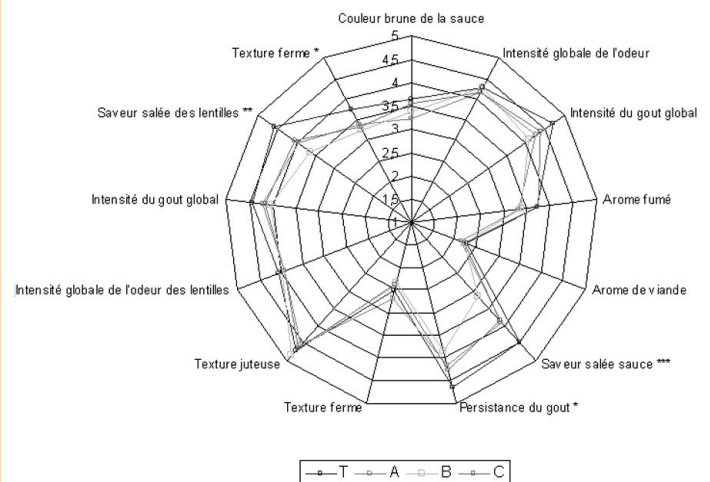
Dans un premier temps, le profil sensoriel des produits est effectué. Cette carte sensorielle est complétée par les résultats issus de l'analyse de la variance. Ainsi, il est possible de visualiser sur le Graphique 4 "Profil sensoriel des saucisses lentilles dans le cas de substitution de sel", les descripteurs significatifs.

Dans l'ensemble, les saucisses/lentilles présentent des caractéristiques communes. Il s'agit de la couleur brune de la sauce, qui est moyennement brune, l'intensité globale de l'odeur et l'intensité du goût global, qui sont évaluées comme moyennement intenses, l'arôme de fumé, qui reste assez peu prononcé, et l'arôme de viande qui est faiblement perçu. Les saucisses présentent également

Graphique 3
REPRÉSENTATION DE LA CARTOGRAPHIE INTERNE DES PRÉFÉRENCES



Graphique 4 :
PROFIL SENSORIEL DES SAUCISSES LENTILLES DANS LE CAS DE SUBSTITUTION DE SEL

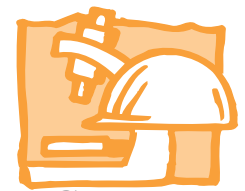


une texture peu ferme et moyennement juteuse. En ce qui concerne les lentilles, leur odeur est moyennement intense et elles possèdent également un goût global moyennement intense.

En revanche, certains critères permettent de distinguer les produits

entre eux. Peuvent être cités :

- l'intensité de la saveur salée de la saucisse : le produit témoin apparaît être le plus salé, contrairement au produit B. Les produits A et C sont très proches,
- la persistance du goût de la saucisse : le témoin ressort encore plus



Traitement des données consommateurs

Il n'existe pas de différence significative de classement entre les produits, et ce, quel que soit le critère étudié (aspect, odeur, goût et texture). Ainsi, dans l'ensemble, les moyennes des produits restent assez élevées puisque comprises entre 6 et 7 sur 10.

Il est possible de dégager cependant une tendance dans le classement moyen de l'appréciation des produits. Ainsi, sont les plus appréciés le produit témoin et le produit A, vient ensuite le produit C et en dernière position le produit B.

Ces remarques pour l'appréciation globale de l'ensemble des produits est confortée par l'étude de la cartographie interne des préférences.

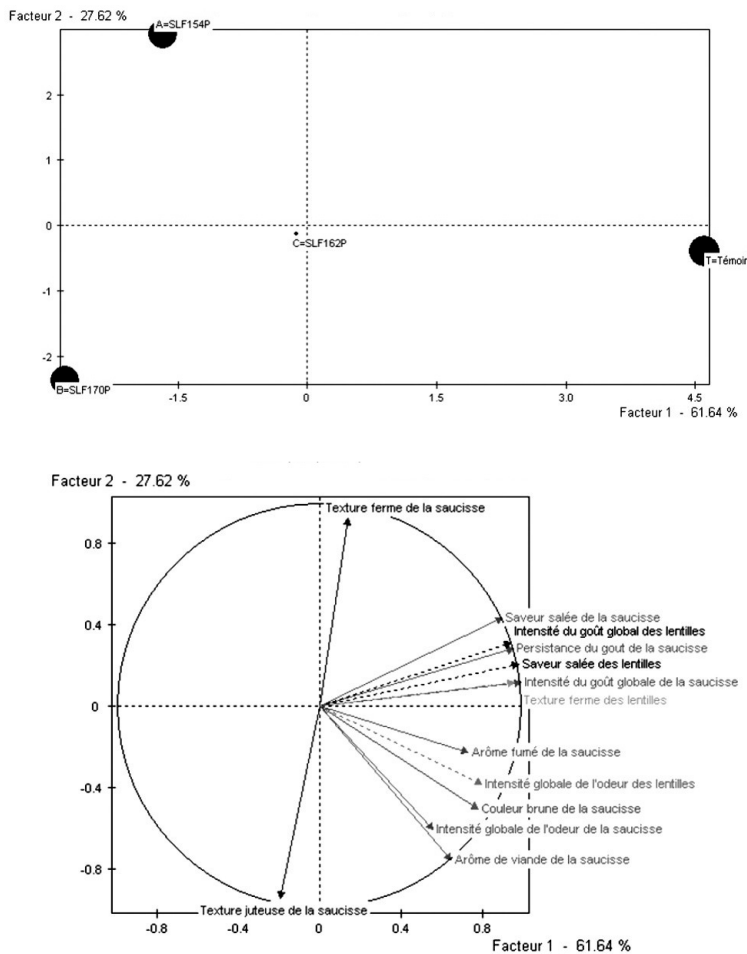
L'inertie restituée par le nuage de points constitue 73 % de l'ensemble de l'information. Il n'y a pas de direction de préférence bien précise, puisque les flèches représentant les préférences des consommateurs sont éclatées sur tout le plan. Ce graphique montre donc qu'il n'y a pas de véritable rejet de la part des consommateurs en ce qui concerne les produits de substitution en comparaison au produit témoin.

Cependant, il faut souligner que d'un point de vue pratique, les consommateurs reconnaissent comme proches le produit témoin, le produit A et le produit C, tous corrélés négativement avec l'axe 1, tandis que le produit B est le seul produit qui soit corrélé positivement avec cet axe. Cela révèle que même s'il n'y a pas de rejet de ce produit, ce dernier apparaît être différent des trois autres pour les consommateurs.

CONCLUSION : LES CONSOMMATEURS APPRECIENT TOUT AUTANT DES PRODUITS MOINS SALÉS OU CONTENANT DES SUBSTITUTS DE SEL

L'analyse sensorielle des produits dont le taux de sel a été réduit montre l'existence de deux groupes de produits, d'un côté les produits les plus salés (le témoin à 1,10% de sel et le 154P à 1,0% de sel) et de l'autre, les produits les moins salés (le 162P à 0,9% de sel + 1,12% de KCl et le 170P à 0,8% de sel + 1,12% de KCl). Les produits pré-

Graphique 5 :
ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES DES
SAUCISSES/LENTILLES
DANS LE CAS DE SUBSTITUTION DE SEL



persistant, mais les différences entre les produits semblent bien moins marquées. Le produit B apparaît encore s'opposer au produit témoin,

- la saveur salée des lentilles : le produit témoin se démarque par sa saveur plus salée. Néanmoins, il n'y a pas de différence significative entre les produits A, B et C, même si le produit B est le seul produit dont la moyenne est inférieure à 4,
- la texture ferme des lentilles révèle également des écarts entre les produits. Le produit témoin présente les lentilles les plus fermes, tandis que le produit B est celui dont les lentilles sont les moins fermes, même si aucune différence significative n'apparaît entre ce produit et les produits A et C.

Afin de compléter notre analyse, il est intéressant de connaître le positionnement des produits dans l'espace multidimensionnel.

Le plan (1,2) de l'ACP normée du graphique 5 représente 89 % du nuage de points. A la lecture du graphique représentant la position des produits, l'opposition entre le produit témoin et le produit B est confirmée. De plus, il apparaît nettement une opposition entre le produit A et le produit B sur la texture des saucisses. Celle-ci en effet, apparaît être ferme pour le produit A, mais non juteuse et à l'inverse, elle apparaît être juteuse pour le produit B, mais pas ferme.

En ce qui concerne le produit C, ce dernier n'est pas bien représenté sur le plan et ne peut donc pas être interprété. Il apparaît sur le plan (1,3) et se démarque par son arôme fumé.

Lorsque le cercle des corrélations est analysé, il apparaît que la saveur salée joue effectivement comme exhausteur de goût, que ce soit pour les saucisses ou les lentilles et est donc fortement liée à l'intensité du goût global et la persistance en bouche du produit.



sentent des différences significatives au niveau de l'aspect, de l'odeur, du goût et de la texture, et en particulier pour les descripteurs :

- intensité de l'arôme de viande,
- intensité de la saveur salée,
- persistance du goût,
- texture ferme de la saucisse.

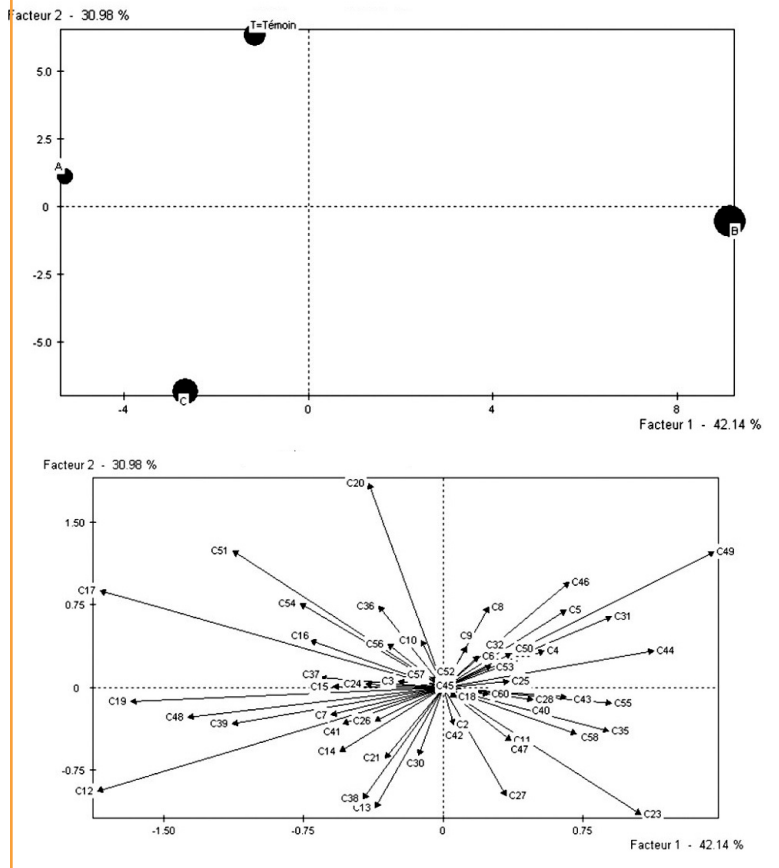
En ce qui concerne les résultats des données hédoniques, il n'apparaît pas de différence significative entre les produits en ce qui concerne l'appréciation globale. Aucun rejet ne peut être identifié, puisque les notes moyennes des produits sont de l'ordre de 7 sur 10. Les observations faites par les dégustateurs qualifiés, montrent bien des différences, mais celles-ci n'induisent pas pour les consommateurs naïfs de différence d'appréciation (préférence) entre les produits testés.

De plus, l'analyse sensorielle des produits avec substituts de sel montre que les descripteurs suivants présentent des différences significatives :

- intensité de la saveur salée de la sauce,
- persistance du goût,
- saveur salée des lentilles,
- texture ferme des lentilles.

En revanche, du point de vue des consommateurs, aucune différence significative n'est faite entre les produits testés. Seul le produit ayant 0,8 % de sel et 1,12 % de KCl semble moins apprécié que les trois autres, même si cela reste encore relatif (note moyenne d'appréciation globale de 6 sur 10). Cette appréciation globale est légèrement plus faible que dans le cas de la réduction du taux de sel.

**Graphique 6 :
REPRÉSENTATION DE LA CARTOGRAPHIE INTERNE DES
PRÉFÉRENCES POUR LES SUBSTITUTS DE SEL**



Au terme de cette étude, il apparaît que les consommateurs apprécient autant les plats cuisinés moins salés, voire les plats cuisinés avec des substituts de sel (comme le KCl notamment) que le témoin standard fortement salé, sans pour autant avoir une attitude de rejet. Il serait intéressant de valider cette absence de rejet par rapport à un étiquetage adapté, pour connaître son impact sur l'achat de

ce type de produit et sur la perception sensorielle qui y est annoncée. L'analyse sensorielle, complétée par un test consommateur, est indispensable pour valider les changements de recette suite aux modifications en teneur en sel. Ces résultats sont donc encourageants pour investiguer et étendre ces réductions de sel à d'autres plats cuisinés.