



Comment évaluer les fonctionnalités d'un ingrédient pour les produits carnés ?

Jean-Luc MARTIN (CTSCCV)

RESUME

Présentation de différentes étapes possibles pour l'appréciation objective des qualités fonctionnelles des ingrédients et additifs dans les produits carnés.

De l'étude de base en laboratoire à l'application finale dans un processus de fabrication industriel, les fournisseurs et utilisateurs de composés fonctionnels disposent de moyens variés et complets pour un choix judicieux.

Les caractéristiques technologiques sont couplées à des méthodes de caractérisation des propriétés sensorielles, à l'aide de mesures instrumentales ou d'appréciations sensorielles.

INTRODUCTION

Devant la diversité des ingrédients et additifs qui leur sont proposés, les utilisateurs potentiels sont demandeurs d'informations leur permettant d'effectuer le choix le plus judicieux possible. Parmi les critères pris en compte, les caractéristiques fonctionnelles occupent évidemment une place prédominante. Des tests peuvent être réalisés dans le contexte spécifique des fabrications, mais les professionnels exigent de plus en plus que le fournisseur apporte des garanties préalables aux négociations commerciales.

Ces exigences se rencontrent principalement à deux niveaux :

- celui des fournisseurs de composants ou de mélanges techniques prêts à l'emploi, vis-à-vis des matières premières brutes qu'ils reçoivent,
- celui des fabricants, vis-à-vis de ces mêmes composants ou mélanges.

Les contrôles d'additifs et ingrédients peuvent porter sur :

- leur acceptabilité par rapport à un critère cible donné,
- la conservation des caractéristiques au cours du temps (pour un lot stocké ou d'un approvisionnement à un autre).

Le CTSCCV a développé un ensemble de tests permettant de caractériser les principales fonctionnalités de ces composés dans les produits carnés. Les paramètres contrôlés sont choisis en fonction du (ou des) rôle(s) attribué(s) au composant considéré :

- effet sur la stabilité lors des traitements thermiques (pertes au chauffage, rendement),
- effet sur la couleur (intensité et stabilité),
- effet sur la texture (fermeté, tenue générale au cours des traitements technologiques).

Trois étapes peuvent être suivies, soit individuellement, soit consécutivement pour constituer alors une étude complète de fonctionnalité.

ETAPE 1 PREMIERE CARACTERISATION A L'AIDE DE METHODES DE LABORATOIRE

La plupart des méthodes disponibles ont été développées dans le cadre de programmes de recherche collectifs, financés notamment par l'ACTIA (Association de Coordination Technique pour l'Industrie Agro-Alimentaire). La démarche globale suit généralement plusieurs étapes consécutives ou parallèles :

- recherches d'informations dans la littérature (présentation de méthodes existantes),
- comparaison de protocoles utilisés dans les centres des différentes filières participant au programme,
- mise en place finale de méthodes générales ou plus spécifiques selon la filière.

Les méthodes ainsi développées répondent généralement à des exigences en termes de reproductibilité afin de pouvoir comparer les résultats obtenus au cours de différents tests ou dans des laboratoires différents. Le protocole expérimental est particulièrement précis en ce qui concerne les supports (aux caractéristiques généralement très éloignées de celles des produits finis) et la méthodologie.

L'une des méthodes que nous utilisons permet de caractériser de façon fiable le **pouvoir colorant**, en particulier des carmins de cochenille, mais également de mélanges commerciaux prêts à l'emploi.

Un nombre important de carmins (apportés par les fournisseurs ayant participé à l'étude) a permis d'obtenir une gamme de couleur rouge assez large pour une validation statistique du test.

La méthode est basée sur la **mesure instrumentale de la couleur** d'un support à base de concentrat de soja, puis du même support coloré à l'aide d'une quantité déterminée de colorant, apporté sur un support sel ("mélange colorant"). La qualité du colorant est caractérisée essentiellement par la différence d'indice de rouge (da^*) entre les deux mesures.

Les mesures ont été réalisées jusqu'à présent (depuis le début de l'étude, puis lors des analyses effectuées par la suite) à l'aide d'un colorimètre Hunterlab. Il est remplacé maintenant par un spectrocolorimètre Minolta.

L'étude a permis de vérifier la corrélation entre les mesures sur ce support et celles obtenues sur produits finis (pâte fine de type cervelas cuit et pâté de foie). Les valeurs des coefficients de corrélation sont les suivantes :

- 0,674 si l'on prend en compte seulement l'écart d'indice de rouge (da^*),
- 0,717 avec les deux écarts, da^* et db^* (écart d'indice de jaune).

Ces coefficients sont significatifs au seuil de 1%. Cette méthode est d'ailleurs suffisamment intéressante et fiable pour que certains fournisseurs utilisent ces mesures comme critères de qualité dans le cadre de leur cahier des charges.

Les méthodes de laboratoire ne présentent pas toujours une aussi bonne corrélation avec les résultats sur produits finis. C'est notamment le cas de la détermination du **pouvoir émulsifiant**, basée sur la réalisation d'une émulsion à partir :

- d'une solution à teneurs en émulsifiant et en sel constantes, tamponnée à un pH maîtrisé et contrôlé,
- d'une phase grasse aux caractéristiques déterminées (huile de soja), ajoutée progressivement à la solution d'émulsifiant.

Les méthodes de préparation de la solution de base et de l'émulsion finale sont précisément définies, en ce qui concerne la température, la

vitesse d'apport de l'huile (débit réglé par une pompe péristaltique), la vitesse de rotation du système de mélange et de préparation de l'émulsion.

La capacité émulsifiante est déterminée par le poids d'huile nécessaire pour obtenir la rupture définitive de l'émulsion ainsi réalisée. Elle est exprimée en grammes d'huile par gramme d'émulsifiant. Au cours du développement de la méthode, il avait été envisagé d'apprécier le moment de la rupture par un suivi de la conductivité électrique, qui augmente nettement lorsque les phases se séparent. Au regard des difficultés de mise en œuvre d'un tel système, il s'est avéré que l'appréciation visuelle et auditive (variation brusque de la vitesse de rotation du mélangeur) est largement suffisante.

La stabilité de l'émulsion est déterminée de la façon suivante :

- préparation d'une émulsion contenant un volume d'huile déterminé,
- prélèvement d'une masse donnée d'émulsion, dans un tube à centrifuger,
- chauffage dans des conditions précises (bain-marie thermostaté),
- centrifugation,
- détermination de la proportion d'émulsion stable, exprimée en pourcentage de la masse mise en œuvre avant chauffage.

De telles conditions expérimentales permettent d'obtenir des résultats répétables. Par contre, la caractérisation du comportement des composés dans les produits finis, par ce seul test, est moins bonne. En effet, le paramètre pris en compte (**pouvoir émulsifiant**) n'intervient pas seul dans de tels systèmes complexes. On parle plutôt de **pouvoir liant**, qui englobe en plus, notamment, des phénomènes tels que la prise en gel ou l'apport de texture.

Ainsi, en ce qui concerne la **stabilité de l'émulsion**, un caséinate peut donner des

résultats de l'ordre de 90 à 95%, alors qu'un concentrat de soja reste à environ 45%. Dans la réalité, la différence est loin d'être aussi grande, ce qui montre bien que la seule prise en compte du pouvoir émulsifiant est très restrictive.

Pour une approche un peu plus globale, nous avons également développé des tests de **pouvoir de fixation d'eau** et de **fermeté de gel**, qui présentent globalement les mêmes avantages et inconvénients.

Dans l'absolu, la juxtaposition des résultats obtenus au cours de ces différents tests doit permettre de caractériser globalement la fonctionnalité d'un ingrédient. En fait, afin de prendre en compte l'ensemble des paramètres caractéristiques du pouvoir liant, des tests sur produits modèles ont été développés. Cette deuxième étape est généralement mise en œuvre, soit dans une phase finale du programme d'étude global, soit en interne dans chaque centre. Les méthodes sont alors beaucoup plus proches de la réalité.

ETAPE 2 VALIDATION SUR PRODUITS MODELES

Les modèles utilisés recouvrent plus particulièrement les grandes familles de produits carnés cuits :

- pièces entières de type jambon cuit,
- produits fragmentés à hachage gros de type pâté de campagne,
- produits fragmentés fins de type saucisses à pâte fine ou pâté de foie.

Les composés fonctionnels sont alors étudiés dans un milieu très proche des produits complets (les différences résident essentiellement dans une simplification de la composition et du processus de fabrication). La composition de base peut d'ailleurs être modifiée à volonté.

afin d'étudier les résultats obtenus dans des systèmes très différents (plus gras, plus humides, plus salés...).

Un intérêt supplémentaire de ces modèles réside dans le fait qu'il est possible de réaliser des **mesures instrumentales**. Cette première approche des caractéristiques sensorielles (**couleur, texture**) est intéressante, même si la corrélation des méthodes utilisées avec l'appréciation de dégustateurs n'est pas toujours optimale.

La qualité des matières premières doit être particulièrement maîtrisée, encore plus que dans le cadre des fabrications réelles. En effet, la réduction des quantités à des échantillons de quelques centaines de grammes exige de limiter au maximum l'influence éventuelle de ces matières sur les résultats.

Ainsi, la première opération consiste à homogénéiser les matières premières, et les répartir dès le départ entre les différentes séries comparatives. Une série témoin (ne comportant aucun des additifs ou ingrédients étudiés), obligatoirement mise en œuvre, présente deux intérêts :

- les résultats obtenus pour les différentes séries sont systématiquement rapportés à ceux de ce témoin (valeurs exprimées en écarts),
- dans une certaine mesure (en tenant compte de la variabilité des matières premières) les résultats de tests réalisés à des moments différents pourront également être comparés entre eux.

Tests sur modèles de pièces entières cuites

Pour les études portant sur les pièces cuites, nous utilisons un **modèle de jambon cuit** en barquettes de 500 grammes. Une certaine

homogénéisation de la qualité des matières premières est obtenue en utilisant, dans la mesure du possible, un seul et même muscle.

Les muscles utilisés pour une série de tests comparatifs sont ensuite découpés en morceaux de dimensions les plus homogènes possible, subissent le traitement technologique et sont ensuite regroupés pour former les **"micro-jambons"**.

Le traitement technologique pratiqué est tout à fait comparable à celui appliqué dans les fabrications réelles :

- salage à l'aide d'un mélange de base, ajouté seul au témoin, ou avec les additifs ou ingrédients étudiés pour les différentes séries comparatives. Le taux de salage (exprimé en pourcentage du poids de viande fraîche) peut être un facteur variable de l'étude.
- malaxage,
- mise en forme dans des barquettes operculées,
- cuisson en bain-marie dont la programmation assure une évolution progressive de la température de l'eau (en montée pour la cuisson, comme en descente pour le refroidissement). On peut ainsi symboliser la cinétique de température à cœur de jambons complets. Les barquettes étant de faible épaisseur, la température de la viande suit l'évolution de celle de l'eau du bain. Cet appareil peut permettre également l'étude du comportement des produits selon différents barèmes de cuisson-refroidissement.

Les **mesures caractéristiques** des résultats obtenus sont les suivantes :

- pertes de cuisson,
- rendement technologique (critère plus généralement utilisé) : valeur approchée en tenant compte du taux de salage mis en œuvre,
- fermeté des muscles cuits par mesures de compression à l'aide de l'appareil Instron,
- tenue de tranche appréciée à l'aide du même appareil, suivant une méthodologie spécifique,
- couleur (homogénéité à un moment donné ou stabilité dans le temps) à l'aide du spectrocolorimètre Minolta.

Une première approche sensorielle peut également être réalisée, mais reste discutable, dans la mesure où la formulation et le processus technologique sont forcément décalés par rapport aux conditions réelles de fabrication. Il vaut mieux, alors passer au stade des **produits complets**.

Tests sur produits fragmentés

Le mode de fabrication de ces produits permet de limiter l'influence directe des matières premières. La matière de base est préparée par une première fragmentation et un mélange plus ou moins poussés. Cette base est ensuite répartie de la façon la plus homogène possible entre les différentes séries (dont le témoin).

Les étapes suivantes (excepté bien sûr la formulation) sont identiques pour toutes les séries étudiées :

- processus très proche des fabrications réelles (traitement à froid pour les pâtes fines, à chaud pour le pâté de foie),

- conditionnement en barquettes ou boîtes,
- chauffage-refroidissement (éventuellement à l'aide du même bain-marie que celui utilisé pour le modèle jambon cuit),
- stockage.

Des **mesures physiques** servent à caractériser les produits finis et les différences entre séries (les appareils sont les mêmes que ceux mentionnés précédemment, les méthodes étant bien sûr spécifiques, notamment en ce qui concerne la texture) :

- pertes de cuisson ou rendement de chauffage,
- couleur (homogénéité et stabilité),
- fermeté de la pâte (appréciation de la tartinabilité...),
- "knack" des saucisses à pâte fine.

Une **méthode simplifiée** peut également être mise en œuvre, dérivée d'un test servant à caractériser les pâtes fines en fin de cutterage (appréciation précoce du rendement et des caractéristiques générales des produits finis). La bonne corrélation avec les résultats sur produits finis a été démontrée. Il est donc tout à fait concevable d'utiliser le même principe sur nos produits modèles :

- introduction d'un faible échantillon de pâte dans plusieurs tubes aux caractéristiques bien définies,
- chauffage à l'aide du bain-marie,
- refroidissement.

Les **mesures caractéristiques** sont réalisées directement sur la pâte chauffée extraite des tubes après refroidissement complet. Elles concernent, dans ce cas, seulement les pertes de cuisson et l'appréciation de la fermeté de la pâte.

La méthode est donc simplifiée non seulement dans sa réalisation, mais également par rapport aux résultats qui en découlent : **mesures de couleur** et **appréciation sensorielle** ne peuvent pas être réalisées sur ces échantillons.

ETAPE 3

APPROFONDISSEMENT ET ADAPTATION AU PROCESSUS DE FABRICATION SUR PRODUITS COMPLETS

Lorsque la demande exige une approche sensorielle approfondie, il est nécessaire de réaliser **l'étude sur des produits complets**, à la fois :

- en ce qui concerne leur **composition** (teneurs en gras, eau ou sel acceptables par les dégustateurs ; addition éventuelle d'épices, colorant ou aromatisation...),
- et également en ce qui concerne le **processus de fabrication** : certains paramètres sont très importants dans le développement des caractéristiques sensorielles (dimensions suffisantes pour permettre une évolution progressive pour le jambon cuit, mise sous boyau pour réaliser le fumage des saucisses à pâte fine...).

Cette phase de l'étude constitue donc la dernière étape éventuelle avant la mise en œuvre de l'ingrédient dans les **conditions de fabrication industrielles**, intégrant l'ensemble des caractéristiques du processus de l'entreprise (composition, matériel, étapes technologiques, conditionnement...).

Elle peut être réalisée directement dans les entreprises intéressées, suite aux premières propositions commerciales du fournisseur, appuyées par les résultats de l'étude de fonctionnalité préalable.

CONCLUSION

A l'aide des différentes méthodes de caractérisation dont il dispose, le CTSCCV peut fournir une aide :

- ✓ **aux fournisseurs** pour :
 - la sélection et la vérification régulière de matières premières,
 - la réalisation de premiers tests avant l'approche commerciale des utilisateurs potentiels.
- ✓ **aux transformateurs** pour :
 - le contrôle de la régularité des approvisionnements,
 - la comparaison de plusieurs composants ou mélanges (dont un peut être pris en référence),
 - l'adaptation d'une formulation par rapport à des caractéristiques de produits prédéfinies,
 - l'adaptation du processus de fabrication aux particularités fonctionnelles des composants ou mélanges étudiés.

