



République du Sénégal
Ministère de l'Industrie et des Mines

INSTITUT DE TECHNOLOGIE ALIMENTAIRE

RAPPORT FINAL

Caractérisation et formulation de produits à base de chou

Client : Association des Unions Maraîchères des Ndiaye

N. Diop Ndiaye, O. Diémé, B. Dieng, N. Diandy

Mars 2014

1. Présentation de l'ITA

L'ITA est un Etablissement Public à Caractère Scientifique et Technique (EPST) fondé en 1963 qui a pour mission de contribuer à l'amélioration de la performance du secteur agro-industriel au Sénégal et dans la sous-région, en intervenant dans tout le processus de transformation et de conservation des produits alimentaires par la recherche et le développement technologique.

Pour réaliser sa mission, l'ITA met à la disposition des promoteurs et industriels locaux, une équipe de chercheurs et techniciens rompus aux procédés et méthodes du secteur agro-industriel. De plus, il possède et met à leur disposition des équipements spécialisés (laboratoires et usines pilotes) permettant la validation expérimentale des procédés et méthodes développés.

Dans le cadre de ses activités l'ITA a développé et mis au point une gamme de procédés de transformation et de produits alimentaires basée notamment sur l'utilisation de la matière localement disponible. Il en est de même pour les modules de formation sur l'ensemble des résultats. Bon nombre de procédés et produits ont fait l'objet d'expérimentation à l'échelle pilote et peuvent être maintenant proposés pour une mise en production industrielle à des promoteurs industriels et artisans locaux.

2. Contexte et justification

Dans le cadre de son projet de « valorisation du chou », l'Association des Unions Maraichères des Niayes (AUMN) a sollicité l'appui technique de l'ITA pour caractériser et développer des produits à base de chou.

3. Méthodologie

La méthodologie adoptée consiste à :

- caractériser la matière première (chou frais) ;
- formuler les produits à base de chou ;
- déterminer la qualité sanitaire des produits développés..

3.1. Matériel végétal

Les choux utilisés dans cette étude ont été fournis par l'AUMN.

3.2. Méthodes

3.2.1. Analyses chimiques

Les paramètres suivants ont été déterminés sur le chou frais :

- Humidité (AOAC 18th Ed. Rev 2007, Méthode 934.06 (37.1.10))
- Cendres (AOAC 18th Ed. Rev 2007, Méthode 940.26 (37.1.18))
- Protéines (AOAC 18th Ed. Rev 2007, Méthode 2001.11 (4.2.11))
- Matière grasse (AOAC 18th Ed. Rev 2007, Méthode 2003.06 (4.5.06))
- Cellulose (AOAC 18th Ed. Rev 2007, Méthode 978.10 (4.6.02))
- Glucides (par différence)
- Sodium (AOAC 18th Ed. Rev 2007, Méthode 968.08 (4.8.02))
- Chlorure de sodium (Méthode de Mohr)
- Valeur énergétique (Formule d'Atwater)

3.2.2. Formulation des produits à base de chou

Les produits suivants ont été développés (tableau 1):

Tableau 1 : Liste des produits élaborés

Produits	Conditionnement	Utilisation finale prévue
Choux en conserves	Bocaux en verre 375 et 1 000 mL	Dans les plats où on utilise le chou comme légume (thiébou dieune, thèebou yapp, thiou etc.)
Choux râpés en lanières 4 ^e gamme	Barquettes 500 et 750 g	Salade, crudité
Choux râpé en sauce	Bocaux en verre 375 mL	Substitution de l'oignon dans les plats comme le yassa ou la sauce.
Choux séchés	En vrac	Préparation du thiéré mboump

Le matériel suivant a été utilisé :

- Petit matériel de cuisine et de laboratoire.
- Robot coupe.
- Séchoir électrique.
- Réfrigérateur.

3.2.3. Analyse microbiologique

Les analyses microbiologiques déterminées sur les différents produits élaborés sont présentées sur le tableau 2. Les méthodes utilisées sont présentées sur le tableau 3.

Tableau 2 : Analyses microbiologiques effectuées sur les différents produits.

Produits élaborer	Paramètres	Analyses microbiologiques
Choux en conserves	Levures et moisissures Flore aérobie totale à 30°C Staphylocoques pathogènes E. Coli Spores mésophiles Salmonelles	Avant pasteurisation Après pasteurisation Après 52 j de stockage
Choux râpés en lanières 4 ^e gamme	Levures et moisissures Flore aérobie totale à 30°C Staphylocoques pathogènes E. Coli Spores mésophiles Salmonelles Listeria monocytogènes	Avant transformation Après transformation Après 7 j de stockage
Choux râpé en sauce*	Levures et moisissures Flore aérobie totale à 30°C Staphylocoques pathogènes E. Coli Spores mésophiles Salmonelles	Avant transformation Après transformation Après 90 j de stockage
Choux séchés	-	-

* le tableau nutritionnel a été déterminé pour ce produit.

Tableau 3 : Références méthodes analyses microbiologiques

Paramètres	Références méthodes
Levures et moisissures	NF V08-059
Flore aérobie totale à 30°C	NF ISO 4833
Staphylocoques pathogènes	NF EN ISO 6888-1
E. Coli	NF EN ISO 16649-26
Spores mésophiles	ISO/TS 27265
Salmonelles	NF EN ISO 6579
Listeria monocytogènes	NF EN ISO 11290-1

4. Résultats obtenus

4.1. Caractérisation chimique

Les résultats de l'analyse chimique sont présentés sur le tableau 4.

Tableau 4 : Composition chimique du chou frais

Paramètres	Chou frais
Humidité (%)	93,8
Cendres (%)	0,64
Protéines (N x 6,25)	1,09
Matière grasse (%)	0,07
Cellulose (%)	0,73
Sucres totaux (%)	2,4

4.2. Produits développés

4.2.1. Choux en conserves



Ingrédients

- Chou ;
- Eau potable ;
- Sel ;
- Vinaigre.

Mode opératoire

- 1) Peser les choux ;
- 2) Eplucher les choux ;
- 3) Tremper les choux dans une eau potable additionnée d'eau de javel pendant 10 min ;
- 4) Rincer les choux pour éliminer les traces d'eau de javel avec de l'eau potable ;
- 5) Egoutter les choux ;
- 6) Découper les choux en moitiés ou en quartiers suivant la taille ;
- 7) Blanchir les moitiés ou les quartiers de choux à la vapeur pendant 10 min ;
- 8) Refroidir rapidement les choux blanchis avec de l'eau potable ;
- 9) Egoutter les choux refroidis ;
- 10) Remplir les choux égouttés dans des bocaux en verre stériles ;
- 11) Prendre la formule de 20 g de sel de cuisine par litre d'eau potable et 30 ml de vinaigre par litre d'eau potable pour préparer la saumure ;
- 12) Faire bouillir l'eau potable et le sel de cuisine ;
- 13) Ajouter le vinaigre à l'ébullition et arrêter le chauffage ;
- 14) Ajouter la saumure bouillante dans les bocaux en verre contenant les choux jusqu'à ras ;
- 15) Laisser échapper les dernières traces de bulles d'air ;
- 16) Fermer manuellement les bocaux en verre ;
- 17) Pasteuriser les bocaux en verre fermés à 95°C pendant 30 min ;
- 18) Conditionner les choux blanchis dans les emballages préalablement nettoyés ;
- 19) Refroidir rapidement et de façon suffisante les choux en conserves ;
- 20) Stocker les choux en conserves dans un magasin aéré.

Analyses microbiologiques

Tableau 4 : Qualité sanitaire des choux en conserves

Paramètres	Avant pasteurisation	Après pasteurisation	Après stockage 52j à T°C ambiante
Levures et moisissures (UFC/g)	$2,0 \times 10^1$	< 10	< 10
Flore aérobie totale à 30°C (UFC/g)	$1,4 \times 10^2$	< 10	< 10
Staphylocoques pathogènes (UFC/g)	Absence	Absence	Absence
E. Coli (UFC/g)	< 10	< 10	< 10
Spoires mésophiles (UFC/g)	< 10	< 10	< 10
Salmonelles (UFC/25g)	Absence	Absence	Absence

La qualité sanitaire des produits est satisfaisante.

4.2.2. Sauce à base de chou en lanière



Ingrédients

- Choux
- Eau (600 ml/kg de chou)
- Huile (150 ml/kg de chou)
- Ail (3%)
- Sel (2%)
- Vinaigre (4%)
- Moutarde (2 cuillérées à soupe)
- Poivre (2.5 cuillérées à soupe)

Mode opératoire

- 1) Peser les choux ;
- 2) Eplucher ;
- 3) Tremper les choux dans une eau potable additionnée d'eau de javel pendant 10 min ;
- 4) Rincer les choux pour éliminer les traces de chlore avec de l'eau potable ;
- 5) Egoutter les choux ;
- 6) Râper les choux ;
- 7) Faire cuire les choux râpés en présence d'huile pendant 20 min et remuer par moment ;
- 8) Ajouter de l'eau potable et agiter ;
- 9) Ajouter le mélange de l'ail, du sel et de la moutarde ;
- 10) Laisser mijoter pendant 30 min et ajouter le vinaigre ;
- 11) Remplir la sauce à base de chou dans des bocaux en verre stériles et à fermeture hermétique ;
- 12) Fermer manuellement les bocaux en verre ;

- 13) Pasteuriser les bocaux en verre fermés à 95°C pendant 30 min ;
- 14) Refroidir rapidement et de façon suffisante la sauce à base de choux ;
- 15) Stocker dans un magasin aéré.

Tableau 5: Qualité sanitaire du chou en sauce

Paramètres	Chou râpé	Après cuisson	Après pasteurisation	Après stockage 45 j à T°C ambiante
Levures et moisissures (UFC/g)	< 10	< 10	< 10	< 10
Flore aérobie totale à 30°C (UFC/g)	1,4 x 10 ⁵	< 10	< 10	< 10
Staphylocoques pathogènes (UFC/g)	Absence	Absence	Absence	Absence
E. Coli (UFC/g)	Absence	Absence	Absence	Absence
Spores mésophiles (UFC/g)	< 10	< 10	5 x 10 ¹	3 x 10 ¹
Salmonelles (UFC/25g)	Absence	Absence	Absence	Absence

La qualité sanitaire des produits est satisfaisante.

Tableau 6 : Tableau nutritionnel du chou en sauce

Paramètres	Chou sauce
Humidité (%)	82,9
Cendres (%)	1,85
Protéines (N x 6,25)	1,65
Matière grasse (%)	9,27
Cellulose (%)	0,73
Glucides (%)	3,6
Sodium (mg/100g)	480
Chlorure de sodium (%)	1,46
Valeur énergétique (kcal/100g)	104,43

4.2.3. Choux en lanières 4^e gamme



Ingrédients

- Choux ;
- Huile ;
- Moutarde ;
- Sel ;
- Vinaigre ;
- Poivre ;
- Acide citrique ;
- Ail.

Mode opératoire

- 1) Peser les choux ;
- 2) Eplucher les choux ;
- 3) Tremper les choux dans une eau potable additionnée d'eau de javel pendant 10 min;
- 4) Rincer les choux pour éliminer les traces de chlore avec de l'eau potable ;
- 5) Egoutter les choux ;
- 6) Râper les choux ;
- 7) Préparer la vinaigrette composée d'huile, de moutarde, de vinaigre, de sel, de poivre, d'acide citrique et d'ail ;
- 8) Assaisonner les choux avec la vinaigrette ;
- 9) Conditionner les choux râpés et assaisonnés dans des barquettes ;
- 10) Stocker à la réfrigération entre 2 et 4°C.

Analyses microbiologiques

Tableau 7 : Qualité sanitaire du chou en 4^e gamme

Paramètres	Avant assaisonnement	Après assaisonnement	Après stockage 7j à 4°C
Levures et moisissures	$1,0 \times 10^1$	$1,3 \times 10^2$	< 10
Flore aérobie totale à 30°C	$1,2 \times 10^5$	$1,2 \times 10^3$	$2,3 \times 10^2$
Staphylocoques pathogènes	Absence	Absence	Absence
E. Coli	Absence	Absence	Absence
Spores mésophiles	$2,0 \times 10^1$	< 10	< 10
Salmonelles	Absence	Absence	Absence

Listeria monocytogènes	Absence	Absence	Absence
------------------------	---------	---------	---------

4.2.4. Chou séché



Ingrédients

- Choux ;
- Méta bisulfite de sodium (3 g/l d'eau potable) ;
- Acide citrique (3 g/l d'eau potable).

Mode opératoire

- 1) Peser les choux ;
- 2) Eplucher les choux ;
- 3) Tremper les choux dans une eau potable additionnée d'eau de javel pendant 10 mn ;
- 4) Rincer les choux pour éliminer les chlores avec de l'eau potable ;
- 5) Egoutter les choux ;
- 6) Râper les choux ;
- 7) Blanchir les choux râpés dans l'eau potable bouillante pendant 3 mn ;
- 8) Refroidir rapidement de manière suffisante les choux râpés blanchis ;
- 9) Tremper les choux râpés blanchis, refroidis et égouttés pendant 3 mn dans une solution d'eau potable, d'acide citrique et de méta-bisulfite de sodium ;
- 10) Egoutter les choux râpés ;
- 11) Etaler les choux râpés égouttés sur les claies de séchage ;
- 12) Sécher à 60°C pendant 12 h ;
- 13) Conditionner les choux séchés dans des sachets imperméables à l'humidité et à l'oxygène ;

- 14) Tremper les choux dans une potable additionnée d'eau de javel pendant 10 à 30 mn ;
- 15) Rincer les choux pour éliminer les chlores avec de l'eau potable ;
- 16) Egoutter les choux ;
- 17) Râper les choux ;
- 18) Blanchir les choux râpés dans l'eau potable bouillante pendant 3 mn ;
- 19) Refroidir rapidement de manière suffisante les choux râpés blanchis ;
- 20) Tremper les choux râpés blanchis, refroidis et égouttés pendant 3 mn dans une solution d'eau potable, d'acide citrique et de méta-bisulfite de sodium ;
- 21) Egoutter les choux râpés ;
- 22) Etaler les choux râpés égouttés sur les claies de séchage ;
- 23) Sécher à 60°C pendant 12 h ;
- 24) Conditionner les choux séchés dans des sachets imperméables à l'humidité et à l'oxygène ;
- 25) Stocker les choux séchés dans un magasin aéré à l'abri des rongeurs et des insectes.
- 26) Stocker les choux séchés dans un magasin aéré à l'abri des rongeurs et des insectes.

4.3. Evaluation sensorielle des produits développés

Les produits suivants ont fait l'objet d'une évaluation sensorielle : le chou en sauce et le chou séché. Le chou en sauce a été dégusté en tartine avec du pain. Le chou séché a été dégusté avec du couscous sous forme de « thiéré mboup » avec de la viande et « thiéré mboup » avec du « kétiakh ». Les résultats suivants ont été obtenus auprès d'un échantillon de 20 personnes :

➤ Chou en sauce

- 15 personnes ont une bonne appréciation, 4 personnes ont une appréciation médiocre et 1 personne a une assez bonne appréciation de l'odeur du produit.
- 3 personnes ont une excellente appréciation, 9 personnes ont une bonne appréciation, 7 personnes ont une appréciation médiocre et 1 personne a une assez bonne appréciation du goût du produit.
- 1 personne a une excellente appréciation, 13 personnes ont une bonne appréciation et 4 personnes ont une appréciation médiocre de la couleur du produit ; 2 personnes n'ont pas évalué ce descripteur.

- 16 personnes ont une bonne appréciation, 2 personnes ont une appréciation médiocre et 1 personne a une assez bonne appréciation de **la texture du produit** ; 1 personne n'a pas évalué ce descripteur.
- 1 personne a une excellente appréciation, 15 personnes ont une bonne appréciation et 2 personnes ont une appréciation médiocre de **l'aspect du produit** ; 2 personnes n'ont pas évalué ce descripteur.

Au niveau de l'impression générale, le chou en sauce **déplaît** à 1 personne, **plaît** à 6 personnes, **plaît moyennement** à 11 personnes, et **plaît beaucoup** à 1 personne ; 1 personne n'a pas évalué ce critère.

En ce qui concerne l'intention d'achat, 6 personnes achèteraient **certainement** le chou en sauce, 10 personnes l'achèteraient **probablement** ; 3 personnes ne **savent pas** et 2 personnes ne l'achèteraient **probablement pas**.

Pour ce qui est des occasions de consommation, 8 personnes consommeraient le chou en sauce au moment du dîner, 5 personnes comme produit de grignotage entre les repas, 3 personnes au petit-déjeuner et au dîner, 2 personnes au déjeuner et au dîner et 1 personne au petit-déjeuner ; 1 personne n'a pas évalué ce paramètre.

Remarque : le chou râpé pourrait être blanchi avant la cuisson pour enlever l'odeur du chou qui n'est pas très appréciée.

➤ **Chou séché (« thiéré mboup sauce viande »)**

- 6 personnes ont une excellente appréciation, 1 personne a une très bonne appréciation, 12 personnes ont une bonne appréciation et 1 personne a une appréciation médiocre et de **l'odeur du produit**.
- 6 personnes ont une excellente appréciation, 1 personne a une très bonne appréciation, 11 personnes ont une bonne appréciation, 2 personnes ont une appréciation médiocre du **goût du produit**.
- 5 personnes ont une excellente appréciation, 1 personne a une très bonne appréciation, 10 personnes ont une bonne appréciation et 3

personnes ont une appréciation médiocre de **la couleur du produit** ; 1 personne n'a pas évalué ce descripteur.

- 4 personnes ont une excellente appréciation, 1 personne a une très bonne appréciation, 12 personnes ont une bonne appréciation, 2 personnes ont une appréciation médiocre de **la texture du produit** ; 1 personne n'a pas évalué ce descripteur.
- 5 personnes ont une excellente appréciation, 1 personne a une très bonne appréciation, 11 personnes ont une bonne appréciation et 2 personnes ont une appréciation médiocre de la **texture du produit** ; 1 personne n'a pas évalué ce descripteur.

Au niveau de l'impression générale, le chou séché préparé en « thiéré mboup » à la viande **déplaît** à 2 personnes, **plaît** à 5 personnes, **plaît moyennement** à 4 personnes, et **plaît beaucoup** à 9 personnes.

En ce qui concerne l'intention d'achat, 12 personnes achèteraient **certainement** le chou séché, 5 personnes l'achèteraient **probablement** ; 1 personne ne **sait pas** et 2 personnes ne l'achèteraient **probablement pas**.

Pour ce qui est des occasions de consommation, 16 personnes consommeraient le chou séché au moment du dîner, 3 personnes au petit-déjeuner et au dîner, 1 personnes comme produit de grignotage entre les repas, au déjeuner et au dîner.

Le chou séché préparé en « thiéré mboup avec du kétiakh » a été évalué mais les résultats ne sont pas exploitables car la sauce était trop salée.

5. Possibilités d'industrialisation du chou par les Petites et Moyennes Entreprises (P.M.E)

Les résultats pouvant faire l'objet d'installation d'unités de fabrication et de conditionnement sont :

- Choux en conserves ;
- Choux séchés ;
- Sauces à base de choux râpés ;
- Choux râpés en lanières 4^{ème} gamme.