



**TOUT SAVOIR SUR LES MATIÈRES
PROTÉIQUES VÉGÉTALES (MPV)**

- Kit Pédagogique -

à destination des Enseignants et Professionnels de l'Agroalimentaire -

MIEUX CONNAÎTRE LES MATIÈRES PROTÉIQUES VÉGÉTALES (MPV)

INTRODUCTION-1

Que sont les MPV (Matières Protéiques Végétales)?

- des **ingrédients alimentaires riches en protéines et issus d'espèces végétales**, majoritairement vendus aux IAA en tant que **Produits Alimentaires Intermédiaires (PAI)**

- sources :

- graines de légumineuses (Soja, Pois, Lupin, Féverole)
- grains de céréales (Blé)
- tubercules (Pomme de terre).

Présentation

Produits secs:

- en poudre,
- texturés (flocons, granules etc...)

Teneur en protéines

Minimum 45 g de protéines/100 g de matière sèche

(Codex Alimentarius FAO/OMS 1989 et circulaire française du 27 août 1975).

INTRODUCTION-2

Rôle des MPV

Enrichissement en protéines

Pour des aliments destinés à des personnes ayant un besoin accru en protéines

Exemples: aliments pour sportifs, avec une allégation nutritionnelle etc...

Complément ou substitution d'autres sources protéiques (notamment animales)

Exemples:

- protéines de lait,
- ovo protéines,
- protéines de plasma
- gélatines

Les MPV

Sources : oléagineux, légumineuses, céréales ou encore pommes de terre

FICHE DE PRÉSENTATION : [BLÉ](#),

FICHE DE PRÉSENTATION : [FÉVEROLE](#),

FICHE DE PRÉSENTATION : [SOJA](#)

FICHE DE PRÉSENTATION : [LUPIN](#)

FICHE DE PRÉSENTATION : [POIS](#)

FICHE DE PRÉSENTATION : [POMME DE TERRE](#)

SCHÉMA RÉCAPITULATIF DES PROCÉDÉS D'EXTRACTION DES MPV

SCHÉMA RÉCAPITULATIF DES PROCÉDÉS D'EXTRACTION DES MPV DE POMME DE TERRE

IG : mettre une photo de chaque plante et les liens vers les fiches techniques

Catégories (en fonction de leurs teneurs en protéines (N x 6,25)) :

- **farines** : 45 % ≤ teneur en protéines < 65 % de matière sèche
- **concentrats** : 65 % ≤ teneur en protéines < 90 % de matière sèche
- **isolats** : teneur en protéines ≥ 90 % de matière sèche

LES DIFFÉRENTES CLASSES DE MPV

IG : mettre une photo de farine, une de concentré et une d'isolé



Sources des MPV

- Blé :**
- Le blé tendre (*Europe, Canada et Ukraine*)
 - Le blé Durum (*Régions méditerranéennes*)
 - Le blé dur (*Canada, USA, Europe du Sud et Turquie*)

Production française : **38 521 000 t** (*Agreste, 2009*)

Principales utilisations :

- alimentation **animale**,
- **meunerie** (*blé tendre*),
- **semoule et pâtes** (*blé Durum*)

Féverole (*Vicia faba*) :

Production française : **432 000 t** (*UNIP-FranceAgriMer, 2009*)

Principales utilisations :

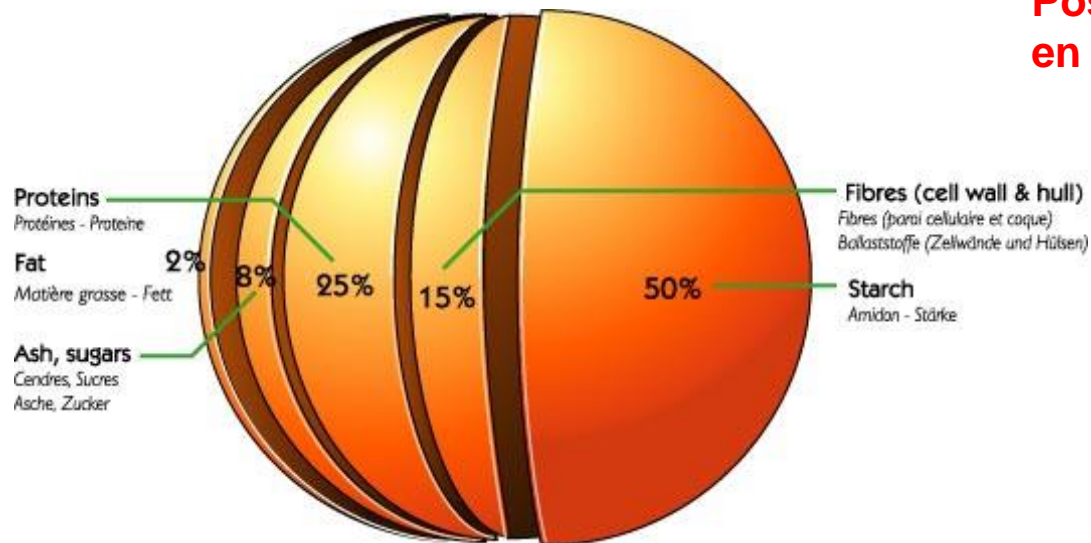
- alimentation **animale**
- **panification**
- **métiers de la viande**

Pois (*Pisum sativum*) :

Production française : **559 000 t** (UNIP-FranceAgriMer, 2009)

Principales utilisations :

- alimentation **animale**,
- **consommation de pois maturés** (ex. : pois cassés)
- **purification** de certains composants (ex. : MPV)



Possible de refaire le schéma en français? (Même simplifié)



Lupin : nombreuses espèces dont 3 cultivées pour la consommation (*Lupinus albus*, *Lupinus luteus* et *Lupinus angustifolius*).

Production française (*Lupin blanc*) : **8 000 t** (UNIP-FranceAgriMer, 2009)

Principales utilisations :

- **graines saumurées** dans le sud de la France, Portugal et Maghreb
- **semoule** (ex. : confection de galette en Amérique du Sud)
- **MPV** (ex. : formulations de produits alimentaires, rations animales)

Soja (*Glycine max*) :

Production française : **114 000 t** (Agreste, 2009)

Principales utilisations :

- alimentation **animale** (tourteau)
- **huile alimentaire**
- **aliments au soja pour végétariens**
- **MPV**



Pomme de terre (*Solanum tuberosum*) :

Production française : **6 918 000 t** (Agreste, 2009)

Principales utilisations :

- alimentation **animale**,
- alimentation **humaine** (ex. : consommation du tubercule, MPV)

Production des MPV

Objectifs des procédés industriels

- **concentrer et purifier** les protéines
- **éliminer les principaux constituants non-protéiques** comme l'amidon, les lipides (surtout pour les oléagineux) etc.

Voie Sèche

Quoi: *farines et concentrats*

Etales:

- **délipidation** (par solvant) ou **cuisson** (toastées) des graines selon les futurs usages
- **mouture**
- **turboséparation**

Voie Humide

Quoi: *concentrats et isolats*

Etales:

- **séparation** des composants en **milieux aqueux**
- **lavage** de la farine avec un mélange **hydro-alcoolique** (pour les concentrés d'oléagineux)
- **solubilisation** des protéines et **séparation par précipitation en milieu acide ou ultrafiltration** pour l'obtention des isolats

Valeur nutritionnelle des MPV-1

Protéines et acides aminés

- **Haute teneur** en protéines (≥ 45 % MS)
- **Critère qualitatif** : présence de l'ensemble des **acides aminés essentiels**
- **Diversité de profils** d'acides aminés dans l'ensemble des MPV
- **Très bonne digestibilité** (protéines de soja, de lupin et de pois): valeurs de PER (Protein Efficiency Ratio) proches de celle de la caséine utilisée comme protéine de référence.

Tableau : Teneurs en acides aminés indispensables (ou essentiels?) de quelques protéines végétales comparées au profil type des besoins de l'adulte d'après la FAO/OMS

IG : Insérer le tableau « Profil des acides animés » (document joint)

Valeur nutritionnelle des MPV-2

Lipides

- **Faible teneur**
- **Bon profil en acides gras** : pour les MPV apportant un peu de lipides (lupin et soja)

Fibres

- **Bonne teneur** pour certaines MPV (farines de soja, etc.)

Autres composants nutritionnels d'intérêts

Par exemple: **vitamines** du groupe B, **caroténoïdes**

Facteurs antinutritionnels

- Faible teneur

Tableau : Composition de quelques matières protéiques végétales (en % MS)

IG : Insérer le tableau « Compositions nutritionnelles » (document joint)

MPV et santé : point scientifique-1

MPV et maladies cardio-vasculaires :

- Maladies cardio-vasculaires :

- 180 000 décès par an en France (soit 1/3 de la mortalité)
- pathologies multifactorielles
- alimentation / différents facteurs de risque (cholestérol, hypertension)

- Effet hypocholestérolémiant de certaines protéines notamment de soja

- **diminution** significative du **LDL-cholestérol** (mauvais cholestérol) (- 13 %)
- **aucun effet** sur le **HDL-cholestérol** (bon cholestérol)
- **une diminution** des **triglycérides** (- 11 %)

MPV et santé : point scientifique-2

-Mécanismes potentiels

- Différence de profil d'acides aminés entre protéines animales et végétales :
 - faible concentration de méthionine dans les protéines de légumineuses (acide aminé hypercholestérolémiant)
 - forte quantité en glycine (effet hypocholestérolémiant)
 - faible rapport lysine/arginine
 - présence d'arginine (intervention positive sur les phases précoces de l'athérogénèse)
- Effets positifs des protéines de soja sur d'autres facteurs de risque : hyperhomocystéinémie, hypertriglycéridémie, pression artérielle, surpoids (meilleure satiété, contrôle de la glycémie etc).

MPV et santé : point scientifique-3

- Autres protéines végétales :

- moins étudiées

- ingestion régulière de **légumineuses** :

- **réduction** du **cholestérol sanguin** total et du **LDL- cholestérol**

- **synergie entre les protéines et autres composants** : fibres, polyphénols, isoflavones etc.

ex. : rôle protecteur contre l'athérosclérose (inhibition de la progression de la plaque d'athérome) des isoflavones et protéines de soja

- **Perspectives très encourageantes** à valider par de **nouvelles recherches**

- **Substitution des protéines animales par des protéines végétales** : réel intérêt au-delà de la diminution de la consommation d'acides gras saturés

MPV et santé : point scientifique-4

MPV et autres sujets de santé :

Les MPV interviennent **positivement sur d'autres facteurs liés à la santé** comme :

- la satiété / contrôle du poids
- la glycémie
- le diabète
- l'hypertension

Pour en savoir plus sur les MPV et la santé :

SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE : [MPV ET SANTÉ 2010](#)

REVUE SCIENTIFIQUE « [LUPIN ET SANTE](#) »

MPV et réglementation

Allégations nutritionnelles

- **Texte de référence** : Règlement 1924/2006/CE

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:012:0003:0018:FR:PDF>

- **Points clés** :

- Allégation : application au produit fini

- Liste positive des allégations nutritionnelles autorisées : annexe du règlement

- **Allégations nutritionnelles relatives aux protéines** :

Source de protéines	Riche en protéines
au moins 12 % de la valeur énergétique de la denrée alimentaire fournis par les protéines	au moins 20 % de la valeur énergétique de la denrée alimentaire fournis par les protéines

MPV et réglementation-2

Allégations de santé

- **Texte de référence** : Règlement 1924/2006/CE

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:012:0003:0018:FR:PDF>

- **Points clés** :

- Allégation : application au produit fini
- Autorisation préalable de l'allégation nécessaire : demande spécifique sur dossier scientifique et évaluation par l'EFSA (European Food Safety Agency)
- Plusieurs catégories d'allégations santé:
 - Allégations fonctionnelles génériques (encore appelées art 13)
 - Nouvelles allégations relatives à la fonction (art 13.5)
 - Allégations relatives à la réduction d'un risque de maladie et allégations se rapportant au développement et à la santé infantile (Art 14)

- **Allégations santé relatives aux protéines**

- attente des avis EFSA pour inclusion d'une allégation art 13 dans la future liste de la Commission européenne
- Dépôt d'un dossier pour une allégation art 14 sur les protéines de soja et la réduction du cholestérol

Pour en savoir plus : <http://www.efsa.europa.eu/fr/nda/ndaclaims.htm>

MPV et réglementation-3

Allergènes

- **Texte de référence** : Annexe 3bis de la Directive 2000/13/CE modifiée par la Directive 2007/68/CE

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2000L0013:20090807:FR:PDF>

- **Points clés** : étiquetage obligatoire des ingrédients susceptibles de provoquer des effets indésirables chez des individus sensibles (allergènes)

Remarque: certaines sources de MPV (notamment blé, soja, lupin) figurent dans cette liste.

- **Recommandation du GEPV aux utilisateurs de MPV** : indication de l'origine des MPV sur la liste des ingrédients pour garantir une bonne traçabilité et information au consommateur

MPV et réglementation-4

OGM

- **Texte de référence** : Règlements n° 1829/2003/CE et n° 1830/2003/CE

Mettre le lien vers le texte

- **Points clés** :
- Les produits susceptibles de contenir des OGM (Soja, maïs) sont soumis à un étiquetage obligatoire pour des teneurs supérieurs à 0.9%
 - Les adhérents du GEPV utilisent des matières premières dérivées des filières conventionnelles.

Pourquoi utiliser des MPV?

- ⇒ **Propriétés nutritionnelles**
- ⇒ **Propriétés technologiques**
- ⇒ **Propriétés environnementales**

Pourquoi utiliser des MPV?

Propriétés nutritionnelles-1

- Enrichissement des formulations en protéines sans apport de lipides :

Les MPV apportent :

- une teneur élevée en protéines
- une faible quantité de lipides mais avec un bon profil d'acides gras (AGS / AGMI / AGPI)

=> **enrichissement en protéines sans impact sur bilan énergétique et lipidique total**

=> **amélioration du ratio P/L**

=> contribue à remplir les objectifs du PNNS sur la limitation de consommation de matière grasse

- Allègement et optimisation nutritionnelle des formulations

- Rééquilibrage des apports entre protéines végétales et protéines animales :

- rapport protéines animales et végétales **déséquilibré** actuellement (ANC, 2001)

- MPV : **augmentation** de la part de **protéines végétales** via :

- la consommation de protéines végétales
- le rééquilibrage du profil protéique de certains produits à base de viandes

=> **meilleur équilibre nutritionnel**

Pourquoi utiliser des MPV?

Propriétés nutritionnelles-2

- Apport d'acides aminés essentiels:

- **diversité** des acides aminés
- **complémentarité des profils** en acides aminés (entre MPV et protéines animales, ainsi que les différentes MPV entre elles)

ex. : MPV de pois = riches en lysine et pauvres en acides aminés soufrés
= profil typique des légumineuses

MPV de blé = riches en acides aminés soufrés (méthionine, cystéine)
= profil typique des céréales

- intérêt important pour la formulation des aliments destinés à une **alimentation particulière** (produits diététiques, pour sportifs...) ou aux personnes **végétariennes**

- Enrichissement des formulations en d'autres composants nutritionnels d'intérêts

Pourquoi utiliser des MPV?

Propriétés technologiques-1

- **Structure tridimensionnelle des MPV** influence les interactions avec les autres molécules présentes dans la formulation
- **Propriétés fonctionnelles** : liaison, émulsion, rétention d'eau etc.
- **Optimisation de la conservation** des aliments : stabilisation des émulsions, maîtrise du rassissement etc.
- **Amélioration de la palatabilité** : texture, onctuosité, rétention des jus de cuisson etc.
- Intérêts divers en **formulation et innovation**
- Diversité des MPV = **large éventail de fonctionnalités.**
- **Clean label** = diminution de l'utilisation d'additifs

Pourquoi utiliser des MPV?

Propriétés technologiques-2

Propriétés texturantes

- Différentes caractéristiques texturantes : **viscosité, gélifiante, fibreuse, moussante, liante** etc.
- Amélioration des textures : ex. : augmentation de l'**onctuosité** et du **crémeux**
- Amélioration des propriétés et textures des farines et des pâtes en panification, viennoiserie, biscuiterie...
- Exemples :
 - pouvoir gélifiant (*concentrés de soja et de pomme de terre*)
 - propriété émulsifiante (*protéines de pois, concentrés de soja et de pomme de terre, protéines de lupin*)
 - texture fibreuse (*concentrés texturés de soja*)
 - propriété viscoélastique (*gluten de blé*)

Pourquoi utiliser des MPV?

Propriétés technologiques-3

Propriétés de stabilisation

- Amélioration de la **stabilité** et de la **présentation** des produits
- **Maintien de la qualité** des produits lors de la fabrication
- **Allègement ou optimisation nutritionnelle** des formules tout en **fixant les jus de cuisson** et en maintenant de **bonnes qualités organoleptiques**.

- Stabilisation d'émulsions

- **MPV texturées :**
 - **propriété d'absorption et rétention de l'eau** (entre 2 à 2,5 fois pour la farine et 3 à 4 fois pour les solutions à diluer)
 - **légère capacité à fixer les graisses**

ex.: stabilisation eau/ matières grasses dans produit à base de viande ou de poisson : après hydratation, MPV = 30% de viande ou de poisson substitué

- **Exemples :**
 - stabilisation des émulsions (*MPV de lupin, MPV de pois, et de pomme de terre*)
 - réduction des pertes des cuisson (*concentrés texturés de soja, MPV de lupin*)

Pourquoi utiliser des MPV?

Propriétés technologiques-4

Coloration et aromatisation

- **Amélioration de la couleur** du produit fini

ex. : jaune et MPV de lupin

ex: protéine de pois utilisée en dorure

- **Support d'arômes** (ex: développement de réaction de Maillard)

Conservation des aliments

- **Ralentissement du rassissement**

- Amélioration et conservation du **moelleux** des pâtes

=> **Diversité** des MPV et de leurs propriétés nutritionnelles, fonctionnelles et technologiques =

- **multitude d'optimisations de recettes**

- **réelle valeur ajoutée** / palatabilité, texture, goût, qualités nutritionnelles et organoleptiques

- applications industrielles nombreuses et variées

Pourquoi utiliser des MPV?

Bilan environnemental des MPV-1

Évaluation du coût environnemental = estimation de la quantité totale d'énergie impliquée dans une production

Bilan environnemental raisonnable

1 kg de protéines végétales / 1 kg de protéines animales =

- **Bon rendement énergétique des MPV** : source de protéines efficace basée sur le retour d'utilisation d'énergie (*phrase pas claire*)
- **Efficacité de production** : plus de kg de protéines utilisables / ha de terre cultivée que les protéines animales

(ex. : en comparant la surface de terre impactée par la production avec la quantité de produit fini disponible aux consommateurs, la protéine de soja offre une solution protéique 17 fois plus efficace que les protéines animales)

- **moins de gaz à effet de serre**
- **moins d'énergie** (vs. fertilisation des céréales, élevage, etc.)
- **moins d'impact environnemental** (vs. épandage des déchets, éructation des animaux etc.)
- **moins de consommation d'eau** surtout pour la production du soja.

Les légumineuses = impact environnemental intéressant

- MPV : majorité de légumineuses (Soja, Pois, Lupin, Féverole)
 - **Faible besoin en engrais azotés** grâce à des **bactéries symbiotiques** (capacité à prélever l'azote de l'air)
 - **Peu d'interventions et de traitements** au cours de la production
 - **Faible utilisation d'énergie fossile,**
- Faible émission de gaz à effet de serre,**
- Faible contribution à l'acidification des sols et de l'eau ainsi qu'à la formation d'ozone et d'agents oxydants.
- **Fort intérêt dans les rotations** : très bonne tête d'assolement avant le blé par exemple

Sources :

- Claude Aubert, intervention « Les bases de l'alimentation humaine en terme de développement durable », Université d'été de Nutrition, septembre 2008 - Clermont-Ferrand
- Christian Rémesy, intervention « Préservation de la santé et de l'environnement : un même objectif ! », Université d'été de Nutrition, septembre 2008 - Clermont-Ferrand
- GEPV, fiches techniques des MPV - 2010

Principales applications industrielles

Produits de panification, viennoiserie, pâtisserie ou biscuiterie : protéines – fibres – densité nutritionnelle – couleur / brunissement – émulsifiant – moussage – substitution de l'œuf – rétention d'eau – régularité du produit fini – stabilité et résistance des pâtes – élasticité – moelleux – texture – fêlé – goût – croustillant etc.

Produits de charcuteries, préparations à base de viande et de poisson, préparations à base de légumes : saucisses, cervelas, mousses, terrines, farces, surimi etc. : protéines – fibres – diminution de la teneur en lipides – densité nutritionnelle – absence d'additif dans la liste d'ingrédients – émulsifiant – texturant - liant – tranchabilité – jutosité – fermeté – cohésion – substitution des protéines de lait – rétention d'eau – réduction des pertes à la cuisson – goût etc.

Produits destinés à une alimentation particulière : produit sans gluten – aliment sans lactose, produit sans cholestérol – produit hyperprotéiné – aliment pour végétariens – aliment infantile – produit à IG bas etc.

Sauces et plats cuisinés : protéines – fibres – densité nutritionnelle – diminution de la teneur en lipides – couleur – émulsifiant – viscosité – liant – stabilisateur de phases etc

Glaces, produits laitiers, desserts, barres : protéines – fibres – densité nutritionnelle – rétention de matière grasse – couleur – émulsifiant – liant – gélification – moussage – viscosité – coagulation – stabilité – texture – fêlé – goût – croustillant – couleur etc.

Boissons, potages : solubilité à différents pH – stabilité – viscosité – émulsifiant – rétention d'eau etc.

etc.

Graphique : Référencement des MPV en France, 2009

IG : Insérer le graphique « Référencement France 2009 » (document joint)

APPLICATIONS INDUSTRIELLES : SYNTHÈSE

Quiz « Connaissances »

1- Les MPV contiennent obligatoirement :

- Au moins 30 % de protéines sur matière sèche
- Au moins 45 % de protéines sur matière sèche
- Au moins 70 % de protéines sur matière sèche

Réponse 1 :

VRAI : les MPV sont issus d'espèces végétales riches en protéines, **elles contiennent obligatoirement au moins 45 % de protéines sur matière sèche. Choisissez vos MPV en fonction de vos besoins de formulation** et des caractéristiques des MPV (propriétés technologiques mais aussi teneur en protéines). En fonction du degré de concentration atteint, on parle de farine ($P=45\%MS$), de concentrats ($P\geq 65\%$) ou d'isolats ($P\geq 90\%$).

EN SAVOIR PLUS : [DÉFINITIONS](#) & [APPLICATIONS INDUSTRIELLES](#) : SYNTHÈSE

FAUX : les MPV sont issus d'espèces végétales riches en protéines, **elles contiennent obligatoirement au moins 45 % de protéines sur matière sèche. Choisissez vos MPV en fonction de vos besoins de formulation** et des caractéristiques des MPV (propriétés technologiques mais aussi teneur en protéines). En fonction du degré de concentration atteint, on parle de farine ($P=45\%MS$), de concentrats ($P\geq 65\%$) ou d'isolats ($P\geq 90\%$).

EN SAVOIR PLUS : [DÉFINITIONS](#) & [APPLICATIONS INDUSTRIELLES](#) : SYNTHÈSE

IG : Intégrer des LIENS avec les parties indiquées et prévoir la possibilité de revenir au quiz à partir des parties précitées



IG : lorsque la réponse est vraie (case bleue) indiquer la réponse « vrai » et inversement lorsqu'elle est fausse.

2- Les MPV peuvent être incorporées dans les formules à des fins nutritionnelles, pour :

(plusieurs réponses peuvent être sélectionnées)

- Equilibrer l'apport en acides aminés
- Enrichir en vitamines A et D
- Augmenter la teneur en glucides complexes
- Alléger les formules (teneur élevée en protéines, sans lipides associés)

Réponse 2 :

VRAI : vous pouvez utiliser les MPV afin d'équilibrer vos recettes. L'intérêt de leur utilisation en formulation découle pleinement de leurs propriétés notamment nutritionnelles : enrichissement des formulations en protéines sans apport de lipides, allègement, équilibrage des apports entre protéines animales et végétales et entre les différents acides aminés.

EN SAVOIR PLUS : [INTÉRÊTS NUTRITIONNELS](#) & [APPLICATIONS INDUSTRIELLES](#) : SYNTHÈSE

FAUX : les MPV ont une teneur élevée en protéines et plus elles sont concentrées et plus la teneur des autres composantes (glucides, vitamines) diminue. L'intérêt de l'utilisation des MPV en formulation découle pleinement de leurs propriétés notamment nutritionnelles : enrichissement des formulations en protéines sans apport de lipides, allègement, équilibrage des apports entre protéines animales et végétales et entre les différents acides aminés.

EN SAVOIR PLUS : [INTÉRÊTS NUTRITIONNELS](#) & [APPLICATIONS INDUSTRIELLES](#) : SYNTHÈSE



IG : lorsque toutes les réponses sont vraies (case bleue) indiquer la réponse « vrai » et inversement lorsqu'elle est fautive.

3- Les MPV peuvent être incorporées dans les formules à des fins technologiques, pour :

(plusieurs réponses peuvent être sélectionnées)

- Augmenter le rancissement des biscuits
- Améliorer la rétention des jus de cuisson dans les préparations à base de viande
- Améliorer la texture des aliments (liant dans les sauces, fêles en biscuiterie, moussant etc.)
- Améliorer la stabilité des formulations

Réponse 3 :

VRAI : les applications industrielles des MPV sont nombreuses. En fonction des caractéristiques de chaque MPV, elles peuvent vous être très utiles pour améliorer les propriétés organoleptiques de vos produits (texture, palatabilité etc.).

EN SAVOIR PLUS : [INTÉRÊTS TECHNOLOGIQUES](#) & [APPLICATIONS INDUSTRIELLES](#) : SYNTHÈSE

FAUX : L'utilisation de certaines MPV dans les recettes permet d'améliorer la conservation de certains aliments, notamment en ralentissant le rancissement et le développement de moisissures.

Les applications industrielles des MPV sont nombreuses. En fonction des caractéristiques de chaque MPV, elles peuvent vous être très utiles pour améliorer les propriétés organoleptiques de vos produits (texture, palatabilité etc.).

EN SAVOIR PLUS : [INTÉRÊTS TECHNOLOGIQUES](#) & [APPLICATIONS INDUSTRIELLES](#) : SYNTHÈSE

MATIÈRES PROTÉIQUES VÉGÉTALES : EN PRATIQUE

Module de travaux pratiques

TP 1- Tests de caractérisation d'une protéine végétale

TP 2- Formulation et optimisation nutritionnelle d'une préparation à base de viande

TP 3- Amélioration organoleptique d'un produit sans gluten

Autres sujets de TP

TP 1- Tests de caractérisation d'une protéine végétale

Objectifs du TP :

- Décrire les caractéristiques techniques d'une protéine végétale.
- Comparer une protéine végétale à une protéine animale.
- Comparer les protéines végétales entre elles (blé, féverole, lupin, pois, pomme de terre, soja)

Déroulement du TP :

- Préambule : séance d'enseignement théorique à préparer à partir du chapitre « Mieux connaître les MPV ».
- Prévoir : 3 heures (2 heures de manipulations + 1 heure de discussions).
- Préparation du matériel nécessaire à chaque test (notamment en fonction du nombre d'étudiants).
- Introduction à la séance de TP et explication des énoncés.
- Répartition des tests et des MPV parmi les étudiants regroupés par groupe de 2 (plusieurs tests peuvent être attribués à chaque binôme).
- Manipulations.
- Résultats, discussions et conclusions.

Enoncé 1.1 : Goût et impact du sucre et du sel sur le goût de la protéine végétale

- Préparer 100 ml d'une solution à 3.3 % de protéines dans de l'eau froide (solution A).
- Goûter la solution A et commenter.
- Diviser la solution A en 2 :
 - Sur une moitié, ajouter un peu de sel (NaCl). Vous obtenez la solution B.
 - Sur l'autre moitié, ajouter un peu de sucre. Vous obtenez la solution C.
- Goûter les solutions B et C, commenter et comparer les 3 solutions ainsi obtenues.

Enoncé 1.2 : Mouillabilité

- Introduire 200 ml d'eau distillée dans un bécher de 500 ml et agiter doucement (vitesse 3, agitateur magnétique).
- Introduire 1 g de protéine végétale dans le bécher en veillant à ne pas trop former de tas à la surface de l'eau, déclencher simultanément le chronomètre.
- Quand il n'y a plus de poudre en surface, noter le temps mis par la poudre pour traverser la surface de l'eau.

Enoncé 1.3 : Dispersibilité (sur 2 séances de TP)

- Introduire 200 ml d'eau distillée dans un bécher de 500 ml et agiter doucement (vitesse 3, agitateur magnétique).
- Introduire 1 g de protéine végétale dans le bécher en veillant à ne pas trop former de tas à la surface de l'eau, mélanger.
- Filtrer sous vide la solution obtenue à travers un filtre en coton (noter la tare du filtre = Pi).
- Sécher le filtre au moins 2h à 105° C.
- Peser et noter le Pf et déterminer le poids du filtrat (Pf-Pi).
- Calculer la dispersibilité exprimée en % selon la formule suivante: $100 - (Pf - Pi) \times 100$

Enoncé 1.4 : Solubilité

- Préparer une solution à 5 % de protéines végétales.
- Centrifuger la solution puis mesurer l'extrait sec du surnageant pour déterminer la solubilité.

Remarque : La solubilité peut être réalisée au pH naturel de la protéine ou à différents pH pour obtenir une courbe de solubilité. Si plusieurs protéines doivent être comparées entre elles, le pH doit être ajusté (ex : pH=6) ; l'idéal étant de réaliser une courbe de solubilité en fonction du pH pour chaque protéine.

Enoncé 1.5 : Viscosité et force de gel

- Préparer une solution à 13.5 % de protéines végétales. Diviser la solution en 2 : l'une sera laissée au pH naturel et l'autre sera amenée à pH 6.0.
- Chaque solution est à nouveau divisée en 2 :
 - pas de traitement thermique : mesure de la viscosité avec un viscosimètre Brookfield.
 - traitement thermique à 80° C à cœur : mesure de la force de gel avec un texturomètre (TAXT2i).

Enoncé 1.6 : Capacité émulsifiante

- Préparer une émulsion « 1/6/12 » composée d'1 part de protéine végétale, de 6 parts d'eau et de 12 parts d'huile (tournesol).
- Dans un Stéphan, verser l'eau et la protéine végétale. Mélanger pendant 1 minute à 3000 rpm.
- Faire le vide (~ 0.8 bars) et ajouter lentement l'huile. Mélanger à vitesse max pendant 2 minutes.
- Avec un texturomètre, mesurer la dureté, le collant et l'élasticité de l'émulsion.
- La stabilité de l'émulsion (éventuellement avant et après traitement thermique) peut-être évaluée après centrifugation à 3000 rpm (1 800 g) pendant 10 minutes.

Matériels à prévoir TP 1 :

Matériels / énoncé 1.1 : 1 bécher de 200 ml, 2 béchers 100 ml, 1 agitateur, 1 balance, 1 cuillère, eau distillée, protéines végétales, sel et sucre.

Matériels / énoncé 1.2 : 1 bécher de 500 ml, 1 agitateur magnétique, 1 balance, 1 cuillère, 1 chronomètre, eau distillée, protéines végétales.

Matériels / énoncé 1.3 : 1 bécher de 500 ml, 1 fiole de 500 ml, 1 entonnoir, 1 agitateur magnétique, 1 balance, 1 hotte sous vide, 1 autoclave (ou four), 1 cuillère, filtres en coton, eau distillée, protéines végétales.

Matériels / énoncé 1.4 : 1 bécher de 500 ml, 1 agitateur magnétique, 1 balance, 1 centrifugeuse, 1 cuillère, eau distillée, protéines végétales.

Matériels / énoncé 1.5 : 1 bécher de 500 ml, 2 béchers de 300 ml, 1 agitateur magnétique, 1 balance, 1 pH-mètre, 1 Brookfield, 1 Texturomètre (TAXT2i), 1 source de chaleur (ex. : plaque chauffante), 1 pince en bois, 1 cuillère, eau distillée, protéines végétales, acide, base.

Matériels / énoncé 1.6 : 1 bécher de 500 ml, 1 Stéphan, 1 agitateur magnétique, 1 balance, 1 pompe à vide, 1 Texturomètre (TAXT2i), 1 centrifugeuse, 1 source de chaleur (ex. : plaque chauffante), 1 cuillère, eau distillée, protéines végétales, huile de tournesol.

N'hésitez pas à contacter le GEPV et ses adhérents pour obtenir des échantillons de MPV.

TP 2- Formulation et optimisation nutritionnelle d'une préparation à base de viande

Objectifs du TP :

- Formuler un produit alimentaire en intégrant des MPV.
- Comparer une protéine végétale à une protéine animale : implications sur les critères organoleptiques et nutritionnels.

Déroulement du TP :

- Préambule : séance d'enseignement théorique à préparer à partir du chapitre « Mieux connaître les MPV ».
- Prévoir : 2 heures
- Préparation du matériel nécessaire à chaque test (notamment en fonction du nombre d'étudiants).
- Introduction à la séance de TP.
- Manipulations par binôme.
- Résultats, discussions et conclusions.

Enoncé : Formuler une préparation à base de viande de bœuf et de protéines végétales à 15 % de matière grasse en optimisant le rapport protéines /lipides.

- Définir une formule répondant aux objectifs précités à partir des matières premières fournies.
- Mélanger les ingrédients afin d'obtenir une pâte homogène.
- Former les boulettes de viande, puis un steak et cuire dans une poêle anti-adhésive.
- Cuire le steak haché à 15 % de MG dans une poêle anti-adhésive.
- Déguster et comparer les caractéristiques organoleptiques et les valeurs nutritionnelles des deux échantillons. Discuter les résultats et les intérêts de cette substitution.

Matières premières disponibles et matériels à prévoir TP 2 :

- Poitrine de boeuf (humidité : 60 %, protéines : 19 %, lipides : 20 %, sel minéraux : 1 %)
ou Steak haché à 15 % MG (humidité : 65,3 %, protéines : 19,1 %, lipides : 13,9 %)

- Gras de bœuf (lipides 95 %)

- Protéines de soja sous forme de

- Concentrat texturé de soja
- Concentrat fonctionnel de soja
- Farine de soja texturée

ou Protéines de pois (humidité : 6 %, protéines : 80 %, lipides : 7 %)

- Sel, épices, arômes, plantes aromatiques

- 1 balance, 1 hachoir, 1 robot de cuisine, 1 poêle anti-adhésive, 1 saladier, 1 four, 1 cuillère.

N'hésitez pas à contacter le GEPV et ses adhérents pour obtenir des échantillons de MPV.

Solutions possibles :

Ingrédients	1- Témoin	2- Burger 89,4 % de viande (avec Protéines de Pois)	2- Burger 75 % de viande (avec Protéines de soja)	4- Burger 51 % de viande (avec Protéines de soja)
Viande hachée	99.4 %	89.4 %	-	-
Poitrine de bœuf	-	-	75 %	45 %
Gras de bœuf	-	-	-	6,0 %
Protéine de pois	-	1.5 %	-	-
C. texturé de soja	-	-	3,5 %	7,0 %
C. fonctionnel de soja	-	-	1,5 %	2,0 %
Sel	0.6 %	0.6 %	0,6 %	0,6 %
Epices et arômes	-	-	1,0 %	2,4 %
Eau froide	-	8.5 %	18,4 %	37,0 %
Compositions nutritionnelles				
% protéines	19	18,3	17,3	15,32
% lipides	13,8	12,5	15,0	14,70
P/L	1,38	1,46	1,15	1,04

3- Amélioration organoleptique d'un produit sans gluten

Objectifs du TP :

- Formuler un aliment avec une forte contrainte nutritionnelle (sans gluten).
- Optimiser les critères organoleptiques d'un produit alimentaire.

Déroulement du TP :

- Préambule : séance d'enseignement théorique à préparer à partir du chapitre « Mieux connaître les MPV ».
- Prévoir : 3 à 4 heures
- Préparation du matériel nécessaire à chaque test (notamment en fonction du nombre d'étudiants).
- Introduction à la séance de TP.
- Manipulations par binôme.
- Résultats, discussions et conclusions.

Enoncé : Amélioration organoleptique (et nutritionnelle) d'un produit sans gluten

- Définir une formule de pain (ou biscuit) sans gluten, à l'aide de produits trouvés dans le commerce et en étudiant la liste des ingrédients et les valeurs nutritionnelles du produit fini.
- Commenter les caractéristiques organoleptiques (odeur - couleur - goût - texture) du produit par rapport au produit standard (pain courant...).
- Commenter les caractéristiques nutritionnelles du produit par rapport au produit standard.
- Établir un plan d'expérience en incorporant de la farine de lupin dans les formules.
- Mettre en application les recettes
- Observation, comparaison des formules, dégustation, conclusion.

Matières premières disponibles et matériels à prévoir TP 3 :

- Poudre de protéines de lupin PROTILUP 450
 - Farine
 - Eau
 - Œuf
 - Sel
 - Sucre
- + A compléter en fonction de la recette du produit sans gluten choisi et du produit standard
- 1 balance, 1 saladier, 1 robot de cuisine, 1 four, 1 plaque, 1 cuillère en bois.

N'hésitez pas à contacter le GEPV et ses adhérents pour obtenir des échantillons de MPV.

Autres sujets de TP

- Comparaison organoleptique et sensorielle de trois recettes de hamburger selon taux d'incorporation de MPV (*MPV de soja*)
- Etude des différences sensorielles selon le niveau d'addition de protéine de soja (*MPV de soja*)
- Remplacement de la viande hachée par de la protéine de pois pour la réduction de coût de formule (*MPV de pois*)
- Etude du foisonnement et de la solubilité des isolats de protéine de pomme de terre (*MPV de pomme de terre*)
- Réalisation d'une meringue sans œuf (*MPV de pomme de terre*)
- Réalisation d'une mayonnaise sans œuf (*MPV de pois*)
- Substitution au moins 25 % de la quantité d'œuf dans une recette type cake ou brioche (*MPV de lupin*)
- Optimisation des valeurs nutritionnelles d'un mélange de céréales - légumineuses avec pour objectif d'atteindre les allégations « riche en protéines » et « riche en fibres » sur le produit fini prêt à déguster (*MPV de lupin*)

***N'hésitez pas à prendre contact avec le GEPV pour obtenir le détail
échantillons de MPV.***

de ces TP et des

Fiches synthétiques par MPV

FICHE DE PRÉSENTATION : BLÉ

FICHE DE PRÉSENTATION : FÉVEROLE

FICHE DE PRÉSENTATION : LUPIN

FICHE DE PRÉSENTATION : POIS

FICHE DE PRÉSENTATION : SOJA

FICHE DE PRÉSENTATION : POMME DE TERRE

Source : GEPV

APPLICATIONS INDUSTRIELLES ET MPV : SYNTHÈSE

Tableau : Synthèse des principales applications industrielles des MPV

IG : Insérer le tableau « Synthèse des applications industrielles » (document joint)



IG : lorsque la réponse est vraie (case bleue) indiquer la réponse « vrai » et inversement lorsqu'elle est fausse.

Quiz « MPV en pratique »

1- La formule de dispersibilité d'une MPV en solution est :

A partir d'une solution (MPV + eau) filtrée sous vide : Pi (poids initial) et Pf (poids final)

Dispersibilité % = $\frac{(Pf - Pi) \times 100}{Pi}$

Dispersibilité % = $(Pf - Pi) \times 100$

Dispersibilité % = $100 - (Pf - Pi) \times 100$

Réponse 1 :

VRAI : La formule de la dispersibilité est bien : $Dispersibilité \% = 100 - (Pf - Pi) \times 100$

[REPORTEZ-VOUS TP 1](#) pour mesurer et comparer la dispersibilité de différentes MPV.

FAUX : La formule de la dispersibilité est : $Dispersibilité \% = 100 - (P f- Pi) \times 100$

[REPORTEZ-VOUS TP 1](#) pour mesurer et comparer la dispersibilité de différentes MPV.



IG : lorsque la réponse est vraie (case bleue) indiquer la réponse « vrai » et inversement lorsqu'elle est fausse.

2- La viscosité d'une solution enrichie en MPV se mesure à l'aide d'un :

- Texturomètre
- Viscosimètre Brookfield
- pHmètre

Réponse 2 :

VRAI : La viscosité d'une MPV se mesure bien à l'aide d'un viscosimètre Brookfield.

[REPORTEZ-VOUS TP 1](#) pour mesurer et comparer la viscosité des différentes MPV.

FAUX : La viscosité d'une MPV se mesure à l'aide d'un viscosimètre Brookfield.

[REPORTEZ-VOUS TP 1](#) pour mesurer et comparer la viscosité des différentes MPV.



IG : lorsque la réponse est vraie (case bleue) indiquer la réponse « vrai » et inversement lorsqu'elle est fausse.

3- Dans un produit à base de viande, la substitution d'une partie des protéines animales par des protéines végétales permet de (plusieurs réponses possibles) :

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Réduire l'empreinte environnemental | <input checked="" type="checkbox"/> Equilibrer P animales / P végétales |
| <input type="checkbox"/> Diminuer le rapport P/L | <input checked="" type="checkbox"/> Réduire le coût de la formule |
| <input type="checkbox"/> Réduire la quantité d'emballage viande | <input checked="" type="checkbox"/> Améliorer la jutosité de la viande |

Réponse 3 :

VRAI : Le remplacement d'une partie des protéines animales par des protéines végétales dans un produit à base de viande permet d'améliorer la jutosité de la viande, d'augmenter les rapports Pa/Pv et P/L et de réduire l'empreinte environnementale. Par contre, cela n'a pas forcément d'incidence sur la qualité ni la quantité d'emballage du produit.

[REPORTEZ-VOUS TP 2](#) pour tester la substitution d'une partie des protéines animales par des protéines végétales, dans un produit à base de viande et observer les optimisations obtenues.

FAUX : Le remplacement d'une partie des protéines animales par des protéines végétales dans un produit à base de viande permet d'améliorer la jutosité de la viande, d'augmenter les rapports Pa/Pv et P/L et de réduire l'empreinte environnementale. Par contre, cela n'a pas forcément d'incidence sur la qualité ni la quantité d'emballage du produit.

[REPORTEZ-VOUS TP 2](#) pour tester la substitution d'une partie des protéines animales par des protéines végétales, dans un produit à base de viande et observer les optimisations obtenues.

RESSOURCES DOCUMENTAIRES

Présentation du GEPV

GEPV : Groupe d'Etude et de Promotion des Protéines Végétales

Historique :

- Création en 1976
- Membre fondateur de l'association européenne EUVEPRO, en 1977

Rôles :

- **Développement des MPV et promotion de leur utilisation par les IAA**
- Amélioration des **connaissances**
- Multiplication des **applications industrielles**
- **Réalisation d'études de référencement en Europe (France, Espagne, etc.)**
- **Publications** de différents **travaux**

Pour savoir en plus - Coordonnées

Pour tout complément d'information

Pour obtenir les coordonnées des adhérents (notamment pour des demandes d'échantillons)

GEPV :

118, avenue Achille Péretti

92200 Neuilly-sur-Seine

Tél : 01 46 37 20 25 - Fax : 01 46 37 15 60

www.gepv.asso.fr

Bibliographie

Documents à télécharger :

[FICHE DE PRÉSENTATION : BLÉ](#)

[FICHE DE PRÉSENTATION : FÉVEROLE](#)

[FICHE DE PRÉSENTATION : LUPIN](#)

[FICHE DE PRÉSENTATION : POIS](#)

[FICHE DE PRÉSENTATION : SOJA](#)

[FICHE DE PRÉSENTATION : POMME DE TERRE](#)

[LES DIFFÉRENTES CLASSES DE MPV](#)

[REVUE SCIENTIFIQUE « LUPIN & SANTÉ »](#)

[SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE : MPV et SANTÉ 2010](#)

[SCHÉMA RÉCAPITULATIF DES PROCÉDÉS D'EXTRACTION DES MPV](#)

[SCHÉMA RÉCAPITULATIF DES PROCÉDÉS D'EXTRACTION DES MPV de PDT](#)

Sources :

- **AGRESTE**, *Chiffres des productions agricoles*, 2009.
- **AUBERT C.**, *intervention "Les bases de l'alimentation humaine en terme de développement durable"*, Université d'été de Nutrition, septembre 2008 - Clermont-Ferrand.
- **FAO/OMS**, *Codex Alimentarius*, 1989.
- **COMMISSION EUROPÉENNE**, *Directive 2007/68/CE modifiant l'annexe III bis de la directive 2000/13/Ce en ce qui concerne certains ingrédients alimentaires*, Journal officiel de l'Union européenne, 27 novembre 2007.
- **COMMISSION EUROPÉENNE**, *Directive 2003/89/CE modifiant la directive 2000/13/Ce en ce qui concerne l'indication des ingrédients présents dans les denrées alimentaires* Journal officiel de l'Union européenne, 10 novembre 2003.
- **COMMISSION EUROPÉENNE**, *Règlement CE 1924/2006/Ce concernant les allégations nutritionnelles et de santé portant sur les denrées alimentaires*, Journal officiel de l'Union européenne, 20 décembre 2006.
- **GEPV**, *Matières Protéiques Végétales*, 1992.
- **MARTIN A.**, *Apports nutritionnels conseillés pour la population française*, 3^eédition, Tec & Doc, 2001.
- **REMESY C.**, *intervention "Préservation de la santé et de l'environnement : un même objectif !"*, Université d'été de Nutrition, septembre 2008 - Clermont-Ferrand.
- **UNIP-FranceAgriMer**, *Chiffres des productions agricoles*, 2009.

Sites internet :

- www.efsa.europa.eu
- www.eur-lex.europa.eu
- www.gepv.asso.fr
- www.legifrance.gouv.fr

Aujourd'hui, les MPV apportent de réelles solutions technologiques, fonctionnelles et environnementales.

Au cœur de l'innovation agroalimentaire, les perspectives d'avenir pour les MPV laissent supposer le développement de nouvelles gammes de produits pour apporter des solutions technologiques aux nombreuses applications industrielles.