



## (12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 30840 B1** (51) Cl. internationale : **A23L 1/00**
- (43) Date de publication : **02.11.2009**

- 
- (21) N° Dépôt : **30854**
- (22) Date de Dépôt : **17.04.2008**
- (71) Demandeur(s) : **MINOTERIE OTHMANE, LOT N°9 QUARTIER INDUSTRIEL SIDI BOUZEKRI MEKNES (MA)**
- (74) Mandataire : **ABBES MANDRE**

---

(54) Titre : **PROCEDE DE FABRICATION INDUSTRIELLE DES SEMOULES VETUES**

(57) Abrégé : NOTRE INVENTION EST SITUÉE DANS LE DOMAINE DE L'AGROALIMENTAIRE. ELLE FAIT APPEL À LA TECHNOLOGIE CÉRÉALIÈRE ET SON ARSENAL MATÉRIEL ET TECHNIQUE UTILISÉ DANS LES MINOTERIES INDUSTRIELLES. DES OPÉRATIONS DE BROYAGE, TAMISAGE ET SASSAGE CONSTRUIRONT LA CHARPENTE DES PROCÉDÉS DÉVELOPPÉS POUR LA CONFECTION DE CES NOUVEAUX PRODUITS. CES DERNIERS PRÉSENTENT LA PARTICULARITÉ D'ÊTRE MUNIES EN PARTIE DE LEURS ENVELOPPES D'OÙ SURGIT LEUR DÉNOMINATION : SEMOULE VÊTUE. ILS SONT AU NOMBRE DE TROIS : - SEMOULE GROSSE VÊTUE. - SEMOULE INTERMÉDIAIRE VÊTUE. - SEMOULE FINE VÊTUE. LE PROCÉDÉ DE L'INVENTION EST CARACTÉRISÉ PAR LA RÉCUPÉRATION DES SEMOULES VÊTUES AU NIVEAU DES SORTIES PLANSICHTERS (TAMIS EMPLIÉS EN CAISSES) AU LIEU DES SASSEURS (TABLES DE TAMISAGE INCLINÉES ET TRAVERSÉES PAR UN FLUX D'AIR RÉALISANT UNE CLASSIFICATION DENSIMÉTRIQUE). CECI EST RÉALISÉ PAR L'INSTALLATION DES NOUVEAUX CONDUITS DE RÉCUPÉRATIONS À LA SORTIES DES PLANSICHTERS ET D'UNE BROSE SUPPLÉMENTAIRE AU NIVEAU DE L'ENTRÉE DU BLÉ VERS LE PREMIER BROYEUR B1. CETTE BROSE ÉLIMINE TOUTES IMPURETÉS SUSCEPTIBLES DE S'ABRITER SUR LES ENVELOPPES DU BLÉ QUI FERONT PART DU PRODUIT FINI. CETTE ENVELOPPE CONSTITUÉE DE SON EST RICHE EN FIBRES ALIMENTAIRES, EN MINÉRAUX ET EN VITAMINES : ÉLÉMENTS AYANT DES VERTUS DIÉTÉTIQUES INCONTESTABLES, CONTRIBUANT À LA PRÉSERVATION DE PLUSIEURS MALADIES ET À COMPLÉTER UNE ALIMENTATION DÉSÉQUILIBRÉE. LES SEMOULES OBTENUES SONT HOMOGENES ET ONT DES SPECTRES GRANULOMÉTRIQUES TRÈS CARACTÉRISTIQUES QUI SERONT DÉTAILLÉS SUBSÉQUEMMENT. LEURS

TAUX DE MINÉRALISATION (TAUX DE CENDRES TC) SONT SUPÉRIEURS À 1.50 % DE MATIÈRE SÈCHE. TECHNOLOGIQUEMENT, PAR CES MÊMES PROCÉDÉS DÉVELOPPÉS, ON PEUT EXTRAIRE CES PRODUITS À PARTIR DE TOUTES CÉRÉALES RELATIVEMENT VITREUSES.

## Résumé

Notre invention est située dans le domaine de l'agroalimentaire. Elle fait appel à la technologie céréalière et son arsenal matériel et technique utilisé dans les minoteries industrielles. Des opérations de broyage, tamisage et sassage construiront la charpente des procédés développés pour la confection de ces nouveaux produits.

Ces derniers présentent la particularité d'être munies en partie de leurs enveloppes d'où surgit leur dénomination: semoule vêtue.

Ils sont au nombre de trois :

- semoule grosse vêtue.
- semoule intermédiaire vêtue.
- Semoule fine vêtue.

Le procédé de l'invention est caractérisé par la récupération des semoules vêtues au niveau des sorties plansichters (tamis empilés en caisses) au lieu des sasseurs (tables de tamisage inclinées et traversées par un flux d'air réalisant une classification densimétrique). Ceci est réalisé par l'installation des nouveaux conduits de récupérations à la sorties des plansichters et d'une brosse supplémentaire au niveau de l'entrée du blé vers le premier broyeur B1. Cette brosse élimine toutes impuretés susceptibles de s'abriter sur les enveloppes du blé qui feront part du produit fini.

Cette enveloppe constituée de son est riche en fibres alimentaires, en minéraux et en vitamines: éléments ayant des vertus diététiques incontestables, contribuant à la préservation de plusieurs maladies et à compléter une alimentation déséquilibrée.

Les semoules obtenues sont homogènes et ont des spectres granulométriques très caractéristiques qui seront détaillés subséquentment. Leurs taux de minéralisation (taux de cendres TC) sont supérieurs à 1,50 % de matière sèche.

Technologiquement, par ces mêmes procédés développés, on peut extraire ces produits à partir de toutes céréales relativement vitreuses.

### Mémoire descriptif de l'invention

Notre invention est située dans le domaine de l'agroalimentaire, plus précisément l'industrie céréalière de la première transformation du grain de blé. Nous parlons particulièrement des minoteries industrielles.

La présente invention concerne le domaine de la fabrication des semoules destinées à l'alimentation humaine, en particulier des semoules de différentes granulométries dites 'vêtues' (c'est à dire munies en partie de leurs enveloppes) ainsi que leur procédé de fabrication.

D'une manière classique, les semoules ordinaires sont généralement fabriquées à partir du blé dur, par un matériel de meunerie conventionnel. A la réception du blé, il est procédé à un nettoyage sommaire, permettant d'extraire les gros déchets, tels que ficelles, mottes de terres, grosses pierres etc.... et les déchets fins, tels que poussières, sables etc.... Ensuite le blé est stocké dans des silos sans traitement supplémentaire.

Avant la transformation, le blé est conditionné. Il est repris par une succession de vis d'Archimède et d'élévateurs à godets pour le faire transiter dans des machines qui effectuent chacune une ou deux opérations de nettoyage.

Le blé sera ainsi débarrassé de toutes les fractions étrangères, comme l'avoine et les mauvaises graines. Dans certaines unités, une machine de tri colorimétrique basé sur un système de caméra par InfraRouge permet d'écarter ces dernières ainsi que les graines piquées. Ceci est possible grâce à un jet d'air comprimé impulsant les graines indésirables.

Le blé passera ensuite dans une vis de mouillage liée à un injecteur d'eau type MYFA. Ce dernier calculera selon l'humidité initiale, la quantité d'eau à ajouter au blé pour porter son humidité entre 16 et 17%, selon les consignes programmées. Le blé est ensuite stocké entre 8 et 24 heures dans des cellules de repos, pour optimiser l'absorption d'eau.

Après cette phase de repos, les enveloppes des grains sont assouplies et donc la mouture peut commencer. Le blé est envoyé dans les broyeurs à cylindres pour la première phase. Il est écrasé par les deux cylindres cannelés juxtaposés de la machine. Il est repris par un transport pneumatique, qui opère par aspiration, pour le remonter selon le diagramme du moulin vers les tamiseurs :

- type plansichters : empilement de tamis regroupés en caisse.
- ou type sasseurs : tables de tamisage inclinées et traversées par un courant d'air en vue d'une classification densimétrique des semoules.

Les produits y sont séparés, et les fractions nécessitant un travail supplémentaire sont envoyés vers l'appareil à cylindres suivant. Les produits

de cette deuxième mouture sont repris eux aussi par aspiration pour les remonter vers les machines de classifications, plansichters puis sasseurs, et ainsi de suite.

Le nombre de passage est généralement de l'ordre 5 ou plus.

Les produits habituellement obtenus, sont : la semoule grosse, la semoule fine, les finots qui sont une sorte de semoule extra-fine, la farine extra, la farine normale de blé dur ou la farine complète de blé dur et du son considéré comme un sous produit.

Ces semoules ordinaires dépourvues de fibres alimentaires, et très riches en amidon présentent un déséquilibre alimentaire remarquable causant des problèmes d'obésité, des cancers du côlon, des ulcères duodénales et d'autres maladies qui seront détaillées ultérieurement.

Le demandeur a découvert qu'en préservant une partie de l'enveloppe du grain de blé sur chaque semoule produite, pourra apporter un complément d'alimentation pour pallier ces maladies précitées et d'autre part, améliorer plusieurs fonctions métaboliques du corps humain (vu la richesse en minéraux de ces enveloppes).

A cet effet, le procédé de fabrication des semoules vêtues, objet du dépôt de ce brevet, comportant les étapes de broyage, de tamisage et de sassage, est caractérisé en ce que la collecte du produit ne sera pas faite à la sortie des sasseurs, mais plutôt au niveau des plansichters (caisses tamisantes).

Le procédé variera selon la granulométrie des produits vêtus souhaités. On distingue:

- une semoule grosse vêtue
- une semoule intermédiaire vêtue
- une semoule fine vêtue

Ces produits ayant un aspect homogène et couvrant un large spectre de granulométrie, sont collectés à différentes sorties des plansichters. A ces niveaux, des tuyaux de récupération et des by-pass sont installés en aval de ces appareils de tamisage.

Selon l'invention, on précisera donc les nouveaux lieux de collecte de ces produits :

Cas de la grosse semoule vêtue :

- la sortie de la pile de tamis recevant initialement le refus du premier broyeur B1 installé à l'entrée du moulin.

Cas de la semoule intermédiaire vêtue :

- la sortie de la pile de tamis recevant initialement le refus du deuxième broyeur B2 succédant le broyeur précité B1.

Cas de la semoule fine vêtue :

- les sorties des dernières piles recevant les produits des broyeurs dite de 'queue' (c-à-d réduisant des produits plus fins).

D'autre part, et vue que les produits obtenus contiennent une partie d'enveloppe coiffant chaque semoule, on devra être sûr de sa qualité physico-chimique et microbiologique. De cela découle l'idée d'intégrer une brosse avant la mouture qui permet d'enlever les couches externes du blé qui sont souvent chargées de résidus (pesticides...) et de bactéries. Cette brosse est constituée d'un carter et un rotor frottant le blé initialement reçu contre une grille métallique fixe. Par cette action, le blé se libère de ces couches les plus susceptibles d'abriter les impuretés précitées.

Un schéma de synthèse simplifié est présenté dans la figure 2. Il fera apparaître les flux matières circulant dans la partie moulin.

#### ▪ intérêt diététique des produits obtenus:

Ces produits comportant une fraction de son sur toutes les particules, offrent des avantages nutritionnels et diététiques indéniables et grandissants. Leurs richesses en fibres alimentaires leur donnent des vertus digestives très recherchées.

Les fibres sont des molécules non digérées par l'estomac humain, comme la cellulose, les hémicelluloses ou la lignine. Au cours de la digestion, les fibres végétales sont faiblement attaquées par les sucs digestifs étant donné que l'appareil digestif humain ne possède pas un équipement enzymatique (cellulase) apte à réduire ces substances.

Dans ces fractions du son, la cellulose et la lignine, non digestibles, représentent environ 1/3 des fibres, les 2/3 restants sont des hémicelluloses et principalement des pentosanes. Ces derniers ayant une bonne capacité de rétention d'eau, gonflent et facilitent ainsi le transit intestinal, et permettent donc d'éviter l'accumulation des produits indésirables dans l'organisme. En outre la carence en fibres végétales déséquilibre les fonctions intestinales et induit la constipation.

D'autre part, l'hydrolyse partielle des pentosanes par la flore intestinale libère des sucres simples ; elle contribue après fermentation à la production d'acide butyrique. Cet acide est considéré comme un protecteur contre le développement de certains cancers notamment celui du côlon [Philippe Roussel, 2002-2003, *les pains français*, 51-52p].

Par leur diversité, les fibres céréalières apparaissent comme des éléments indispensables dans un bon équilibre diététique. Les recommandations nutritionnelles de consommation des fibres publiées par

l'INRA sont de l'ordre de 30 gr / jour / personne. Au Maroc, on est bien en dessous de ce chiffre. Dans cette perspective, nos produits faisant l'objet de dépôt de ce brevet représenteront un vecteur correctif intégrant les fibres dans les habitudes alimentaires des marocains.

Les produits confectionnés viendront en complément d'une nutrition saine. En effet, la consommation de ces produits permet de lutter contre les effets d'une nutrition pauvre en fibre alimentaire. Cette dernière (pauvre en fibres) a d'abord pour effet de provoquer une surnutrition en raison de la consommation d'une quantité supérieure de glucides (hydrocarbonés) très assimilables et lipogènes, c'est-à-dire dont l'excès est converti en graisses. Les fibres alimentaires diminueront remarquablement les risques d'atteinte par des maladies cardiovasculaires.

Une alimentation privée de fibres alimentaires élève également le seuil de la satiété, par défaut de lest et, par conséquent incite à manger d'avantage. Or l'excès le plus courant est celui des glucides.

L'indice glycémique (concentration en glucose dans le sang de 0 à 2h après ingestion d'un aliment) se trouve de ce fait très élevé avec le type d'alimentation précité. Une stimulation excessive de la sécrétion d'insuline exposant au tarissement les îlots de Langerhans de pancréas augmentera le risque du diabète de type II.

D'autres maladies sont épargnées [Seyer, Marie-Eve, Université Laval, 2005, thèse: les fibres alimentaires et le pain de blé entier]. On citera: les hernies hiatales, les hémorroïdes, l'appendicite, les ulcères duodénaux.

Les fibres ont aussi un effet prébiotique. Elles favorisent le développement de la bonne flore intestinale.

Concernant les minéraux, la semoule vêtue est nettement plus riche par rapport aux semoules blanches. On citera principalement le magnésium Mg++, dont le besoin quotidien oscille entre 300 et 400 mg/j. Contrairement aux semoules nues (10 à 30 mg de magnésium/100g), nos produits l'apportent à raison de 100 à 200 mg/100g. Le besoin journalier sera couvert en consommant environ 150g de semoule vêtue.

Le magnésium intervient dans plusieurs fonctions métaboliques et vitales du corps humain:

- Augmente l'activité du système immunitaire
- Préserve la structure osseuse en fixant le calcium
- Actions bénéfiques sur nombreux problèmes cardiaques (vaisseaux sanguins, infarctus du myocarde, hypotension, arythmie).
- Nécessaire à la production de l'ADN
- Combat les radicaux libres
- Aide à prévenir le diabète

- Maintient et améliore l'équilibre psychique et émotionnel
- Aide à réduire le stress, anxiété, panique, nervosité.
- Permet la production d'énergie
- Participe à l'activité hormonale.

En cas de carence:

- Fragilité aux infections
- Nervosité, dépression, anxiété, insomnie
- Perte de la densité osseuse
- Troubles vasculaires, cardiaques
- Gastrites, ulcère, spasme du colon
- Allergies multiples
- Problèmes respiratoires multiples
- Tics faciaux
- Syndromes prémenstruels
- Mauvaise circulation sanguine

▪ **qualité sensorielle des produits obtenus:**

Sur le plan sensoriel, nos produits apportent des qualités organoleptiques exceptionnelles, alliant goût, flaveur et odeur. Ceci leur procure des caractéristiques appétentes les distinguant du pool des semoules ordinaires.

A la cuisson par vapeur par exemple, on obtient des semoules moins sèches que classique, plus onctueuse avec un aspect fondant dans la bouche. Elles apportent aussi une saveur aux plats.

▪ **intérêt technologique des produits obtenus:**

Les semoules vêtues obtenues trouveront certainement leur application dans d'autres unités de transformation secondaire des céréales. On citera:

- gauffreterie et biscuiterie:

Dont les produits sont fragiles vu leur texture discontinue (en raison de présence des graisses dans les formules entravant la formation complète du gluten). Nos produits fins vêtus riches en fibres insolubles peuvent être intégré dans les formules (dans des proportions précises) en vue de réduire le risque de la casse et de la fêlure. On citera comme exemple le renforcement de la structure des cônes de glaces.



- Cuisson extrusion type (snacks, crackers...):

La combinaison fibre-amidon (amylose particulièrement) permet de réduire l'absorption des huiles par les produits confectionnés ainsi qu'une bonne expansion.

D'autre part, nos produits sont plus riches en arabinoxylanes que des semoules nues. Ces molécules extrêmement hydrophiles ont une capacité de rétention d'eau d'environ 10 fois leur poids, ce qui affectera favorablement la rhéologie des pâtes obtenues. La viscosité du gluten sera améliorée: critère très recherché.

[Christine Chêne, le journal électronique d'Adrianor: [www.adrianor.com](http://www.adrianor.com), les fibres alimentaires, 2004]

#### ▪ Les Produits à breveter :

Nous présentons les produits obtenus et nous les comparons aux produits usuels.

Ce tableau est le fruit de nombreux essais réalisés dans un but de s'assurer de la répétitivité et la stabilité de la qualité granulométrique de ces nouveaux produits lors du processus de fabrication:

	<b>Semoule Grosse Vêtue</b>	<b>Semoule Intermédiaire Vêtue</b>	<b>Semoule Fine</b>
Humidité (Maximum)	15	15	15
Taux de Minéralisation (% ms) (Maximum)	1,78	2,42	2,75
Refus max. au tamis (%)		1000 µm = 5	850 µm = 5
Extraction max. au tamis (%)	630 µm = 5	500 µm = 5	355 µm = 5

On s'aperçoit que ces produits dits 'vêtus' ont des taux de minéralisation (appelés aussi taux de cendres TC) plus importants que les semoules ordinaires. Ceux de la semoule vêtue fine et intermédiaire tendent intimement vers le TC du blé entier.

Un diagramme dit de « répartition » par histogramme est choisi entre autres pour une meilleure représentation du profil granulométrique des trois produits faisant objet du dépôt de brevet (*figures 3, 4 et 5*). Les résultats obtenus nous serviront de base pour des éventuelles normes concernant les produits faisant objet de cette demande de brevet.

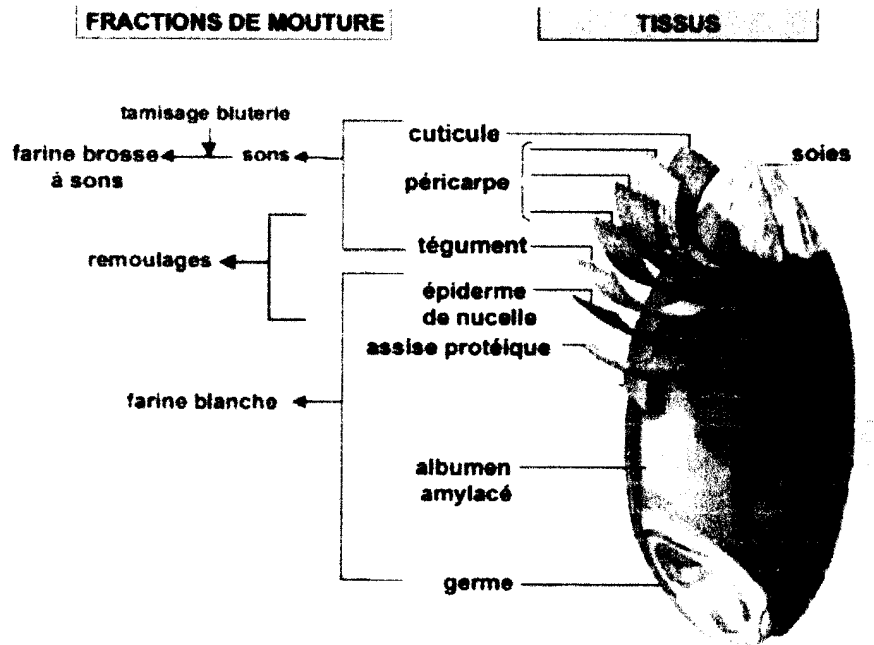
**Revendications :**

- 1- Procédé de traitement industriel du blé dur caractérisé par ce qui suit :
  - a. Nettoyage
  - b. Mouillage
  - c. Repos
  - d. Mouture
  - e. Classification par tamisage
  - f. Extraction des différentes semoules vêtues
- 2- Procédé selon la revendication 1, est caractérisé par l'utilisation de machines utilisées dans la minoterie industrielle classique. L'extraction du produit fini se fait au niveau des tamiseurs dits plansichters au lieu des sasseurs utilisés dans le cas conventionnel.
- 3- Selon revendication 2, le produit est collecté au niveau de plusieurs conduits placés à la sortie des plansichters (tamiseurs constitués d'un ensemble de pile de tamis).
- 4- Selon revendication 3, ces conduits sont issus, selon la granulométrie des produits souhaités, des sorties suivantes:
  - Cas de la grosse semoule vêtue :
    - de la pile de tamis recevant initialement le refus du premier broyeur B1 installé à l'entrée du moulin.
  - Cas de la semoule intermédiaire vêtue :
    - de la pile de tamis recevant initialement le refus du deuxième broyeur B2 succédant le broyeur précité B1.
  - Cas de la semoule fine vêtue :
    - des dernières piles recevant les produits des broyeurs dite de 'queue' (c-à-d réduisant des produits plus fins).
- 5- Selon revendication 4, nous obtenons trois produits homogènes avec des granulométries différentes et caractéristiques :
  - Pour la dite '*Grosse Semoule Vêtue*', 95% du produit doit avoir une granulométrie supérieure à 630  $\mu\text{m}$ . C'est ce qu'on appelle communément le refus du tamis 630  $\mu\text{m}$ .
  - Pour l'*Intermédiaire*' et la '*Fine*', 90% du produit devra rentrer respectivement dans les intervalles granulométriques suivants: [500-1000  $\mu\text{m}$ ] et [355-850  $\mu\text{m}$ ].
- 6- Selon la revendication 4, et à la différence procédé classique, on obtient des produits ayant des taux de cendre supérieurs à 1,50 % de matière sèche.

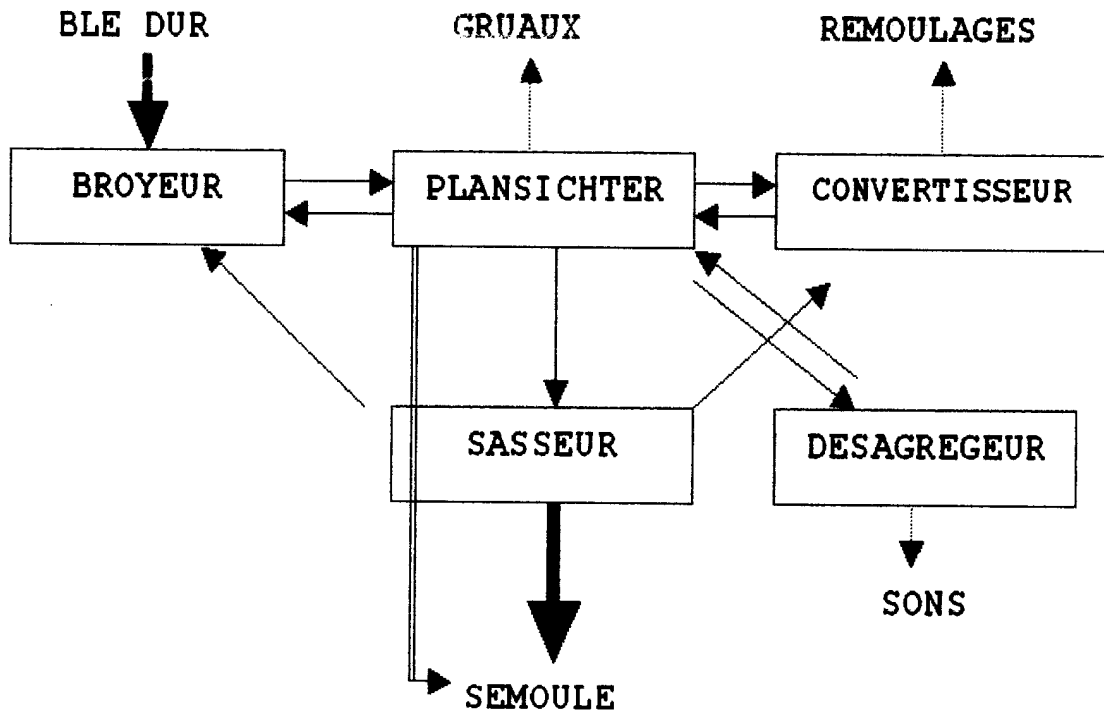
- 7- Selon revendication 5 et 6, nos semoules seront plus riches en fibres alimentaires et en minéraux (taux de cendre), et donc serviront de vecteur diététique compensant les carences en fibres : causes de plusieurs cancers et de maladies (voir partie intérêt diététique)
- 8- Selon revendication 5 et 6, la richesse en fibres de nos produits fins viendront corriger certains défauts de fabrication dans des unités de transformations secondaires du blé et donc apporter des solutions technologiques aux problèmes rhéologiques de la fêlé et de la casse des certains produits alimentaires (gaufrettes, biscuits...).

# Liste des figures

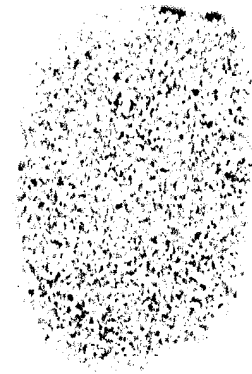
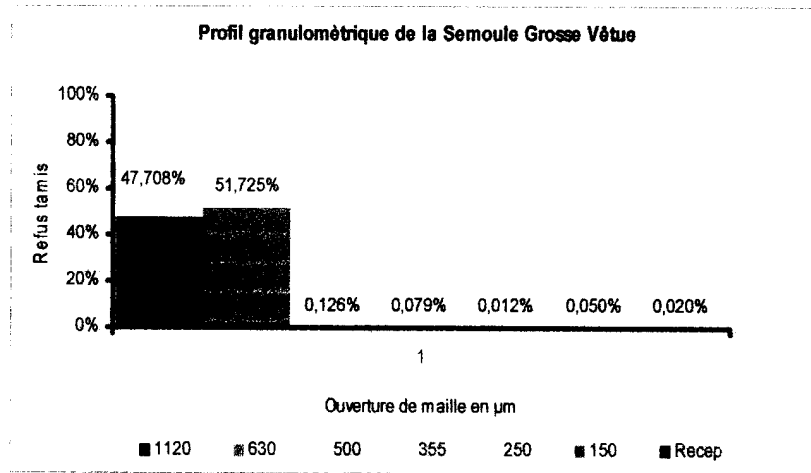
▪ Figure 1



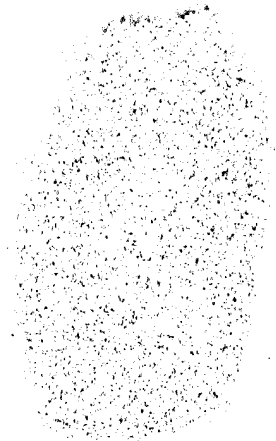
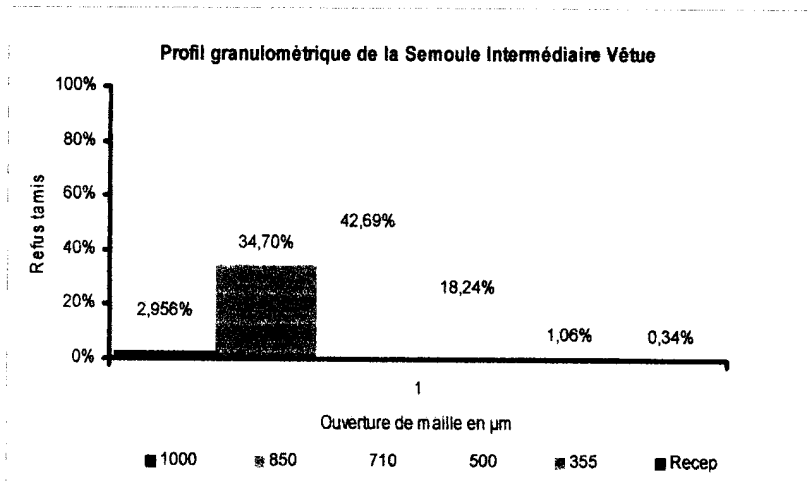
▪ Figure 2



■ **Figure 3**



■ **Figure 4**



■ **Figure 5**

