

Fédération Nationale de la Minoterie

GUIDE PRATIQUE DE LA FORTIFICATION DE LA FARINE



Institut de Formation de l'Industrie Meunière

A large, stylized graphic of a wheat stalk is centered on the page. The stalk is composed of several large, light yellow, teardrop-shaped leaves arranged vertically. The background is a solid, vibrant yellow. The title text is overlaid on the right side of the stalk.

GUIDE PRATIQUE DE LA FORTIFICATION DE LA FARINE

Par : Mme Amal LAHBABI, M. Abdel Ilah JIB, M. Yahya MOUSSA

SOMMAIRE

Remerciements	4
Préambule	5

PARTIE I

POURQUOI LA FORTIFICATION DES ALIMENTS DE BASE

1 - Introduction	8
2 - Farine blé tendre : aliment vecteur	11
3 - Composé fer et vitamines (Prémix)	13

PARTIE II

PROCESSUS DE FORTIFICATION

1 - Notions sur les mélanges des produits pulvérulents	23
2 - Matériels nécessaires pour la fortification	23
3 - Conduite de la fortification	30
4 - Pertes de micro-nutriments	35

PARTIE III

ASSURANCE QUALITE DE L'ENRICHISSEMENT

1 - Introduction	38
2 - Implantation du système d'assurance qualité dans un moulin	39
3 - Assurance qualité de la matière première	41
4 - Assurance qualité et contrôle qualité du processus de fortification	45
5 - Assurance qualité et contrôle qualité de la farine fortifiée	45

PARTIE IV

ANNEXES

1 - Cahier de charge "Premix fer & vitamines pour l'enrichissement de la farine"	50
2 - Bulletin d'analyse de la farine	52
3 - Certificat d'analyse du Premix	53
4 - Détermination de la présence du fer dans la farine enrichie	54
5 - Bulletin d'analyse du Premix	55
6 - Gestion du stock du Premix	56
7 - Vérification du rapport entre la quantité de la farine du blé produite et celle du Premix utilisé	57

Références bibliographiques	58
------------------------------------	-----------

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance au Ministère de la santé pour son soutien précieux pour la conception, la réalisation et la production de ce manuel de formation sur la fortification de la farine, afin de le rendre à la portée de tout le personnel des minoteries industrielles.

Nous remercions par la même occasion tous les membres de l'Alliance Nationale de Fortification d'avoir contribué à l'enrichissement de ce manuel par leurs suggestions constructives. Nos vifs remerciements s'adressent également à Monsieur Gally de la Société BCAS représentation de BUHLER, à Messieurs Abdelaziz KHEIRI et Taoufik KHEIRI de la Société EUROMOULIN, à Monsieur Abderrahim SEMMAA chef meunier des Grands Moulins d'AMGALA, à Monsieur Andréas RUCH directeur technique des Grands moulins de TRIA, à Monsieur Christian LODS directeur technique des Grands Moulins de Berrechid, à Monsieur Hicham NAJME responsable Qualité de la Société Nouvelle des Moulins du Maghreb, à Messieurs Anas Benslimane et René Josse de DSM, à Monsieur Gary Anderson de l'IAOM pour leurs précieux conseils techniques et apports documentaires.

PRÉAMBULE

Eléments dont le corps a besoin en très petites quantités, les micro-nutriments sont essentiels à la croissance et au développement harmonieux de l'organisme.

Dans le monde, les carences en micro-nutriments constituent un problème de santé publique majeur. Les plus répandues sont les carences en fer, en vitamine A et en iode. Au Maroc, les enquêtes réalisées ces dernières années par le Ministère de la Santé ont montré entre autres que 45 % des femmes enceintes, 35 % des enfants âgés de 5 à 6 ans et 31 % des femmes en âge de procréer ont une carence en fer.

Face à l'ampleur du problème et suite aux recommandations du Sommet Mondial de l'Enfance (New York 1990) et de la Conférence Internationale sur la Nutrition (Rome 1992), le Ministère de la Santé a mis en place une stratégie nationale de lutte contre les carences en micro-nutriments.

Cette stratégie a bénéficié de l'engagement des partenaires du secteur privé et du secteur public qui font partie du Comité Technique National de lutte contre les troubles dus aux carences en micro-nutriments qui est constitué par :

- Les représentants des Ministères de la Santé, de l'Agriculture, du Commerce et de l'Industrie etc. ;
- Les industriels, à savoir la Fédération Nationale de la Minoterie, l'Association des Corps Gras, l'Association des Producteurs de Sel et les laboratoires Pharmaceutiques ;
- Les organisations Internationales telles que l'OMS, l'UNICEF, l'ISTI/MOST et HKI ;
- Des Universités et des enseignants chercheurs de certains Instituts Supérieurs et Techniques.

Par ailleurs, dans le cadre de la stratégie nationale de lutte contre l'anémie par carence en fer, la farine a été retenue comme le véhicule pour l'enrichissement car elle constitue un élément essentiel dans beaucoup d'aliments communément consommés : pain, biscuits, crêpes, farines de servage etc.

C'est dans le cadre de cette stratégie que le présent manuel a été conçu et élaboré pour vulgariser le processus d'enrichissement de la farine en fer pour le personnel des minoteries industrielles nationales.





PARTIE I

**POURQUOI
LA FORTIFICATION
DES ALIMENTS
DE BASE**

Objectifs

- Sensibiliser les meuniers aux conséquences des carences en micro-nutriments ;
- Raisons du choix de la farine comme aliment vecteur ;
- Connaître le rôle physiologique, le besoin et les sources des ingrédients de prémix ;
- Connaître les caractéristiques physico-chimiques du prémix.

1-Introduction :

Les micro-nutriments tels que les éléments minéraux, le fer, l'iode, et les vitamines sont essentiels à la croissance et au développement harmonieux de l'organisme ; ce sont des éléments dont le corps a besoin en très petites quantités.

La carence en fer provoque des problèmes de santé graves tel que : forte mortalité infanto-juvénile, accouchement prématuré, retard de croissance in utero, retard du développement psychomoteur, trouble oculaire, réduction de l'intelligence et de la productivité au travail,...

Au niveau mondial :

Le tiers de la population mondiale (deux milliards environ) souffre de la carence en micro-nutriments avec une prédominance dans les pays en voie de développement (OMS 1992).

Tableau 1 :

Taux d'anémie en fonction des régions d'après l'OMS (1997)

Régions OMS	Enfants		Femmes enceintes	Hommes	Ensemble
	0-4ans	5-14 ans	15-49 ans		
Afrique	33,1	52	46,9	37,9	28
Amérique latine	22,9	36,9	39	31	11
Asie du sud-Est	52,7	63,9	79,6	60	42,4
Méditerranée orientale	38,3	30,8	63,9	51,1	32,7
Pacifique	14,7	56,9	38,5	33,8	36
Total	34	53	56	43	34

Suite aux recommandations du **Sommet Mondial de l'Enfance** sur les droits de l'Enfant (New York, septembre 1990) et celle de la Conférence Internationale sur la Nutrition (Rome, 1992), les dirigeants politiques du monde entier ont souscrit à la « Déclaration sur l'Enfance » et se sont fixés l'an 2000 comme date butoir pour l'élimination des carences en vitamine A et en iode ainsi que la réduction d'un tiers de l'anémie due à la carence en fer.

Au Maroc :

Au Maroc, les statistiques sont très alarmantes, ces carences touchent aussi bien les enfants d'âge préscolaire, les femmes enceintes que les adultes de sexe masculin. Le tableau suivant montre l'ampleur du problème selon l'enquête nationale réalisée par le Ministère de la santé en 1994 :

Tableau 2 :

Prévalence de l'anémie selon les catégories de population et les milieux de résidence

Catégorie	National %	Urbain %	Rural %
Enfants de 6 mois à 5 ans	35	34,8	36
Femmes en âge de reproduction	30,8	29,5	32,3
Femmes enceintes	45,5	42,4	48
Hommes	9,9	9,6	13,3

Conscient de ces effets néfastes, le Maroc s'est engagé lors du sommet Mondial pour l'enfance (New York, 1990) et lors de la conférence internationale sur la nutrition (Rome, 1992) à appliquer les recommandations relatives à la lutte contre la carence en micro-nutriments.

C'est ainsi que le Ministère de la Santé Publique a adopté une stratégie de lutte contre les troubles dus aux carences en micro-nutriments. Cette stratégie est basée sur trois axes :

- L'éducation nutritionnelle avec l'encouragement et la promotion de l'allaitement maternel exclusif pendant les 6 premiers mois de la vie du nouveau né (vu sa richesse en vitamines et en minéraux) et la promotion d'une alimentation diversifiée viande, poissons, légumes, fruits, etc.

- La supplémentation qui consiste à administrer un micro-nutriment sous forme médicamenteuse. Elle peut être soit curative pour une population carencée présentant des signes cliniques ou des pathologies associées pourvoyeuses de carence, soit préventive pour des groupes de populations vulnérables tels que les enfants, les femmes en âge de procréer, les femmes enceintes ou allaitantes.

- La fortification qui consiste à ajouter un ou plusieurs micro-nutriments à des produits de consommation courante selon des normes et des techniques ne présentant aucun danger pour l'organisme.

Cette solution représente le moyen le plus viable sur le long terme pour lutter contre les troubles en micro-nutriments.

2-Farine de blé tendre : aliment vecteur

L'aliment vecteur choisi pour l'enrichissement en fer et en vitamines est la farine de blé tendre. De nombreux critères ont contribué à ce choix :

- Consommation élevée : la farine constitue l'aliment de base de l'alimentation marocaine. C'est aussi une source énergétique très importante. Il est présent dans tous nos repas et sous plusieurs formes : pains, biscuits, viennoiseries, pâtisseries, galettes, crêpes.....
- Stabilité : Aucun changement de couleur, d'odeur et de goût n'est noté sur une farine enrichie pendant le stockage. Les propriétés technologiques (force boulangère, activité amylasique, ...) ne subissent aucune modification notable.
- Faisabilité technique et financière : Les doseurs s'intègrent facilement dans l'équipement existant.
- Prix de l'aliment enrichi : Le prix de la farine et du pain reste abordable pour toute la population.
- Le grain de blé entier est une source de vitamines B1 (Thiamine), Vitamine B2 (riboflavine), niacine PP ainsi que de fer et de zinc. Ces nutriments sont concentrés dans les couches périphériques du grain de blé. Une proportion importante se perd lors du processus de la mouture. Le tableau 3 montre les pertes en nutriments selon le taux d'extraction de la farine.

Tableau 3 :
Composition chimique des farines en fonction des taux d'extraction

Constituants	42-46 %	75 %	80 %	85 %	100 %
Cendre	0,34	0,44	0,60	0,76	1,55
Fibre	trace	0,10	0,13	0,33	2,17
Protéine	11,9	13,2	13,4	13,7	13,8
FARINE N, mg/100g	13	34	35	40	56
Matière grasse %	0,87	1,34	1,45	1,72	2,0
Hydrate de carbone (amidon)	72,1	70,3	69,6	68,0	63,7
Thiamine mg/kg	0,28	0,92	2,05	2,91	3,73
Riboflavine mg/kg	0,5	0,7	0,8	1,0	1,7
Niacine mg/kg	7,1	9,7	11,1	13,5	55,6
Fer mg/kg	9,6	13,7	16,7	22,4	30,8
Sodium mg/100g	1,8	2,4	2,9	4,1	3,2
Potassium mg/100g	72	88	113	148	316
Calcium mg/100g	11,2	13,2	15,6	18,7	27,9
Magnésium mg/100g	21,7	30,7	45,1	62,5	143,0
Cuivre mg/100g	0,15	0,22	0,27	-	0,61
Zinc mg/100g	1,00	1,23	1,65	2,18	3,77
Phosphore mg/100g	83	110	141	190	350
Phosphore sous forme de phytate mg/100g	14,2	37,2	64,1	97,3	34,5

■ Beaucoup de pays ont aussi adopté avec succès la farine de blé tendre pour son enrichissement en fer et vitamines.

Tableau 4 :

Enrichissement de la farine en fer par différents pays (FAO, 1996)

Pays	Statut légal	Quantité de fer ajouté (mg/kg de farine)
Bolivia	Non disponible	60
Canada	Obligatoire	44
Chili	Obligatoire	30
Costa Rica	Obligatoire	60
République Dominicaine	Facultatif	60
Equateur	Non disponible	55
Salvador	Obligatoire	55
Guatemala	Obligatoire	55-60
Honduras	Obligatoire	60
Mexico	Non disponible	24-40
Nigeria	Facultatif	29-37
Panama	Obligatoire	60
Arabie Saoudite	Facultatif	36
Royaume Uni	Obligatoire	≥ 16,5
Etats Unis	Obligatoire	44
Venezuela	Obligatoire	20

3-Composé fer et vitamines (Prémix)

3.1-Composition :

Le composé Fer vitaminé retenu pour l'enrichissement de la farine est constitué de fer élémentaire, de vitamine B 1, de vitamine B2, de vitamine PP et d'acide folique.

3.1.1-Le fer :

Ce minéral, peu important du point de vue quantitatif (4g dans l'orga-



nisme de l'adulte) joue un rôle primordial dans l'organisme humain. On le trouve reparti entre :

- l'hémoglobine, pigment respiratoire (60 à 70 % du fer total)
- la myoglobine, protéine de muscle strié, transporteur d'oxygène 5%
- Les enzymes : catalase 0,1 %
- Le foie (fer de réserve 24 –25 %).

Rôle physiologique :

L'absorption du fer est faible, de l'ordre de 1 mg par jour alors que l'alimentation en apporte de 10 à 15 mg par jour, le fer contenu dans l'alimentation n'est que partiellement assimilé par le corps, le pourcentage effectivement assimilé dépend notamment des besoins de l'organisme et de la composition du repas.

L'absorption est favorisée par les sécrétions gastriques (acide chlorhydrique) et la présence de la vitamine C, en revanche elle est inhibée par les acides organiques et les fibres alimentaires (phytates, les pectines, la cellulose..).

Besoins :

Les besoins sont accrus au cours de la croissance, les femmes enceintes ont également besoin de beaucoup de fer car il est indispensable au développement normal du fœtus.

Carence :

Un déficit en fer peut résulter d'abondantes pertes de sang, d'une alimentation déséquilibrée ou encore d'une malabsorption de fer, qui peut entraîner chez les personnes âgées des carences plus ou moins accentuées.

Sources :

On trouve le fer dans le foie, la viande, les œufs, les produits à base de farine (surtout la farine complète), le germe du blé, la levure, les légumineuses, les navets, les épinards et les noix.

3.1.2-Les vitamines

Les vitamines sont des substances organiques agissant en faibles quantités, se rapprochant des oligoéléments et des hormones, leur présence ou leur absence assure un fonctionnement normal ou anormal de l'organisme, elles doivent être apportées par la nourriture ; leur utilisation par l'organisme est modifiée par certains facteurs tels que : la flore intestinale, la biodisponibilité et antivitamines.....

Absorbées par l'intestin grêle et éliminées dans les urines lorsque leur concentration plasmatique s'élève, elles sont considérées comme non toxiques. Solubles dans l'eau, une grande partie est souvent perdue avec l'eau de cuisson des aliments.

3.1.2.1-Vitamine B1 (thiamine)

Rôle physiologique :

Elle est indispensable au métabolisme des hydrates de carbone. Elle intervient sous forme de thiaminophosphate dans la transformation du glucose en graisse et dans la production d'énergie. Une nourriture riche en glucide nécessite donc un besoin accru de cette vitamine.

Besoins :

1,5 mg par jour chez l'adulte.

Sources :

Tous les aliments en contiennent, les plus riches sont les germes et le son de blé, la levure, le soja, le foie, les lentilles, les légumes secs et les fruits secs,

Carence :

La carence en vitamine B1 provoque une insuffisance d'énergie d'origine glucidique. Le cerveau doit cependant tirer son énergie de la combustion du glucose.

3.1.2.2- Vitamine B2 (riboflavine)

Rôle physiologique :

La vitamine B2 joue divers rôles physiologiques dans l'organisme. Elle intervient dans le catabolisme des hydrates de carbone, des lipides et des protéines : elle est en outre indispensable à certaines phases



du métabolisme cellulaire, elle est nécessaire à la formation d'énergie lors de la croissance ou de la dégradation des tissus.

Carence :

Elle se manifeste par des troubles cutanés, elle est également une cause de l'inflammation des lèvres.

Besoins :

La FAO évalue les besoins journaliers à 0,55 mg par 1000 Kcal, soit 1,6 mg par jour chez l'adulte. Ils dépendent de la quantité des protéines ingérées.

Sources :

Les meilleures sources sont : le foie, reins, les viandes, le lait, les oeufs, le fromage, les germes de céréales, certains légumes verts et la levure.

3.1.3- Vitamine PP (Niacine)

Rôle physiologique :

La niacine entre dans la composition des systèmes enzymatiques impliqués dans les mécanismes intratissulaires d'oxydoréduction (Transporteurs d'hydrogène NAD et NADP). Elle intervient dans la synthèse d'hormone et dans le métabolisme des acides gras.

Besoins :

Ils sont de l'ordre de 20 mg chez l'adulte.

Sources :

Les principales sources sont : la levure, les céréales complètes, la viande, le foie, le poisson et les légumes secs.

Carence :

Elle provoque la pellagre qui se caractérise par des lésions des régions découvertes de la peau et exposées aux rayons du soleil. Elle s'accompagne également de troubles psychiques tels que : angoisse, trouble de la mémoire, état dépressif et démence.

3.1.4- L'acide folique :

Rôle physiologique :

Il est indispensable à l'homme pour assurer une croissance et une reproduction normale. Par ailleurs il empêche l'anémie nutritionnelle. Il sert de coenzyme et intervient dans de nombreux processus de reproduction animale. L'acide folique est une coenzyme indispensable à la synthèse de certaines protéines organiques et de l'hémoglobine. Les carences sont rarissimes. L'acide folique est un traitement efficace contre certaines anémies. Cette enzyme est détruite à température ambiante et ne supporte pas la cuisson. À la différence de certaines vitamines hydrosolubles, celle-ci est stockée dans le foie. Il n'est donc pas indispensable de la consommer quotidiennement.

Besoins :

Ils sont de l'ordre de 50 à 200 μg / j et peuvent s'élever à 400 μg / j, ce qui explique les déficiences parfois observées dans les derniers mois de grossesse.

Sources :

La viande, les légumes verts, les légumineuses, les noisettes, les céréales complètes et la levure de bière font partie des sources alimentaires d'acide folique.

Carences :

Elles se traduisent par une anémie associée à des troubles de la croissance. Son absence provoque l'apparition des symptômes suivants : fatigue, pâleur, vertiges, état dépressif, diarrhée, troubles respiratoires, irritabilité et pigmentation de la peau.

3.2- Formulation du mélange :

La composition de prémix utilisée pour l'enrichissement diffère d'un pays à l'autre.

Tableau 5 :
Formulation du prémix dans différents pays

	USA	Suisse	Suède	Danemark	Canada	Royaume Uni	Colombie	Chili
Vitamine B1	6,40	4,18	4,00	5,00	5,50	2,40	6,00	4,30
Vitamine B2	4,00	2,53	1,20	5,00	3,30	-	4,00	1,30
Vitamine PP	53,00	50,00	40,00	-	45,00	16,00	50,00	13,00
Acide folique	1,54	-	-	-	-	-	1,54	-
Fer	44,15	26,40	11,00	30,00	36,00	16,50	44,00	30,00

Au Maroc :

Les allocations recommandées en fer tiennent compte des besoins spécifiques de l'individu et varient selon l'âge, le sexe, les divers états physiologiques notamment la grossesse.

Pour la population marocaine, la teneur moyenne est d'environ 15 mg /personne /jour. Comme la consommation journalière de la farine industrielle en moyenne est de 365, 75 g /personne/jour (Mokhtar, 2000), la farine doit avoir une teneur en fer de 15 mg*1000/ 365,75, soit 41 mg / Kg de farine. Cette teneur est arrondie à 45 mg de fer / Kg de farine industrielle.

Remarque :

Cette teneur de 45 mg de fer ajoutée par Kg de farine ne correspond en fait qu'à 0,0045 % qui n'affectera en rien le taux de minéralisation de la farine fortifiée. En effet, cette valeur est inférieure à la tolérance acceptable.

Si on prend comme exemple une farine produite ayant un taux de minéralisation de 0,45 %, après ajout du fer, cette valeur passe à 0,4545 %.

3.3-Caractéristiques physico-chimiques du prémix :

Le Prémix Fer et Vitamines comprend les ingrédients suivants :

Nutriments	Teneur	Taux d'adjonction des nutriments
	en g/Kg de prémix	(g/tonne de farine)
Fer élémentaire	500.00	45,00
Thiamine Vit B1	50.00	4,50
Riboflavine Vit B2	31.00	2,79
Niacine Vit PP	402.00	36,18
Acide folique	17.00	1,53
TOTAL	1000,00	90,00

Spécifications chimiques du fer élémentaire (Qualité Pharmacopée Européenne, USP ou Food Chemical Codex 5^{ème} édition) :

- Teneur : 96% minimum
- Substance insoluble dans l'acide chlorhydrique 0.1% (p/p) : 1% max.
- Teneur Arsenic : 8ppm max.
- Teneur plomb : 10ppm max.
- Teneur Mercure : 5ppm max.

Spécifications physiques du fer élémentaire :

Granulométrie : le taux d'extraction au tamis à maille 200 micro-mètre (diamètre 75mm) : 99%.

Voir annexe -1-

Les vitamines sont des poudres fines de qualité alimentaire. répondant aux spécifications définies par la Pharmacopée Européenne, USP ou Food Chemical Codex. Le support utilisé éventuellement pour le mélange doit être de qualité alimentaire (par exp. FCC) assurant une bonne homogénéité du mélange en question.



PARTIE II

**PROCESSUS
DE FORTIFICATION**

Objectifs :

- Donner une idée sur les différents micro-doseurs utilisés pour la fortification de la farine ;
- Connaître les lieux d'installations des différents micro-doseurs dans un moulin ;
- Connaître la procédure à suivre pour le calibrage de ces appareils ;
- Conseiller les meuniers pour conduire d'une façon rationnelle la fortification de la farine.



1-Notions sur les mélanges des produits pulvérulents :

La fortification ou l'addition des ingrédients passe obligatoirement par une opération de mélange pour obtenir à la fin un produit homogène et dont la qualité est régulière. L'homogénéisation signifie que la concentration en micro-nutriments ajoutés est la même en tout point d'un lot de farine. La régularité de la qualité veut dire que la farine a la même concentration en ces ingrédients dans le temps.

Pour réussir le process d'enrichissement d'une farine en fer, il faut s'assurer que le débit de la farine et celui du prémix soient réguliers l'un par rapport à l'autre et que le mélange soit homogène.

2-Matériels nécessaires pour la fortification de la farine :

Deux machines sont utilisées pour assurer le mélange de la farine et l'ingrédient ajouté : un micro-doseur et un mélangeur.

2.1-Micro-doseurs :

Les micro-doseurs présentés par les différents constructeurs sur le marché pour l'addition des ingrédients en minoterie sont de deux types :

2.1.1-Micro-doseur volumétrique :

Les ingrédients sont ajoutés en volume par unité de temps. Donc le débit massique est constant tant qu'on travaille avec le même prémix (c'est à dire qu'il n'y a pas changement de densité). Dès qu'on change de prémix, il faut revoir l'étalonnage du doseur. Il faut noter aussi

que la densité du fer est supérieure à celle des vitamines. Les doseurs volumétriques sont plus utilisés du fait de leur simplicité et de leur prix. La précision de ces appareils est de + ou - 2 %.

2.1.2- Micro-doseur pondéral :

Cet appareil est basé sur la détermination instantanée du poids du prémix et du micro-doseur. L'appareil est monté sur des capteurs de force qui envoient le poids sous forme de signaux qui sont convertis par une électronique de commande en débit massique. Toute variation par rapport au débit de consigne est corrigée automatiquement. Cet appareil peut être géré par l'automate ou directement par la balance de circuit de la farine.

2.1.3-Critères à retenir pour le choix d'un micro-doseur :

- Matériel en inox,
- Dépôt muni d'un agitateur et / ou vibreur,
- Dépôt avec une sonde de niveau bas,
- Trappe pour la fermeture de l'alimentation en prémix,
- Moteurs triphasés,
- Facile à conduire,
- Facile à entretenir,

2.1.4-Construction des micro-doseurs :

Il y a différents types de doseurs disponibles pour l'enrichissement de la farine. On peut les classer en trois catégories :

- micro-doseurs à vis,
- micro-doseurs à disque,
- micro-doseurs à tambour,

La construction la plus répandue est celle à vis.

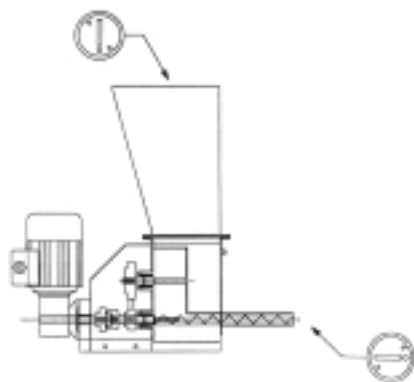
Micro-doseurs à vis :

Cette machine est construite d'un alimentateur muni d'une ou de deux vis qui assurent le dosage du prémix à partir du dépôt. Le débit de l'ingrédient à ajouter est réglé via une commande électronique ou tout simplement un potentiomètre relié au moteur et qui définit le nombre de tours par unité de temps de la vis d'alimentation. Suivant les dimensions des dépôts, on peut installer un agitateur et / ou un vibreur pour détruire la formation des voûtes. Une sonde de niveau bas est indispensable pour informer l'opérateur de la rupture du prémix dans le dépôt. L'interrupteur de démarrage du micro-doseur ainsi que la lampe de la sonde de niveau peuvent être installés soit près du doseur ou au niveau du tableau de commande. Il faut signaler que le signal lumineux à lui seul est insuffisant ; il faut l'accompagner d'une alarme.

Les avantages de ce type de doseur sont :

- Maintient un débit constant,
- Travaille avec de larges débits,
- Facile à entretenir.

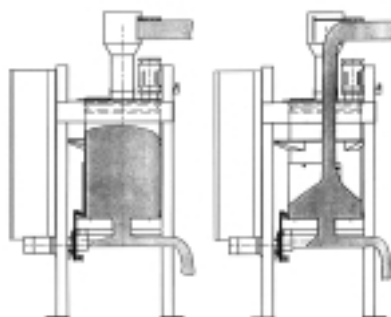
Micro-doseurs



Doseur volumétrique

Pesée gravimétrique

Pesée volumétrique



Doseur pondéral

2.1.5-Installation des micro-doseurs :

Voici quelques points à prendre en considération pour installer un doseur :

- Le tuyau d'alimentation de la farine en prémix doit être vertical pour éviter toute accumulation de matière. Ce tuyau doit être muni d'une porte d'inspection.
- L'appareil de dosage est installé au minimum à trois mètres plus loin de la sortie de la vis à farines. Il faut qu'il y ait avant d'autres farines de passage pour entraîner le prémix.

Lieu d'installation :

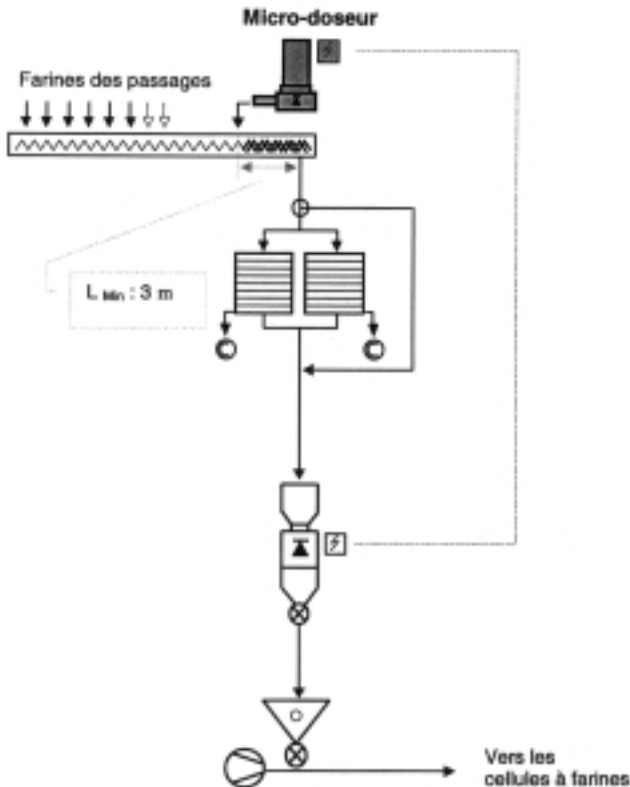
Il est recommandé de monter le doseur dans un endroit sec et loin des rayons de la lumière. Le dépôt doit être muni d'un couvercle maintenu constamment fermé.

- Le micro-doseur peut être installé au-dessus des vis à farines ou à l'étage supérieur. Dans tous les cas le dépôt doit être accessible à l'opérateur pour faire des contrôles et l'alimenter en prémix,
- Cet appareil peut être installé aussi après le silo à farines. Les avantages dans ce cas sont comme suit :

- La farine est déjà homogénéisée, donc sa qualité est régulière,
- Le débit de la farine est constant et n'est pas perturbé par les fluctuations de mouture donc le dosage est précis,
- En général il n'y a pas de pertes de micro-nutriments à cause de l'aspiration du pneumatique ou du magnétique (ceci dépend des installations).

■ Le doseur est sensible aux vibrations. Il peut être monté sur des silent-blocs,

Installation du micro-doseur au niveau des vis à farines



2.2-Le système de mélange :

Les moyens utilisés pour le mélange sont :

- Les vis,
- Les mélangeuses,

2.2.1-Les vis :

Vu son prix et sa simplicité, la vis est de loin la plus utilisée pour la collection et le mélange des produits. Néanmoins, il faut respecter les consignes suivantes pour réaliser un mélange homogène avec une vis :

- Longueur nécessaire au mélange : la longueur de vis nécessaire au mélange est estimée à trois mètres au minimum pour arriver à répartir l'ingrédient à mélanger d'une façon uniforme dans le support qui est la farine,
- Type de vis : le filet de la vis recommandée pour le mélange est à palettes ou à ruban.

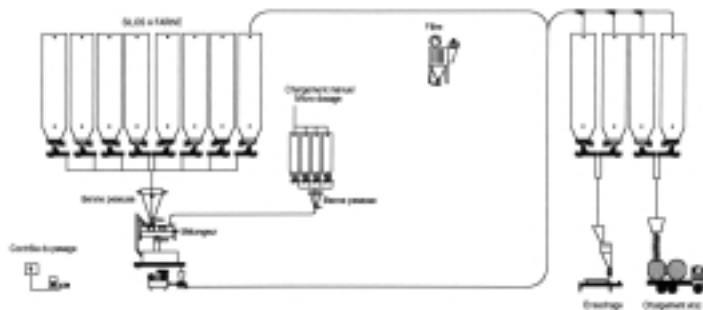
2.2.2-Les mélangeuses :

Certes les mélangeuses sont plus efficaces que les vis. Elles sont installées dans des stations de mélange qui demandent de la place et des investissements. Il y a deux types de mélangeuse : continue et discontinue.

Les diagrammes ci-joints donnent une idée sur les stations de mélange.

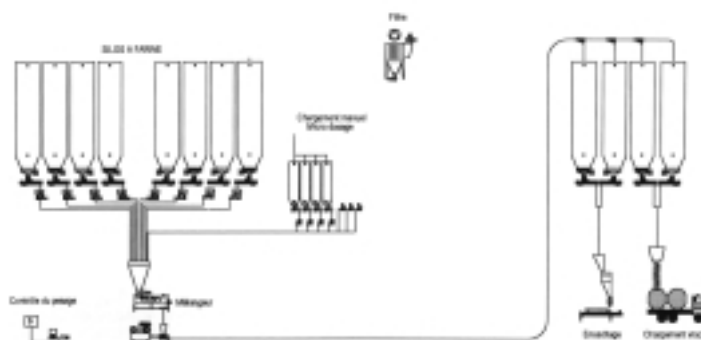
2.2.3-Installation des micro-doseurs dans les stations de mélange :

Installation de mélange discontinu



2020 0000

Installation de mélange continu



2020 0000

3-Conduite de la fortification :

Pour mener à bien la fortification, il est conseillé d'établir une mouture régulière qui donnera sans aucun doute un débit en farine constant et régulier et d'avoir aussi un débit de prémix constant. Le problème des débits se pose quand les micro-doseurs et les balances de circuit pour les farines ne communiquent pas. Les étapes à suivre pour l'enrichissement de la farine sont les suivantes :

- Etablissement de la droite d'étalonnage du doseur
- Détermination du débit de la farine à fortifier

3.1-Etablissement de la droite d'étalonnage du micro-doseur :

Pour tracer la droite d'étalonnage du doseur, il y a lieu de procéder de la manière suivante :

- Remplir le dépôt du micro-doseur avec du prémix,
- Démarrer la machine et vérifier si elle évacue le produit de fortification. Le test est effectué en dehors des vis à farines,
- Régler le micro-doseur sur le débit maximum et récupérer le prémix pendant 2 minutes,
- Peser et calculer le débit du prémix en g / min,
- Refaire le même essai pour 80 %, 60%, 40% et pour 20%. Calculer à chaque fois le débit du fortifiant en g / min.

NB : il est conseillé de répéter l'opération trois fois par point réglé pour avoir un poids moyen.

- Arrêter le doseur,

- Remettre le prémix collecté dans le dépôt.

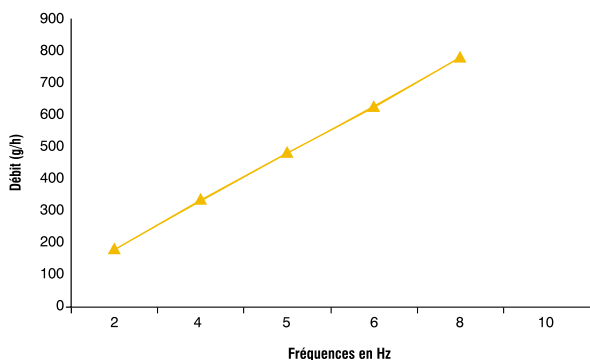
Remplir le tableau ci-après :

Vitesse	Poids du prémix en g				Temps en min	Débit de dosage en	
	M1	M2	M3	Mmoy		g/min (Mmoy /2)	g / h
100 %					2		
80 %					2		
60 %					2		
40 %					2		
20 %					2		

Tracer la droite d'étalonnage :

- Porter sur l'axe des abscisses (X) : les différentes vitesses,
- Porter sur l'axe des ordonnées (Y) : les différents débits du doseur en g/h.

Exemple :



NB : Cette droite est :

- utilisée pour déterminer le point de réglage correspondant à un nouveau débit de prémix,
- valable pour le même prémix. Si les caractéristiques de celui-ci changent, on refait l'étalonnage du doseur de nouveau.

3.2-Détermination du débit de prémix à ajouter :

Le débit du fortifiant à ajouter est fonction du débit de la farine produite. Il faut connaître le débit de farine produite.

- La concentration C du fortifiant est de 90 g / tonne de farine :
 $C=0,09$ g / Kg. Pour chaque Kg de farine on ajoute 90 mg de prémix.
Le débit du prémix est calculé à partir de la formule suivante :

$$Q_p = 0,09 Q_f \quad \text{avec : } Q_p : \text{débit du prémix g / h} \\ Q_f : \text{débit de la farine produite en Kg / h}$$

Exemple :

Soit un moulin qui produit 3,5 t / h de farine.
 $Q_f = 3500$ kg / h.

- Calcul du débit du prémix qu'il faut ajouter à cette farine :
 $Q_p = 0,09 \times Q_f = 0,09 \times 3500 = 315$ g / h.
- Utiliser maintenant la droite d'étalonnage pour déterminer le point de réglage qui correspond au débit de prémix calculé.
- Démarrer le doseur en charge, au point réglé et vérifier s'il donne exactement le débit de prémix calculé. (procéder comme cité avant pour l'étalonnage).
- Le débit trouvé doit avoir une tolérance de + ou - 15 % par rapport au débit calculé.

3.3-Détermination du débit de la farine produite :

Ceci est fait en cas d'absence des balances de circuit de farine :

- Prélever pendant un temps déterminé trois prises de farine;
- Peser les trois essais. Les poids trouvés ne doivent pas s'éloigner entre eux ;

- Calculer la moyenne ;
- Calculer le débit de la farine produite.

3.4-Démarrage de l'opération de fortification :

- Démarrer le moulin et laisser marcher pendant 15 minutes pour atteindre le régime normal ;
- Avant de démarrer le doseur s'assurer que son dépôt contient suffisamment de prémix. Dans les moulins où le doseur n'est pas relié à la balance de farine, il peut être accouplé à l'embrayage d'un passage bien choisi dans l'installation ou temporisé avec la bascule du B1 ;
- Vérifier le débit du prémix quittant le doseur au moment du démarrage du moulin. Ajuster si la valeur trouvée est loin du débit de consigne. Cette opération est faite toutes les 4 heures ;
- A la fin de la production arrêter le doseur avant d'arrêter le moulin ;
- Vider le doseur.

3.5-Les problèmes qui perturbent la fortification :

Les problèmes qu'on va citer par la suite sont minimes dans le cas des moulins automatisés. En effet une rupture du prémix ou de la farine arrête automatiquement le process de fortification. Par contre dans le cas des autres moulins, il faut installer un minimum d'organes de contrôles tel que les sondes de niveau et de passage du produit, la liaison électrique du moteur du doseur avec celui de la vis à farine, ... En plus il faut mobiliser le personnel pour faire des rondes de vérification qui seraient pré-établies à l'avance dans un programme. Parmi les incidents qui peuvent survenir au moment de la fortification on peut citer :

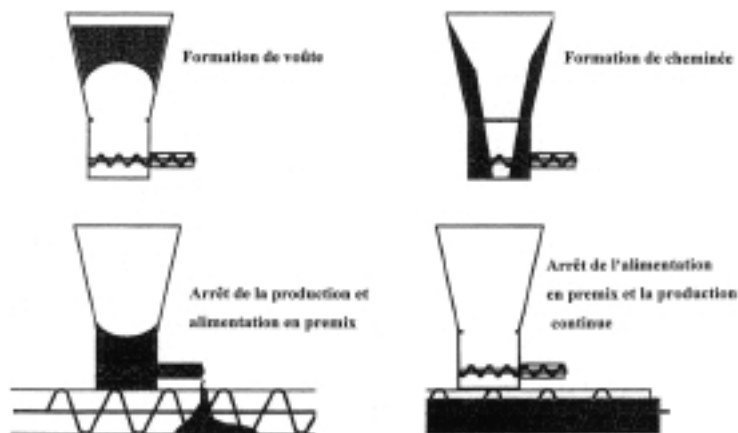
- La prise en masse et l'irrégularité du flux du prémix. Ceci peut conduire à la formation d'une voûte dans le dépôt qui cause la rupture du fortifiant.

- Le prémix colle aux parois du dépôt et forme ce qu'on appelle une cheminée qui arrête le flux d'alimentation en fortifiant,
- La rupture de la production de la farine alors que le flux du prémix continue à arriver dans la vis,...

Solutions :

- Mener des inspections périodiques des micro-doseurs. Vérifier si le prémix quitte l'appareil. N'oubliez pas de taper sur le dépôt avec une maillet pour détruire toute formation de voûte ou de cheminée. Ceci dans le cas où la machine n'est pas munie d'un vibreur,
- Dans le cas d'un prémix qui a tendance à coller, il est conseillé de le mélanger avec des finots et de prendre le rapport de mélange prémix / finots dans le calcul du débit à ajouter à la farine car il s'agit d'une opération de dilution,
- Choisir un micro-doseur avec un agitateur mécanique. Certains doseurs sont fournis avec une option d'organe vibreur montés sur le dépôt,
- Installer une sonde de niveau bas dans le dépôt,
- Choisir un micro-doseur avec un moteur triphasé. Dans le cas d'un moteur monophasé, il est conseillé d'utiliser un onduleur pour éviter toute variation des paramètres électriques et qui peuvent varier le débit de l'appareil,
- Si l'installation comporte un appareil magnétique après les vis à farines alors le fer élémentaire sera attiré par le champs magnétique. Par contre, l'utilisation du fer complexé (sulfate de fer ou le fumarate de fer) ne l'est pas. L'expérience a montré que le magnétique est rapidement saturé avec la poudre de fer et un état d'équilibre est atteint évitant de le séparer.

Problèmes rencontrés dans le processus de fortification



4-Pertes de micro-nutriments :

Certaines vitamines et minéraux peuvent être détruits ou séparés de la farine par l'aspiration du pneumatique, blutage et autres procédés de meunerie. Ceci conduit à une diminution des concentrations des oligo-éléments sensibles dans la farine (vitamine A, riboflavine, ...).

Il est demandé de contrôler les produits des collecteurs de poussière pour s'assurer qu'ils ne contiennent pas de quantités anormales de fer ou de vitamines. La riboflavine colore en jaune les produits d'aspiration. En ce qui concerne les autres éléments, ils sont testés analytiquement.



PARTIE III

**ASSURANCE
QUALITE DE
L'ENRICHISSEMENT**

Objectifs :

- Sensibiliser les minotiers sur l'importance de l'assurance qualité en matière de fortification ;
- Identifier les points critiques de contrôles ;
- Etablir des fiches de suivi ;
- Savoir réaliser les tests de contrôles qualitatifs concernant la matière première, le processus et le produit fini.

1-Introduction :

La réussite du programme de fortification passe nécessairement par le contrôle qualité et assurance de qualité. En effet, dans un secteur où la concurrence est de plus en plus vive, la maîtrise des différentes spécifications techniques permettant de garantir la fiabilité des produits mis sur le marché et d'assurer leur qualité à moindre coût et dans les meilleurs délais est devenue un impératif inévitable.

La qualité des produits est l'aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques à satisfaire les exigences implicites ou imposées.

Ces exigences sont à plusieurs niveaux :

- Aspect : Couleur, granulométrie, flaveur... ;
- Hygiéniques : l'absence de substances étrangère (verre, plastique, bois...) toxiques, de micro-organismes pathogènes et de débris d'insectes ou autres animaux ;
- Technologiques : conformité de la farine par rapport à son application (boulangère, biscuitière, pâtisserie) ;

■ Nutritionnelles : s'assurer que la farine contient la quantité de mélange fer-vitamines déterminée par la convention signée entre le Ministère de la Santé et la Fédération Nationale de la Minoterie (8 Mai 2002).

Le contrôle qualité est l'action de mesurer, d'examiner, d'essayer ou de calibrer une ou plusieurs caractéristiques de la farine fortifiée et de les comparer aux exigences officielles en vue d'établir leurs conformités.

L'assurance qualité est l'ensemble des activités organisées qui sont prises pour assurer que le produit soit conforme au standard spécifié et prenant en compte les exigences spécifiés ci dessus. Les auto-contrôles, l'étalonnage des équipements avec des laboratoires experts en font parties.

2-Implantation du système d'assurance qualité dans un moulin :

L'implantation d'un programme d'assurance qualité comporte de multiples avantages :

- Le respect de la quantité du prémix exigée par le texte officiel ;
- La standardisation et la régularité de la farine fortifiée ;
- La détection de toute anomalie sur le produit en provenance de l'a-mont ;
- L'apport d'une valeur ajoutée au produit ou au service en cours de fortification ;
- Meilleure organisation du travail dans le moulin ;
- Augmenter la confiance du client sur la haute qualité de la farine fortifiée ;

- Alléger le travail des contrôleurs de l'Etat par l'instauration de l'auto-contrôle.

L'implantation du programme d'assurance qualité comporte les étapes suivantes :

- Identification et définition des critères de qualités de la farine fortifiée ;
- Identification des indicateurs de suivi de la fortification ;
- Identification et établissement des méthodes d'analyses pour s'assurer que la farine fortifiée a les critères spécifiés ;
- Etablissement des fiches de suivi pour la traçabilité.

Cependant, la première des actions à réaliser est de communiquer à tout le personnel du moulin les objectifs du projet de fortification. En effet, la fortification est un projet de santé nationale impliquant l'ensemble de la population.

Tous les employés du moulin qui participent au programme de mise en œuvre, l'incorporation, le contrôle qualité, et la traçabilité doivent être formés pour mener le processus de fortification d'une manière convenable.

Avant d'entamer le programme de contrôle de qualité et d'assurance qualité relatif à la fortification, des éléments essentiels doivent être pris en compte :

1. Les essais analytiques doivent être simples et rapides : en effet les décisions de correction doivent être prises rapidement car tout dysfonctionnement génère une non-conformité des produits. Les tests du dosage des micro-nutriments, quantitatifs ou semi-quantitatifs choisis doivent être performants. La méthode semi-quantitative doit être assez sensible pour permettre l'établissement d'une droite d'étalonnage.

2. L'échantillon de farine fortifié à analyser doit être représentatif du lot à analyser. L'échantillon devra être emballé dans des sacs portant le

logo de fortification et selon les conditions d'emballage en vigueur.

3. Tous les échantillons analysés de farines fortifiées doivent être conformes aux spécifications.

4. Il faut disposer d'une documentation adéquate et pouvoir se faire superviser par des experts relevant de l'industrie alimentaire..

Le contrôle de la qualité du processus de fortification doit se faire à trois niveaux :

■ Au niveau de la matière première (farine et prémix) : des critères de spécification doivent être adoptés pour tous les ingrédients qu'on doit toujours inspecter pour s'assurer de leur conformité ;

■ Au niveau du processus de fortification : identification et suivi des points critiques du contrôle de la production et l'établissement des fiches de suivi ;

■ Au niveau de la farine fortifiée : la farine fortifiée doit aussi satisfaire tous les paramètres de qualité.

3-Assurance qualité de la matière première :

3.1-Farine utilisée pour la fortification :

La farine utilisée pour la fortification doit d'abord satisfaire aux critères de l'arrêté du ministère de l'Agriculture, du Développement rural et des eaux et des forêts n° 838-02 du 12 Safar 1423 (6 avril 2002) fixant les caractéristiques auxquelles doivent répondre les produits de blé tendre et de blé dur fabriqués et mis en vente par la minoterie industrielle.

Quelque soit le type de farine (boulangère ou biscuitière), on peut considérer que les valeurs de l'humidité, temps chute et l'acidité grasse

constituent des points critiques. Il faut réagir dès que les limites suivantes sont dépassées :

Si Humidité > 15 %

Temps de chute < 180 sec

Acidité grasse > 0,06 g

Les méthodes d'analyses sont déjà établies et normalisées selon les normes Marocaines. Ces normes sont disponibles au ministère de l'Industrie et du Commerce.

Les fiches de suivi doivent être établies pour garantir une traçabilité journalière. Indépendamment de la fortification, les meuniers gardent toujours des fiches ou des bulletins d'analyses de leurs farines. Un exemple de bulletin d'analyse est représenté dans l'annexe -2-.

3.2-Prémix utilisé :

Les indications suivantes doivent être mentionnées dans les certificats fournis avec chaque lot du prémix :

■ Certificat d'analyse du prémix: comprenant le résultat d'analyse des ingrédients Fer, Thiamine (Vit B1), Riboflavine (Vit B2), Niacine (Vit PP) et Acide folique (Vitamine B9) avec une tolérance de 10%, le certificat d'analyse doit mentionner également le N° de lot (voir certificat d'analyse type) Annexe : -3-

■ Certificat de Conformité mentionnant l'engagement du fournisseur sur la conformité du prémix à la composition et les spécifications physico-chimiques des ingrédients et que la production du prémix est effectuée selon les normes d'hygiène en vigueur dans l'industrie agroalimentaire.

Le prémix est composé comme suit :

■ 50 g de vitamine B1 / Kg

■ 31 g de vitamine B2 / Kg

- 402 g de vitamine PP /Kg
- 17 g d'acide folique / Kg
- 500 g de fer / Kg

Le prémix doit aussi être conforme aux critères chimiques et physiques mentionnés dans le certificat d'analyse. Il doit avoir un écoulement facile et ne doit pas contenir de grumeaux.

La durée de vie du prémix est spécifiée par le fournisseur (généralement une année en emballage d'origine). Le prémix doit être stocké à l'abri des sources de chaleurs, de l'humidité et des rayons directs du soleil. Chaque sac entamé doit être fermé hermétiquement.

Les points critiques à surveiller sont à deux niveaux :

Au niveau de la réception :

Une copie des certificats d'analyse et de conformité du prémix doit être tenue avec les rapports permanents.

A chaque réception du prémix, il y a lieu de prélever un échantillon et faire vérifier les critères mentionnés dans les certificats du prémix. Il faut contrôler :

- La granulométrie, la couleur et l'odeur du prémix.
- La quantité exacte du fer et de la vitamine B2 dans le prémix à réaliser dans un laboratoire spécialisé (IFIM, LOARC,..)

Au niveau du stockage du prémix :

- Surveiller l'hygrométrie et la température de l'entrepôt ;
- Eviter la rupture du stock ;
- Vérifier la durée de validité.

La méthode de dosage du fer se fait par la méthode du Spot test

norme AACC (Voir annexe -4-)

Les fiches de suivi à établir sont les suivantes :

A chaque livraison : Qualité du prémix (Annexe -5-)

En cours de stockage : Qualité du prémix (Annexe -5-)

Gestion du stock (Annexe -6-)

Selon la capacité du moulin, il faut calculer la quantité du prémix à utiliser de façon à avoir toujours un stock de réserve d'environ 2 mois.

Application :

Soit un moulin d'une capacité journalière de 300 T/ 24 H :

Capacité du moulin	300 T / 24 h
Production totale de la farine	$80 \times 300 / 100 = 240$ T
Besoin en prémix/j	$240 \times 90 = 21600$ g Soit 21,6 kg/J
Deux mois de réserve	$21,6 \times 60 = 1296$ kg

A l'entrepôt on doit avoir au minimum pour ce moulin un stock de 1300 Kg de prémix.

Précautions à prendre lors de la manutention du prémix :

- Utiliser un masque lors de la manutention du prémix pour éviter toute absorption par la respiration ;
- Balayer tout débordement et le mettre dans les ordures ;
- Si contact avec une peau nue infectée, laver immédiatement à l'eau ;
- Ne pas manger le prémix, à des doses élevées, il peut provoquer des douleurs dans l'estomac et des maladies.
- Bien fermer le sac du prémix, après chaque utilisation.
- Enregistrer le numéro du lot du prémix utilisé (indiqué sur chaque sac) dans les fiches de suivi.

4-Assurance qualité et contrôles qualité du processus de fortification :

Les points critiques à surveiller à ce niveau sont les suivants :

- Vérification du contenu du stock en prémix ;
- Calibration ou étalonnage du micro-doseur ;
- Calcul du taux d'alimentation ;
- Vérification du rapport entre la quantité de la farine du blé enrichie produite et celle du prémix utilisée ;


Le calcul du taux de d'alimentation et le calibrage du micro-doseur ont été traités précédemment dans la partie processus de fortification de la farine.

La vérification du rapport entre la quantité de la farine du blé enrichie produite et celle du prémix utilisée se rapporter à l'annexe -7-.

5-Assurance qualité et contrôles qualité de la farine fortifiée :

La farine contient la quantité de fer qu'on a incorporé selon un dosage de 45 g/Tonne de farine (45 ppm), plus la quantité initialement présente et qui varie selon le taux d'extraction, soit une moyenne de 11 ppm. La farine est conforme si elle contient $(45 + 11) = 56$ ppm avec une tolérance qui sera déterminée ultérieurement pendant la période d'essai.

Automatiquement après fortification et avant emballage, il faut prélever un échantillon toutes les deux heures. Ceci permet de corriger



immédiatement n'importe quel échec dans le processus de fortification. Après emballage et au stockage, il convient de prélever également des échantillons à faire analyser.

Les analyses à réaliser sur ces échantillons sont :

■ Analyses réalisées habituellement dans les moulins ;

- Test qualitatif : Spot test réalisable au moulin
- Tests semi-quantitatifs : réalisables au moulin ;

■ Analyses réalisées à l'extérieur des moulins :

Test quantitatif : réalisable dans un laboratoire équipé en spectrophotomètre de flamme et HPLC pour le fer et la vitamine B2

Contrôle qualitatif : spot test (Voir annexe -4-)

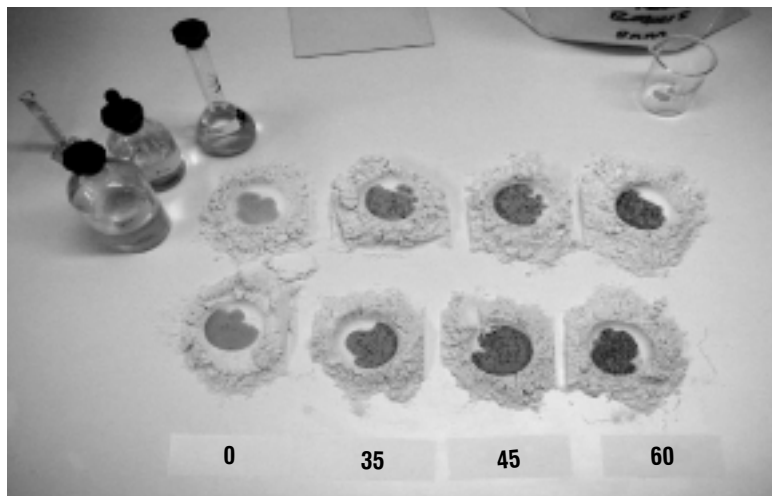
Cette méthode (AACC 40-40, Appendix 3.3) permet de s'assurer que la farine est bien fortifiée.

Le test est très simple et rapide. Le matériel et les réactifs utilisés sont disponibles et non onéreux, mais ce test ne donne qu'une idée approximative sur le niveau de la fortification. Une formation minimum est exigée pour le personnel concerné.

Contrôle semi - quantitatif : spot test

Pour la méthode semi-quantitative, il faut avoir en plus, des échantillons de farines standards de concentration en Fer allant de 35,45, 60 mg/Kg. On réalise ensuite le test sur ces échantillons selon la méthode qualitative. Il suffit de comparer l'échantillon à analyser aux échantillons standards déjà préparés, pour estimer sa concentration. C'est une méthode qui reste toujours approximative mais qui permet d'estimer la quantité de fer dans la farine fortifiée et elle est réalisable au laboratoire du moulin.

Echantillons de farine fortifiée selon des concentrations différentes



Contrôles quantitatifs :

Ces contrôles permettent de déterminer avec précision à l'aide d'un spectrophotomètre d'absorption atomique et d'un HPLC, la teneur en fer dans l'échantillon de farine et de la vitamine B2 (les 2 paramètres sont représentatifs de la conformité ou non du prémix).

Le test est d'une haute fiabilité, juste et précis. Le matériel à utiliser est onéreux et exige un personnel hautement qualifié.

Les contrôles quantitatifs ne peuvent être réalisables que dans les laboratoires bien équipés.





PARTIE IV
ANNEXES

Annexe -1-

CAHIER DE CHARGE “PREMIX FER & VITAMINES POUR L'ENRICHISSEMENT DE LA FARINE”

1. Caractéristiques physico-chimiques du premix :

Le Premix Fer & Vitamines comprend les ingrédients suivants :

Composition Premix	Teneur gr/kg	Spécifications chimiques	Spécifications physiques
Fer élémentaire	500.00	FCC -Teneur :96% mini -Substance insoluble dans l'acide chloridrique 0.1% (p/p) : 1% max -teneur Arsenic : 8 ppm max - teneur plomb : 25 ppm max - teneur Mercure : 5 ppm max	Granulométrie : Tamis à maille 200 (dimension 0.075mm) : 99% Tamis à maille 325 (dimension 0.045mm) : 95%
Riboflavin	31.00	Ph. Europ, USP, FCC	Poudre fine
Thiamine Chloridrate	50.00	Ph. Europ, USP, FCC	Poudre fine
Niacin	402.00	Ph. Europ, USP, FCC	Poudre fine
Acide folique	17.00	Ph. Europ, USP, FCC	Poudre fine
Support (1)	Dilution des ingrédients	Maltodextrin ou autres	Qualité alimentaire

(1) l'utilisation du support est prévue dans le cas d'une dilution du Premix, la teneur des ingrédients doit être calculée en fonction du taux de dilution prévu.

2. Livraison :

Le premix est emballé dans un sac de 25kg en Aluminium prévu pour le contact alimentaire, et accompagné des documents suivants :

- Un certificat d'analyse mentionnant le code produit, Numéro de lot, date de fabrication et date de péremption, durée de vie d'une année à partir de la date de fabrication, limites de spécifications et teneur analysée, signature du responsable Qualité du site de production ;
- Certificat de composition attestant la conformité du lot avec les caractéristiques techniques ci dessus ;
- Etiquetage des emballages portant la mention : "Premix destiné à la fortification de la farine industrielle conformément à la circulaire du Ministère de la santé & du Ministère de l'agriculture, du développement rural et des eaux et forets".

Annexe -2-

Nom du moulin :

Date :

BULLETIN D'ANALYSE DE LA FARINE

Provenance du blé :

Mouture effectuée le :

Type de farine				
Test	Norme	Lieu d'essai	Résultat	Observation
Humidité				
Taux de cendres				
Granulometrie				
Refus Au Tamis 850 _m :				
Refus Au Tamis 500 _m :				
Refus Au Tamis 500 _m :				
Taux D'acidité				
Temps De Chute				
Protéines				
Gluten				
Force Boulangere				
W Minimum :				
P/L :				

Etabli par :

Annexe -3-

CERTIFICAT D'ANALYSE DU PREMIX

Code produit :

N° lot :

N° analyse :

Test	Résultats	Limites / Spécifications
Apparence		
Thiamine (B1)		
Riboflavine (B2)		
Niacin (PP)		
Acide folique		
Fer élémentaire		

Ce lot a été analysé par notre département contrôle qualité et il est conforme aux spécifications fournies ci-dessus.

Cachet et signature du fournisseur

Annexe -4-

DETERMINATION DE LA PRESENCE DU FER DANS LA FARINE ENRICHIE

Principe :

Ion Ferrique (Fe^{+++}) réagit avec thiocyanate de potassium (KSCN) pour former un complexe coloré (rouge)

Réactifs :

- Acide chlorhydrique pur (HCL) 37%
- Eau oxygénée (H_2O_2) pure à 30 %
- Thiocyanate de potassium (KSCN) ou d'ammonium ($\text{NH}_4 \text{SCN}$)

Solutions :

- Solution à 10% de (KSCN) ou de ($\text{NH}_4 \text{SCN}$) dans de l'eau distillée
- HCL 2 M
- H_2O_2 3 %
- Réactif 1 : mélange 50 /50 de la solution 10 % de Thiocyanate avec acide chlorhydrique 2 M
- Réactif 2 : H_2O_2 3 %

Les réactifs 1 et 2 ne peuvent être gardés qu'une seule journée.

Procédé :

- Placer 50 – 100 grammes de farine sur une surface plane en verre et aplatir la farine.
- Ajouter 5 gouttes de réactifs 1 sur le milieu de la surface de la farine. Laisser réagir environ 1 minute
- Ajouter 5 gouttes du réactif 2 sur la surface humidifiée par le réactif 1 Laisser 5 minutes

La présence du Fer est indiquée par une coloration en rouge de points répartis irrégulièrement dans la farine.

Annexe -5-

BULLETIN D'ANALYSE DU PREMIX

Provenance :

Reçu Le :

Date de péremption :

Analyses Physiques :

Couleur Normale : Autre Couleur :

Texture Ecoulement Facile Ecoulement Difficile :

Odeur Normale : Anormale :

Granulométrie :

Extraction Au Tamis A Maille 200 Mesh (Diamètre 75mM) :

Extraction Au Tamis A Maille 325 Mesh (Diamètre 45mM) :

Analyses Chimiques :

Spot Test : Positif Négatif

Dosage quantitatif ;
(Méthode AACC 40-41 B) Quantité De Fer :

Etabli par :

Date :

Annexe -6-

GESTION DU STOCK DU PREMIX

Date	Stock initial	Achat Premix			Stock final
		Provenance	Date de péremption	Quantité en Kg ou en Sac	

Références bibliographiques

Alaoui L. 1997

Stratégie de lutte contre la carence en fer au MAROC : l'enrichissement de la farine par un mélange de fer réduit et de vitamines de groupe B. Rapport préparé pour « ROCHE ». Casablanca-Maroc.

ARLETTE JACOB 1975

La nutrition. Presse Universitaire de FRANCE « collection QUE SAIS-JE »

Cook J.D., skikne B.S., and bayens R.D., 1994

Iron deficiencies : the global perspective.
Adv.Exp.Med.Biol.336:219-228.

BAROUKI S. ; ELMRINI S.

Contrôle de la qualité de la farine de blé enrichie en fer, vitamines B1, B2, PP, et acide folique -Juin 2004-

ESSATARA M, MIMOUNI B, (2001)

Moyens de prévention des anémies. Cas de l'enrichissement des farines de blé.
Ministère de la santé

Finch C.A. et Cook J.D. 1984.

Iron deficiency. Am. J. Clin. N.39: 471-7

Godon, B. (1991b).

Composition biochimiques des céréales dans les industries de première transformation. Coordinateur, GODON, B. et WILLM, C.
Techniques et Documentation Lavoisier. Paris.

Guidelines on Food Fortification with Micronutrients for the control of micronutrient malnutrition

DRAFT GENOVA 2003

KENT, N.L.(1982).

Technology of cereals.
Third Edition, pergamon press, LONDON.

Suwanik et al., 1980.In : Micronutrient Fortification of foods : Current practices, research, and opportunities.The Micronutrient Initiative, International development research Center, international agriculture Center :11 2003

Citations

« Il ne s'agit plus de traiter les carences sévères individuelles. Il s'agit d'étendre aux populations entières la protection contre les conséquences graves et même les formes plus bénignes de carences en vitamines et minéraux. »

**Carol Bellamy, directrice générale
UNICEF**

« Nous avons maintenant les connaissances et les solutions qui peuvent protéger les muscles, le cerveau et le sang de populations entières à un coût exceptionnellement bas. Quelques pays ont sauté sur cette opportunité. D'autres ne font encore qu'y penser. »


**Venkatesh Mannar, président
l'Initiative pour les Micronutriments**

« Pendant presque 40 ans, la fortification des aliments a protégé les populations des Etats-Unis, du Canada et de beaucoup d'autres pays. Il est plus que temps que la même protection soit disponible pour les peuples du monde en voie de développement. »

**Nevin Scrimshaw, président
International Nutrition Foundation**

« Fortifier les aliments avec des vitamines et minéraux essentiels est à la fois fondamental et économique. »

**Bill Gates, co-fondateur
Bill and melinda Gates Foundation**



« Les raisons pour éliminer les carences en vitamines et minéraux s'imposent au-delà de toute description. La rentabilité des investissements est sans égal. »

**Rolf carriere, directeur général
Global alliance for Improved Nutrition**

« Les carences en vitamines et minéraux privent un milliard de gens dans le monde de leur intellect, de leur force et de leur vitalité. »

La Banque Mondiale

« On ne peut pas marcher sur le chemin d'une santé régionale et d'une productivité durable sans lever l'obstacle des carences en vitamines et minéraux. »

**Joseph Hunt, Conseiller santé et nutrition
Banque Asiatique de développement**



Fédération Nationale de la Minoterie
Angle Bd Abou Majid Al Bahar et rue El Brihmi El Idrissi
Tél. : 022 30 18 01 / 30 11 58 / 30 73 23 - Fax : 022 30 65 51 / 30 59 24
E-mail : fnm@wanadoopro.ma