

farine pour une proportion supérieure à 5 pour 100, lui communiquent une saveur désagréable ; la pâte ainsi additionnée lève difficilement et produit un pain mat, lourd.

M. Donny, en mettant à profit quelques-unes des propriétés de l'amidon, a imaginé un procédé fort délicat pour reconnaître les falsifications de la farine de blé.

Falsification par la fécule de pommes de terre. On étend la farine sur le porte-objet d'un microscope. Une loupe montée, amplifiant de 20 à 25 fois suffit pour ce genre de recherches. On humecte la farine avec de l'eau contenant 2 pour 100 de potasse caustique. Les globules de l'amidon des blés n'éprouvent presque aucun changement, tandis que ceux de la fécule se gonflent considérablement d'abord, puis s'étalent en plaques minces, transparentes. On peut rendre le phénomène plus apparent encore, en colorant la matière au moyen d'une goutte de solution d'iode, puis séchant avec précaution. S'il s'agit de rechercher la fécule dans le pain, on écrase une particule de mie dans deux gouttes de la solution de potasse placées sur le porte-objet de la loupe montée : ensuite on colore par l'addition de la solution d'iode. On aperçoit, alors, si le pain est falsifié, les grains de fécule très-distendus et colorés en bleu.

Falsification par les farines de maïs ou de riz. On malaxe la pâte faite avec la farine suspectée, sous un filet d'eau, au-dessus d'un tamis, l'eau entraîne à travers le tissu du tamis, l'amidon qu'elle laisse bientôt

déposer dans un vase placé à cet effet. C'est cet amidon qu'on examine à la loupe. Si la farine de blé est falsifiée, on découvre, au milieu des globules d'amidon, des fragments anguleux, demi-translucides, que renferment toujours les farines de maïs et de riz, et qu'il est impossible de méconnaître, quand on les a observés une seule fois.

Falsification de la farine ou du pain de seigle par la farine de graine de lin. C'est une fraude assez fréquente en Belgique et dans le nord de la France. On délaye, sur le porte-objet, la farine avec quelques gouttes d'une solution de potasse contenant 14 pour 100 d'alcali. On découvre alors, avec une forte loupe, de petits corpuscules bien caractérisés, ayant une apparence vitreuse, de forme carrée ou rectangulaire, possédant le plus souvent une couleur rouge. Ces corps fragmentaires proviennent de l'enveloppe de la graine de lin ; on les aperçoit aisément dans la farine ou dans le pain de seigle, alors même que la graine de lin n'y entre pas pour plus d'un centième.

Falsification par les légumineuses. Après avoir tamisé la farine de blé dans laquelle on soupçonne de la farine de haricot, de pois, de fèves, on en met une petite quantité sur le porte-objet, puis on la mouille avec une solution de potasse contenant 10 à 12 pour 100 d'alcali. Les globules amylicés se désagrègent et disparaissent, et l'on voit, à la loupe, les débris, les lambeaux de tissu cellulaire qui accompagnent toujours la farine de légumineuses.

C'est par le lavage de la farine de froment réduite

En moyenne la composition du blé peut être représentée ainsi :

Gluten.....	12,8	} Matières azotées..	14,6
Albumine.....	1,8		
Amidon.....	59,7		
Dextrine.....	7,2		
Matières grasses...	1,2		
Cellulose.....	1,7		
Sels minéraux....	1,6		
Eau.....	14,0		
	100,0		

Seigle (secale cereale). Le seigle entre très-souvent dans l'alimentation de l'homme, particulièrement dans le nord de l'Europe; il réussit dans les sols sablonneux qui se refusent à produire du blé. Dans la culture, cette céréale occupe la place du froment; elle exige d'ailleurs les mêmes façons, et occupe le sol à peu près pendant le même temps. L'hectolitre de seigle pèse en moyenne 75 kil. (1). On en sème environ deux hectolitres par hectare. On récolte, déduction faite de la semence :

TABLEAU.

(1) Schwertz donne 72 kil.; à une autre source, je trouve 78 kil. A Bechelbronn, en 1842, j'ai obtenu 75^k,60. La pesée a été faite l'hiver, quelques mois après la récolte; cette même année, notre froment a pesé 80 kil. l'hectolitre.

COMPOSITION DE DIVERS BLÉS, D'APRÈS M. E. PENICOT (1).

	GLUTEN et ALBUMINE	MATIÈRES GRASSES.	AMIDON.	DEXTRINE	CELLULOSE	SELS.	EAU.	OBSERVATIONS.
Blé blanc de Flandre.....	10,7	4,0	64,0	9,2	1,8	1,7*	14,6	Dauphiné, année 1841.
Blé Hardy-White.....	12,5	1,1	59,1	10,5	1,5	1,7*	13,6	Verrières, — 1843.
Blé toulouselle blanche de Prov.	9,9	1,3	62,7	8,1	1,7*	1,7*	14,6	Blé tendre, — 1842.
Blé Polish Odessa.....	14,3	1,5	59,6	6,3	1,7*	1,4*	15,2	Blé mêlé, Pologne-Russe.
Blé hérisson.....	11,7	1,2	63,7	6,8	1,7*	1,7*	13,2	Blé de mars, année 1842.
Blé Poulard roux.....	10,6	1,0	63,3	7,8	1,7*	1,7*	13,9	Loire-Inférieure, année 1840.
Blé Poulard bleu conique.	15,6	1,0	59,9	7,2	1,5	1,9	14,4	Verrières, année 1844.
Id.....	18,1	1,2	58,0	5,9	1,7*	1,9	13,2	Verrières, 1846, ann. sèche.
Blé miadin du Midi.....	16,0	1,1	59,8	6,4	1,4*	1,7	13,6	Avignon.
Blé de Pologne.....	24,5	1,5	53,4	6,8	1,7*	1,9	13,2	Très-dur, Verrières, 1844.
Blé de Banat.....	13,4	1,1	62,2	5,4	1,7*	1,7*	14,5	Hongrie.
Blé d'Égypte.....	20,6	1,1	55,4	6,0	1,7*	1,7*	13,5	Dur, grains petits et rouges.
Blé d'Espagne.....	10,7	1,8	61,9	7,3	1,7*	1,4	15,2	Mélange de blé dur et tendre.
Blé de Yangarock.....	13,6	1,9	57,9	7,9	2,3	1,6	14,8	Très dur.

(1) Manuscrit. — Les chiffres suivis d'un astérisque, qui expriment les proportions de cellulose et de sels, n'ont pas été obtenus directement; on a pris, pour les établir, les moyennes des déterminations faites sur les autres variétés de blés.

LOCALITÉS.	PRODUIT PAR HECTARE.		AUTORITÉS.
	En volume.	En poids.	
	hectol.	kilogr.	
Brabant.....	20,4	1530	Schwartz.
Flandre.....	28,3	2122	Schwartz.
Marche.....	9,6	720	Podewils.
Id.....	11,0	825	Thaër.
Id.....	15,6	1170	Podewils.
Altembourg.....	20,2	1515	Schmalz, Schwartz.
Wurtemberg.....	19,5	1462	Schwartz.
Autriche.....	18,1	1358	Burger, Lurzer.
Palatinat.....	28,2	2115	Moëllinger.
Angleterre.....	19,9	1493	Arthur Young.
France (Meuse)....	17,4	1305	Schwartz.
Alsace (Bechelbronn).	20,5	1538	Le Bel et Boussingault.
Trappes (Seine)....	»	»	Dailly.
Finistère, Nord.....	17,2	1280	Statistique officielle.
Seine-et-Oise, H.-Alp.	15,7	1178	Statistique officielle.

Dans un litre de seigle, dit de la Saint-Jean, j'ai compté 41,667 grains; en semant à raison de 200 litres par hectare, on place 8 grains par surface d'un décimètre carré; c'est une semaille bien plus serrée que celle du froment. Le seigle talle moins que le blé, et comme on le cultive assez souvent pour se procurer les liens nécessaires au bottelage des céréales, on est porté à semer dru, afin d'obtenir des pailles plus longues.

Les agriculteurs allemands établissent que 100 : 40 exprime le rapport du poids de la paille au poids du seigle. Thaër adopte 100 : 50; Block, 100 : 33. Ce rapport est des plus variables; en voici un exemple :

	Paille.	Grain.
A Bechelbronn, en 1840-41, nous avons eu	100	63
1841-42		25

D'après Bürger.....	52
Schwartz.....	31
Moëllinger....	56

Le seigle donne une farine moins blanche, moins fine que celle du froment. Cela tient à ce que l'enveloppe ligneuse du grain se broie en grande partie par les remoulages successifs. Aussi, pour obtenir un produit de bonne apparence, il ne faut retirer du seigle que 50 à 65 de farine. La pâte faite avec cette farine a peu de liant. Les expériences de M. de Dombasle montrent que la farine de fleur de seigle rend autant de pain que celle qui provient du froment : 100 kil. de cette farine ont fourni 145 kil. de pain.

Le pain de seigle reste plus longtemps frais que le pain de froment. A l'état ordinaire cette céréale contient :

Son.....	24
Farine bise.....	76

Du seigle récolté à Bechelbronn renfermait :

Gluten et albumine.....	9,0
Amidon et dextrine.....	67,5
Matières grasses.....	2,0
Ligneux, cellulose.....	3,0
Substances minérales.....	1,9
Eau.....	16,6
	<hr/>
	100,0

Comme le froment, le seigle est sujet à diverses maladies; la plus fréquente est l'ergot, cryptogame apparaissant sous la forme d'une excroissance cornue,

ayant une certaine ressemblance avec l'ergot du coq. Le seigle ergoté doit être séparé par le criblage du bon grain destiné à la mouture; autrement, le pain préparé avec de la farine infectée peut donner lieu à des accidents assez graves.

Orge. On en connaît plusieurs variétés; mais la plus communément cultivée en Europe est l'orge à six rangs (*hordeum vulgare*): on la sème au printemps.

L'orge d'hiver ou escourgeon (*hordeum hexastichum*), que nous avons récoltée en 1847, pesait 62^{kilog.}5 l'hectolitre. Ce poids varie de 60 à 65 kilogram.; en semant 245 litres de semence sur un hectare, on a rentré :

Orge.....	27,09 hect.
Paille.....	2162 kilog.

L'escourgeon contiendrait, d'après une pesée que j'ai faite, 14,775 grains dans un litre; avec la dose de semence employée, on trouve qu'il y a eu 4 grains d'orge par décimètre carré de terrainensemencé.

Cette orge a donné par la mouture opérée au mortier :

Farine.....	76,05
Son.....	23,95
	<hr/>
	100,00

Pour sa composition on a :

Gluten et albumine.....	13,4
Amidon et dextrine.....	63,7
Matières grasses.....	2,8
Ligneux et cellulose.....	2,6
Substances minérales.....	4,5
Eau.....	13,0
	<hr/>
	100,0

Orge (hordeum vulgare). On en obtient en moyenne, dans les cultures ordinaires, 28 hectolitres par hectare, semences déduites; 1,764 kil., si l'on adopte 63 kil. pour le poids de l'hectolitre. Le rapport moyen du poids de la paille à celui du grain, déduit de données d'ailleurs très-variables, serait, selon Schwertz :: 100 : 50.

Avoine (Avena sativa). On évalue le rendement moyen de l'hectare en terres ordinaires à 38 hectolitres du poids de 45 à 47 kil. Schwertz exprime le rapport de la paille au grain, par 100 : 60.

De l'avoine récoltée en 1841-1842 a rendu pour 100 :

Farine.....	78
Son.....	22

Je trouve pour sa composition, par une nouvelle analyse :

Gluten et albumine.....	11,9
Amidon et dextrine.....	61,5
Matières grasses.....	5,5
Ligneux et cellulose.....	4,1
Substances minérales.....	3,0
Eau.....	14,0
	<hr/>
	100,0

Nous semons ordinairement trois hectolitres à

en pâte qu'on se procure le gluten ; mais cette méthode ne permet pas un dosage exact ; il est impossible, en l'employant, de retenir tout le gluten, l'amidon en entraîne toujours une partie ; on perd d'ailleurs l'albumine végétale à cause de sa solubilité dans l'eau. En outre, la dessiccation du gluten est longue, délicate, et si l'on aspire à une certaine précision, on doit le séparer des matières grasses qu'il renferme. J'ai pensé qu'on arriverait plus sûrement et plus rapidement à la connaissance des principes azotés d'une farine en déterminant la proportion d'azote ; opération facile, donnant des résultats d'une grande exactitude, et n'exigeant certainement pas plus de temps que l'extraction du gluten et de l'albumine par les procédés ordinaires, si l'on y comprend la dessiccation toujours longue et incertaine de ces mêmes matières. D'ailleurs la détermination précise des principes azotés est, sans aucun doute, le point essentiel de l'analyse des grains ou de leur farine, par la raison que c'est surtout la proportion de ces principes qui fixe comparativement la valeur nutritive des farines.

Les substances azotées que nous avons signalées dans la farine du froment ont, à très-peu près, la même composition ; la proportion moyenne de l'azote y est de 0,16. Avec cette donnée, il est évident que si une farine, par exemple, renferme 0,04 d'azote, on peut en conclure que cet azote représente 0,25 de gluten, d'albumine, ou de caséine, desséchés.

C'est en dosant l'azote des farines d'un assez grand nombre de variétés de froment que j'ai essayé de dé-

terminer le gluten et l'albumine qui s'y trouvaient. Les blés examinés avaient été récoltés dans la même année au Jardin des Plantes, et cultivés par conséquent dans un même sol bien fumé et dans des conditions climatiques parfaitement identiques. Indépendamment des matières azotées, on a cherché à évaluer aussi exactement que possible les quantités respectives de son et de farine ; dans ce but on a broyé le froment dans un mortier d'agate, et l'on a séparé la farine à l'aide d'un tamis de soie. Le poids du son et de la farine réunis, a toujours été moindre que le poids du froment avant la porphyrisation. Cette perte est due à deux causes, ainsi que je m'en suis assuré : l'une, que l'on peut négliger dans ce genre de recherches, provient de ce que, pendant la porphyrisation, les matières commencent à se dessécher ; l'autre, de ce que la farine la plus subtile s'envole pendant le tamisage. Il est donc préférable, après avoir pesé le son, de doser la farine par différence. Dans l'exécution du travail dont je vais présenter les résultats, j'ai été habilement secondé par la coopération de M. Le Bel.

DESIGNATION	PROPORTION D'AZOTE	PROPORTION DE GLUTEN	PROPORTION D'ALBUMINE	PROPORTION DE CASÉINE
TOURNAI	0,16	0,25	0,25	0,25
ROUEN	0,16	0,25	0,25	0,25
PARIS	0,16	0,25	0,25	0,25
LYON	0,16	0,25	0,25	0,25
MARSEILLE	0,16	0,25	0,25	0,25
NANTES	0,16	0,25	0,25	0,25
BRETAGNE	0,16	0,25	0,25	0,25
PROVINCE	0,16	0,25	0,25	0,25
FRANCE	0,16	0,25	0,25	0,25

TABLEAU.

DESIGNATION DES BLÉS (1).	ASPECT des GRAINS.	DANS 100 DE BLÉ.		DANS 100 DE FARINE A L'ÉTAT NORMAL.		AMIDON, DEXTRINE, DANS 100 DE FARINE.	ASPECT DES FARINES.
		SON.	FARINE.	AZOTE.	GLUTEN ET ALBUMINE.		
Froment Barel, T. Spelta nutica.....	minces, petits.	21,0	78,4	5,5	20,6	79,4	grise, rude.
T. Monococon, petit epeautre.....	moyens.	20,8	79,2	5,4	21,2	78,8	donce.
Grand epeautre.....	tres-grands.	26,0	73,1	5,1	19,4	80,6	tres-rude.
Froment de la Mecque.....	corries, longs.	32,9	67,0	3,5	20,6	79,5	jaune, rude.
Blé à barbes et balles violettes.....	petits, bruns.	13,2	86,8	5,1	18,4	80,6	tres-rude.
Froment d'hiver, T. Hybernium.....	moyens.	23,5	76,5	2,9	18,1	81,9	donce, jaunâtre.
Blé Mourel.....	rougêtre.	25,5	74,5	3,2	20,0	80,0	rude.
Froment de Revel.....	jaunes.	14,0	86,0	2,5	15,6	84,4	tres-blanche, douce.
Blé rouge d'Égypte.....	petits, durs.	15,0	85,0	2,9	18,4	81,9	grosse, jaune.
Blé gros fusquet, à quatre rangs.....	durs.	16,0	84,0	2,8	17,3	82,5	rude.
Froment rouge du Roussillon.....	rougêtres.	21,5	78,5	3,5	20,6	79,4	jaune, douce.
Froment Marcel large.....	gros.	24,0	76,0	2,5	15,6	84,4	jaune, douce.
Froment de Danzick.....	tendres.	21,5	78,5	3,1	19,4	80,6	jaunâtre, douce.
Froment du Nord.....	assez durs.	20,5	79,5	3,0	18,7	81,2	jaunâtre, douce.
Froment fin rouge Foix.....	tendres.	18,5	81,5	3,1	19,4	80,6	jaune, douce.
Froment de Smyrne.....	blancs, durs.	19,0	81,0	2,5	16,9	83,1	blanche, rude.
Blé du Naypour (Bengale).....	blancs, durs.	21,5	78,5	2,5	20,6	79,4	blanche, douce.
Froment de Tangarock.....	petits.	23,5	76,5	2,5	15,6	84,4	jaune, rude.
Blé corne d'Afrique.....	gris, durs.	19,0	81,0	2,4	18,0	82,0	jaune, douce.
Blé du Cap.....	gros, jaunes.	19,0	81,0	3,0	18,7	81,5	jaune, douce.
Froment de Russie.....	rugueux.	18,0	82,0	3,0	20,6	79,4	jaune, rude.
Blé carre de Sicile.....	petits, rouges.	19,5	80,5	3,3	17,5	82,5	jaune, rude.
Froment géant de Sainte-Hélène.....	durs, très-gros.	25,0	75,0	2,8	17,5	82,5	jaune, rude.
Froment de Subernac (Pyrénées).....	durs.	20,5	79,5	2,5	15,6	84,4	blanche, douce.

(1) Dans le tableau de la 1^{re} édition de cet ouvrage, l'azote se rapportait à de la farine desséchée; et pour calculer le gluten et l'albumine on avait supposé qu'il entrât dans ces principes 0,15 d'azote. Dans le tableau ci-dessus, l'azote se rapporte à de la farine non desséchée, et on a pris 16 pour l'azote contenu dans 100 de gluten.

La quantité de gluten et d'albumine contenue dans ces farines est beaucoup plus forte que celle qui est généralement indiquée ; j'ai donné des raisons qui expliquent jusqu'à un certain point cette plus forte proportion de matière azotée. Je dois ajouter maintenant que tous les blés dont les farines ont été soumises à l'analyse, avaient été cultivés dans un sol très-riche, circonstance qui, comme l'a démontré Hermbstaëdt, exerce l'influence la plus directe sur l'augmentation du gluten dans le blé.

On savait déjà, par les expériences de Tessier, que la proportion du gluten dans une même espèce de froment varie considérablement, suivant la nature et la quantité du fumier donné à la terre. Mais c'est à Hermbstaëdt que sont dues des observations comparatives, sur l'action des excréments de divers animaux dans la culture des céréales.

Les excréments employés dans les recherches de cet habile agronome avaient toujours été desséchés à l'air, à la température de 12,5°. On fumait des surfaces égales du même terrain ensemencées en blé d'automne, avec des poids égaux de fumier desséché. 100 parties de la farine du grain récolté contenaient :

	Gluten.	Amidon.	Son et matière soluble, humidité.
Dans la zone fumée par : l'urine d'homme	35,1	39,3	25,6
le sang de bœuf.....	34,2	41,3	25,5
les excréments d'homme..	33,1	41,4	25,5
de mouton..	22,9	42,8	34,3
de chèvre..	32,9	42,4	24,7
de cheval..	13,7	61,6	24,7

Dans la zone fumée par excr. de pigeon. .	12,2	63,2	24,6
de vache.	12,0	62,3	25,7
Sol non fumé.	9,2	66,7	24,1

On voit ainsi, qu'en général, car l'exception ne porte que sur la fiente de pigeon et de cheval, les blés fumés avec les matières les plus azotées ont donné la plus forte dose de gluten.

J'ajouterai, comme confirmant ces résultats l'observation que j'ai recueillie en cultivant simultanément une même variété de froment, en plein champ, et dans une terre de jardin très-fortement fumée. Les grains récoltés ont ensuite été analysés, après avoir été desséchés à 110° (1).

FROMENT RÉCOLTÉ EN 1836 DANS :

	la culture ordinaire.	le jardin.
Carbone.	46,10	43,51
Hydrogène.	5,80	5,67
Oxygène.	43,40	43,00
Azote.	2,29	3,51
Cendres.	2,41	2,31
	100,00	100,00

Il y avait dans le froment :

De la culture, gluten et albumine, pour 100,	14,31
Du jardin, id.	21,94

Davy admettait que les blés des pays chauds sont plus riches en principes azotés que ceux des climats tempérés; mais il faut remarquer que les contrées

(1) Boussingault, *Annales de Chimie et de Physique*, t. I, p. 223, 3^e série.

méridionales produisent généralement des grains durs et cornés, dont les farines contiennent plus de gluten que les blés tendres. On a trouvé, en effet :

Dans un blé dur d'Afrique.	3,00 d'azote; gluten	18,7
Dans un blé des régions chaudes de Venezuela.	3,50 —	21,9

Cependant, les observations rapportées plus haut signalent des froments récoltés en Europe, tout aussi riches en principes azotés, et elles établissent d'une manière trop décisive l'influence du sol sur la nature du grain, pour que l'opinion de Davy puisse être admise sans aucune restriction; car la forte proportion de gluten trouvée dans les froments d'Afrique et de Venezuela pourrait dépendre tout autant de la fertilité du sol, que de la température élevée du climat.

M. Péligot a examiné quatorze variétés de blé; on remarquera que le sucre, auquel on faisait jouer un certain rôle dans la fermentation panair, ne figure pas au nombre des principes constituants des graines de froment.