



L'identité des farines employées pour cette nouvelle expérience, avait pour garants les boulangers eux-mêmes : cependant on ajouta à ce moyen l'essai chimique et comparatif des ces farines et des premières, et le résultat fut que celles qui avaient servi aux deux premières opérations donnèrent 9,25 % de gluten sec, et la farine de la dernière 9,27.

Nous croyons avoir suffisamment répondu par là aux réclamations de l'un des inventeurs qui prétendait que l'on ne pouvait admettre à la concurrence le pétrin de MM. Cavalier et Frère, parce qu'il lui avait été dit que les farines employées pour leur opération étaient de meilleure qualité que celles qui avaient servi pour les deux autres.

Dans chaque opération, on ajoutait à la pâte 375 grammes de sel gris du commerce qui a été reconnu ne contenir aucun sel étranger.

Quand toutes les opérations du pétrissage étaient terminées, on tournait la pâte en pain devant peser 2 kil., et ces pains étaient tous à grignes et courts. Les pétrisseurs conservaient la quantité de farine nécessaire pour tourner la pâte; s'ils en gardaient trop, on pesait le reste, dont on tenait compte; s'il n'y en avait pas assez, on en fournissait au pétrisseur la quantité convenable que l'on faisait entrer en compte. Dans tous les cas, on rendait dans le tournage de la pâte la quantité qui avait été donnée en chef-levain.

Dans la boulangerie de Saint-Lazare, il existe deux fours pouvant contenir cent pains de 2 kil.; l'un d'entre eux sert habituellement et aurait pu offrir de l'avantage par la facilité et l'uniformité de l'échauffement, tandis que l'autre aurait été défavorable pour celui qui aurait dû s'en servir : d'ailleurs les deux fours étant supposés parfaitement semblables pour leur disposition, ou leur facilité à s'échauffer, auraient pu n'être pas à une température égale, soit par la volonté ou la faute des ouvriers, soit par l'impossibilité de s'assurer d'une manière très-exacte de la chaleur qu'ils présentaient. Pour obvier à cette cause d'erreur qui pouvait avoir beaucoup d'influence sur la cuisson des pains et par conséquent sur le rendement de la farine, les délégués de la commission décidèrent que l'on mettrait dans chacun des fours autant de pain du pétrin mécanique que du pétrissage à bras, et que ces deux espèces de pains seraient placés en égal nombre aussi, dans le premier et le second quartier, et à bouche de chaque four, de telle sorte qu'ils fussent exposés également à l'action de la chaleur.

Les pains étaient pesés à 4 livres 10 onces ou 2 kil. 500 gr. et pour éviter toute erreur dans la comparaison des pâtes, tous les pains de l'une des fabrications étaient marqués avec un numéro apporté par les délégués. La cuisson durait 55 minutes et les pains étaient retirés du four et placés dans de grands paniers qui servaient à les conduire jusqu'à la salle où se trouvaient les balances; ils étaient pesés immédiatement, par moitié à chaque fois, avec toute l'exactitude désirable.

Nous citerons les résultats dans l'ordre même où ils ont été obtenus, en plaçant toujours en regard ceux qu'ont fourni le pétrissage à bras et le pétrin mécanique.

Pour un but que nous ferons connaître plus tard,

nous avons déterminé avec soin la température de l'atmosphère et celle des pâtes au commencement et à la fin de chaque opération. Comme nous avons réuni ces derniers résultats dans un tableau que nous donnerons dans le chapitre suivant, nous avons pensé qu'il était inutile de les rapporter ici pour ne pas trop compliquer ce qui est relatif à la fabrication du pain et mieux faire ressortir tout ce qui s'y rapporte.

Les délégués ont examiné chaque fois avec attention les phénomènes que présentaient les pâtes préparées par les machines ou à bras, afin de s'assurer si le procédé par lequel elles étaient fabriquées pouvait avoir une influence sur leur manière de fermenter.

Nous devons faire remarquer que les pâtes étaient un peu plus douces que celles que fabriquent les boulangers de Paris, et que le pain était aussi un peu moins cuit, mais nous ajouterons aussi que la quantité des pains à cuire étant plus grande que celle qu'auraient dû contenir les fours, un grand nombre étaient baisés : cette cause augmente la quantité obtenue.

CHAPITRE IX.

INFLUENCE DES MÉTAUX SUR LA PÂTE.

Deux objections qui ont paru très-sérieuses aux boulangers, ont été faites par quelques-uns d'entre eux, relativement à l'influence que les parties métalliques des machines employées à faire le pain peuvent exercer sur la pâte. On a signalé, d'une part, l'introduction d'une quantité plus ou moins considérable de fer dans le pain, et de l'autre, le refroidissement que la pâte doit éprouver dans son contact avec les métaux, et qui empêcherait plus ou moins la fermentation. Examinons successivement l'une et l'autre de ces objections.

Du fer ne pourrait se trouver introduit dans la pâte, que si les pièces de ce métal étaient oxydées, et que la couche d'oxyde qui se serait formée eût acquis une épaisseur assez considérable pour qu'il pût s'en détacher une portion, soit naturellement soit par le contact de la pâte. Dans ce cas, la proportion d'oxyde de fer ne pourrait être que très-peu considérable comme on peut s'en convaincre par les faits suivants :

Pour transformer en l'espèce d'oxyde de fer qui forme la rouille, un kilog. de métal, il faudrait 440 gram. ou 539 litres d'oxygène, et comme l'air ne renferme que 21 0/0 de son volume d'oxygène, ou 1/5 environ, il faudrait qu'une livre de fer eût décomposé entièrement 1695 litres d'air; à la vérité l'oxydation du fer en contact avec l'eau aérée en petite quantité, et avec des pâtes légèrement acides, s'opère plus aisément que par son contact avec l'air seul, mais d'un autre côté l'air est loin de se décomposer en entier par l'action du fer à la température ordinaire; tout au plus pourrait-il donner 1/10 de son oxygène en se renouvelant librement, et alors quelle quantité d'air ne faudrait-il pas pour oxyder un kilogramme de fer?

Si maintenant nous considérons qu'en supposant

toute la surface des pièces de fer dont la machine à pétrir se trouve formée, entièrement oxydée, on n'aurait certainement pas, par fournée, dix grammes de matière enlevée par la pâte, et en admettant même ce résultat outré, comme cette quantité se trouverait répartie dans la moitié au moins d'un sac de farine, qui forme une bien petite fournée, et comme cette quantité prend un tiers de son poids d'eau au moins, on trouverait donc à-peu-près les proportions suivantes :

Farine. . . . .	78 kil. 250
Eau. . . . .	26 080
Oxyde. . . . .	0 040

C'est-à-dire qu'en prenant même 10 grammes d'oxyde pour 100 kil. de pâte, la quantité de fer se trouverait de 1/100,000, et si l'on considère que la quantité d'oxyde ne pourrait très-certainement être même du 1/1000 de cette proportion, on voit quel peu d'inconvénient présente la quantité d'oxyde qui pourrait se trouver introduite dans chaque fournée de pain. En effet, si à chaque fournée, il pouvait seulement se détacher un centigramme d'oxyde, ou cinq par chaque jour de travail, on trouverait que le système aurait perdu en une année 1 kil. 800 de sa masse, et certes ce serait une quantité considérable. Mais si on admettait qu'elle fût dix fois plus grande, c'est-à-dire de 18 kil. par année, on voit que cette énorme perte de poids serait encore tout-à-fait insuffisante pour produire un effet appréciable sur l'économie animale.

Ainsi la première question est parfaitement décidée; occupons-nous de la seconde?

Nous avons établi précédemment que la fermentation de la pâte ne pouvait avoir lieu que dans des circonstances particulières, et que si la température était trop élevée, cette opération pourrait être arrêtée: il en résulte que l'on ne doit pas se servir d'eau trop chaude, et l'expérience des boulangers leur a tellement appris quelle est la température la plus convenable que l'eau doit avoir pour une bonne opération, qu'il leur suffit de placer la main dans celle qu'ils doivent employer, pour bien juger de son degré de chaleur.

Quand deux corps sont à des températures différentes, le plus élevé en température cède une partie de sa chaleur à celui qui l'est moins, et par consé-

quent se refroidit d'une quantité proportionnelle; de là, le pétrin dans lequel on travaille la pâte, doit nécessairement refroidir l'eau qu'on emploie pour délayer la farine, et comme les métaux sont meilleurs conducteurs de la chaleur que le bois, les pièces de fer qui entrent dans la composition du pétrin mécanique, doivent refroidir davantage la pâte que le bois dont le pétrin ordinaire se trouve formé, et si cette action était assez forte pour abaisser la température au-dessous du point où la fermentation a lieu de la manière la plus convenable, les pétrins mécaniques présenteraient un grand inconvénient, et leur travail ne pourrait être comparable à celui des pétrins ordinaires.

Pour arriver à la détermination de cet effet important la température de l'eau employée à chaque opération, dans la préparation des levains ou de la pâte, était mesurée avec soin, et on s'assurait de la même manière de la température des pâtes, au commencement et à la fin de chaque opération partielle.

Il est nécessaire de rappeler ici ce que nous disions précédemment sur l'influence que certaines personnes supposent exercer sur la température de la pâte, et son apprêt par la chaleur du corps de l'homme. Quand on considère que le poids de la plus petite fournée qui est au moins de 102 à 105 kil., ne se trouve en contact qu'avec une surface peu étendue du corps de l'ouvrier, et qu'il faut une quantité de chaleur bien considérable pour élever sa température d'un seul degré, à causé de sa capacité pour la chaleur, on ne peut admettre que l'homme soit dans le cas de compenser l'action du refroidissement que le contact avec le bois du pétrin et avec l'air, doit occasionner.

Mais la masse de métal qui entre dans la composition du pétrin ne pourrait tendre à élever ou maintenir la température de la pâte, qu'autant qu'elle se trouverait elle-même échauffée, ce que du reste il serait extrêmement facile de produire, surtout par l'une des machines essayées par la commission, et pour toutes, en y introduisant d'avance de l'eau chaude qui en élèverait la température et qui ne servirait ensuite à travailler la pâte que quand elle serait descendue jusqu'à celle qui est convenable pour l'opération.

Le tableau suivant renferme les résultats obtenus avec les trois pétrins mécaniques et le travail à bras comparatif, dans la première série d'expériences.

Température de l'eau employée	Température de la pâte au commencement	Température de la pâte à la fin	Temps employé
18°	22°	24°	15 min.
17°	21°	23°	15 min.
16°	20°	22°	15 min.
15°	19°	21°	15 min.
14°	18°	20°	15 min.
13°	17°	19°	15 min.
12°	16°	18°	15 min.
11°	15°	17°	15 min.
10°	14°	16°	15 min.
9°	13°	15°	15 min.
8°	12°	14°	15 min.
7°	11°	13°	15 min.
6°	10°	12°	15 min.
5°	9°	11°	15 min.
4°	8°	10°	15 min.
3°	7°	9°	15 min.
2°	6°	8°	15 min.
1°	5°	7°	15 min.
0°	4°	6°	15 min.

La description que nous avons faite précédemment de divers pétrins mécaniques et de leur action sur la température de la pâte, nous a permis de constater les différences que présentent les mêmes formes de pétrins mécaniques de fer et de bois.

**TABEAU**

**DE LA TEMPÉRATURE COMPARATIVE DES DIVERSES PÂTES DANS LE COURS DES OPÉRATIONS.**

PÉTRIN DE M. SELLIGUES, ET TRAVAIL A BRAS COMPARATIF.									
Nature de l'opération. . . . .	LEVAIN DE 1 <sup>re</sup> .		LEVAIN DE 2 <sup>o</sup> .		LEVAIN DE TOUS POINTS.		PÉTRISSAGE.		
	méca-nique.	à bras.	méca-nique.	à bras.	méca-nique.	à bras.	méca-nique.	à bras.	
Moyens employés. . . . .									
Température de l'air. . . . .	16° 5		15° 5		17°		20°		
— de la pâte avant l'opération. . .			17° 5	17°	17°	16°	17° 5	17°	
— de l'eau employée. . . . .	25°	23°	15° 5	15°	21°	22° 75	22° 75	22° 75	
— de la pâte après l'opération. . .	17° 5	15° 5	17° 5	15° 5	18°	17° 5	16° 5	13°	
PÉTRINS DE M. LASGORSEIX, ET TRAVAIL A BRAS COMPARATIF.									
Nature de l'opération. . . . .	LEVAIN DE 1 <sup>re</sup> .		LEVAIN DE 2 <sup>o</sup> .		LEVAIN DE TOUS POINTS.		PÉTRISSAGE.		
	méca-nique.	à bras.	méca-nique.	à bras.	méca-nique.	à bras.	méca-nique.	à bras.	
Moyens employés. . . . .									
Température de l'air. . . . .	13°		17° 25		17°		16° 5		
— de la pâte avant l'opération. . .			15° 5	14° 5	16°	13° 5	16° 5	17° 5	
— de l'eau employée. . . . .	20°	14°	29° 5	24° 5	21°	28°	27°	24°	
— de la pâte après l'opération. . .	13° 5	12° 5	16° 5	15° 5	17° 75	16° 5	17°	18° 5	
PÉTRIN DE MM. CAVALIER ET FRÈRE, ET TRAVAIL A BRAS COMPARATIF.									
Nature de l'opération. . . . .	LEVAIN DE 1 <sup>re</sup> .		LEVAIN DE 2 <sup>o</sup> .		PÉTRIN DE TOUS POINTS.		PÉTRISSAGE.		
	méca-nique.	à bras.	méca-nique.	à bras.	méca-nique.	à bras.	méca-nique.	à bras.	
Moyens employés. . . . .									
Température de l'air. . . . .	16° 5		16° 5		17°		16° 5		
— de la pâte avant l'opération. . .			18°	17° 5	19° 5	17° 5	19°	18° 5	
— de l'eau employée. . . . .	32°	21° 5	27° 5	22°	35°	22° 25	29°	23°	
— de la pâte après l'opération. . .	19° 5	18° 75	18° 75	13° 5	17° 5	17° 5	19°	17° 5	

La description que nous avons faite précédemment de divers pétrins mécaniques explique parfaitement les légères différences que présentent les opérations dont le tableau précédent offre le résumé.

Quelques mots suffiront pour faire ressortir la cause de leur action.

Le pétrin de M. Selligues ne renferme qu'une lanterne formée de quatre baguettes de fer de quelques

centimètres d'équarrissage maintenues par des tirants et un axe d'un petit diamètre qui fait mouvoir la lanterne.

Dans les machines de M. Lasgorseix, un axe volumineux porte huit plans inclinés en fer plat de 16 centimètres au moins de largeur qui, par leur contact multiplié avec la pâte, doivent tendre à la refroidir.

Enfin, le pétrisseur de MM. Cavalier et Frère est composé d'un cylindre de fonte de 1 mètre 50 centimètres de longueur et de 50 centimètres de diamètre, toujours en contact avec une grande partie de la pâte par la moitié de sa surface, et par conséquent susceptible d'occasionner un refroidissement bien plus considérable de celle-ci qu'aucun de ceux qui précèdent.

Cependant, celui-là même qui est le plus défavorable n'a présenté, avec les premiers et le pétrin à bras, que des différences assez légères pour que l'on ne pût en inférer qu'il agirait sur la pâte de manière à en diminuer la fermentation, puisque cette action spontanée s'exerce facilement à des températures inférieures à celle à laquelle la pâte s'est trouvée dans l'opération.

Nous ferons remarquer, en outre, que nous avons opéré dans une saison très-froide, c'est-à-dire dans le moment le plus défavorable, que les pétrins mécaniques étaient apportés depuis quelques moments seulement dans le fournil où se trouvent au contraire à demeure les pétrins à bras, et que dès-lors les premiers se trouvaient dans une position d'infériorité relativement à ces derniers, parce que leur masse ne pouvait être échauffée au même point, tandis que si ces appareils fussent restés plusieurs jours dans le local, ils auraient certainement moins refroidi la pâte.

Ainsi, sous ce second rapport, les pétrins mécaniques ne présentent pas d'infériorité, relativement aux pétrins à bras, et l'on n'a pas à craindre que, refroidissant la pâte au-dessous du point où la fermentation peut avoir lieu rapidement, ils tendent à procurer de moins bon pain.

**CHAPITRE X.**

**QUANTITÉ DE PAIN QUE PEUT RENDRE LA FARINE.**

En nous reportant aux principes que nous avons posés sur la nature des matières que renferme la farine, et les réactions qu'ils exercent dans la panification, nous nous ferons facilement une idée des différences que peuvent présenter diverses espèces de farine, relativement à la quantité de pain qu'elle seront susceptibles de produire.

En effet, suivant la quantité de gluten que renferment les farines, selon la nature de ce gluten, l'état de conservation plus ou moins parfait des farines, la quantité d'eau qu'elles auront déjà absorbées, etc., etc., elles seront susceptibles de prendre plus ou moins d'eau dans la panification et d'en conserver une plus ou moins grande proportion dans la cuisson; abstraction faite de toute cause étrangère, comme la température du four, la partie où la pâte se trouve placée, la forme des pains, etc. Pour nous rendre un compte aussi exact que possible de la quantité de pain que l'on peut obtenir avec la farine, dans les circonstances les plus favorables, il

nous faut donc examiner avec soin toutes les circonstances qui peuvent influer sur le rendement, et apprécier l'action que chacune d'elles peut exercer : c'est ce que nous allons faire dans les paragraphes suivants.

Mais auparavant, il ne sera pas inutile de rechercher ce qui a déjà été fait à cet égard, car ce ne pourrait être par des expériences de quelques jours que l'on arriverait à l'importante détermination qui nous occupe, et comme elle intéresse à-la-fois le consommateur, c'est-à-dire la population entière, le producteur et l'administration, c'est sans contredit une des plus importantes questions qu'il soit possible de traiter.

La base de la nourriture de l'homme, dans la plupart des pays civilisés, et surtout en France, est le pain dont il lui importe d'obtenir la plus grande quantité possible, au prix le moins élevé; mais pour que ce prix représente bien la valeur qu'on lui attribue, il faut que le pain soit de bonne qualité et que le consommateur trouve une bonne alimentation dans son emploi. Dans les villages et dans beaucoup de petites villes, chaque famille prépare elle-même le pain nécessaire à sa consommation; mais généralement dans les grandes villes et toujours à Paris, la fabrication du pain est livrée aux boulangers, ce qui établit une condition particulière, pour la valeur du pain, puisque le boulanger qui prépare cet aliment ne peut exercer son industrie qu'en y trouvant un bénéfice qui doit être payé par le consommateur.

Dans les grandes réunions d'hommes la consommation oblige à se pourvoir de moyens d'approvisionnement que l'industrie particulière, si elle était livrée à elle-même, ne procurerait peut-être pas assez sûrement pour éviter toute crainte de disette, dont l'idée seule effraie les populations et met en jeu les passions et les intérêts les plus variés.

Il est donc du devoir d'une administration sage et prévoyante de ne pas exposer des populations nombreuses à manquer de nourriture et de se créer des moyens de pourvoir aux événements qu'un manque de récolte ou quelque autre cause peut produire. Elle doit s'interposer comme régulatrice, entre le consommateur qui cherche à se procurer ses aliments au moindre prix possible, et le producteur qui pourrait vouloir obtenir des bénéfices qui, non-seulement tendraient à occasionner aux premiers une dépense hors de mesure avec leurs moyens, mais pourraient les faire même manquer du nécessaire.

Mais, pour qu'elle accomplisse ce devoir, il faut qu'elle ne force pas plus le boulanger à vendre à perte que le consommateur à se nourrir à un prix trop élevé.

Si la farine ne variait jamais de qualité, par des causes indépendantes de la volonté de l'homme, la fixation de son rendement en pains serait facile; mais par là même que des différences, qu'il n'est pas le maître de modifier peuvent exercer une influence sur la quantité de pain obtenu, ce n'est que par un travail longtemps continué et par la moyenne du rendement d'un grand nombre de farines différentes, que l'on peut fixer un terme exact et qui ne froisse aucun intérêt.

La manière de fabriquer le pain paraît avoir peu