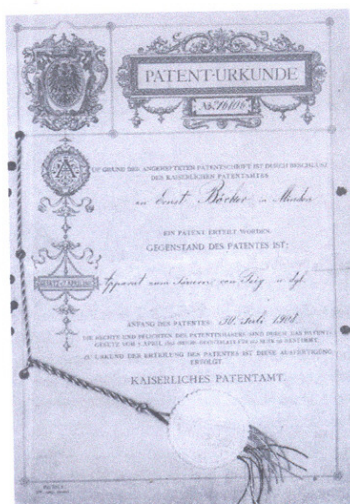


Les machines à levain ou fermenteurs

Leurs utilités et leurs limites

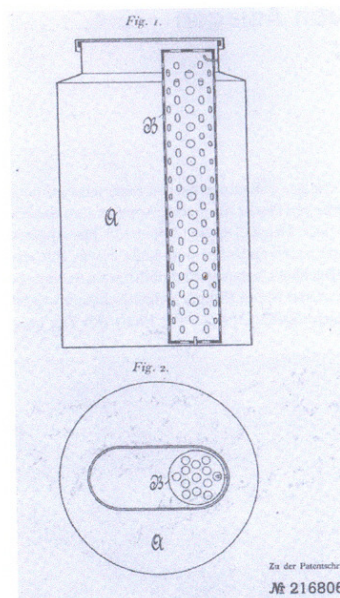
Préalable historique, proposition de
marché, observations & bibliographie



“Apparat zum sauern von Teig”
trad.: “Appareil pour acidifier la pâte”

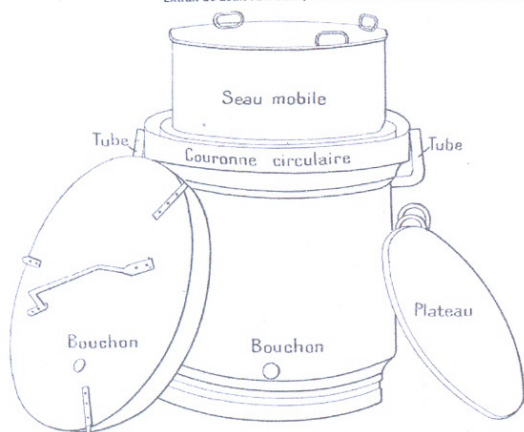
Patente (ou brevet) obtenue en 1908
par Ernest BÖCKER
fondateur de la firme allemande de
Minden (Rhénanie-Wesphalie)
spécialisée dans la production de
levains séchés et de cultures pures de
souches pour levain.

L “**apparat**” consistait en un
espèce de container (A)
où était disposé un tuyau en
hêtre perforé (B)
Il permettait à l’époque (1908)
de disposer d’une espèce de
moyen d’acidification naturelle
de la pâte de qualité constante.

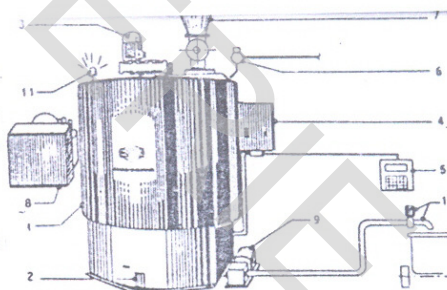


Extrait du Handbuch Sauerteig, 2006
Article de Georg BÖCKER, p. 329 & 330

Extrait de Louis AMMANN, Meunerie & Boulangerie, éd. Baillière, 1925



Appareil à levain «Le Sans-levain».



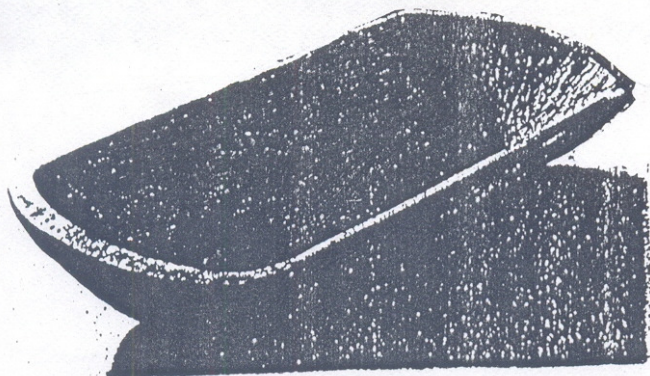
QUAND LE
LEVAIN
S'INFORMATISE



FERMENTEUR à LEVAIN:

1. Récipient malaxeur/ 2. Récipient-balance/ 3. Moteur du malaxeur/ 4. Armoire avec procédé de distribution/ 5. Appareil de commande avec service de dosage/ 6. Arrivée d'eau/ 7. Trémie pour arrivées de la farine, avec possibilité de mise au point/ 8. Appareil climatisateur/ 9. Installation de pompage/ 10. Conduite et installation de ventilation/ 11. Alarme cliquotant

Dossier qui aurait du être publié dans la 8^{ème} miettes de la bio
a.s.b.l. bio-panem & www.boulangerie.net



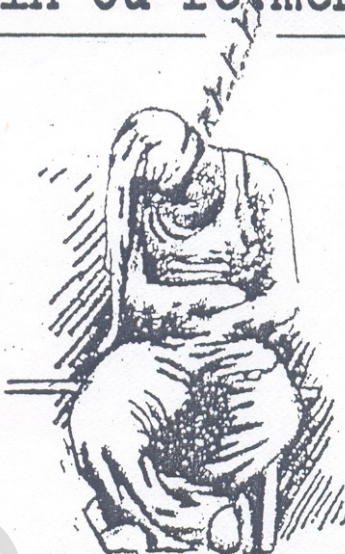
Le mini pétrin de bois, dans lequel on mettait le levain jusqu'au lendemain, sera-t-il remplacé par....

Les machines à levain ou fermenteurs

Leurs utilités et leurs limites.

Préalable historique:

Lorsque A.A. Parmentier décrit la pratique du levain dans son livre "Le Parfait boulanger" en 1778 [p.281 à 283], il signale "l'esclavage pénible où sont les boulangers, d'épier le jour et la nuit, ce qui se trouve dans leurs levains et sur la gêne continuelle de les rafraîchir trois ou quatre fois, ce qui laisse à peine à cette classe d'artistes trois heures de suite au plus pour se livrer au repos" et après avoir essayé de soulager cet état de fait (en confectionnant des pâtes plus fermes et fraîches par ex.), il avoue son échec en s'en remettant à l'avis de professionnel instruit qui trouve impossible de savoir prévoir l'apprêt du levain à l'avance en n'employant que des levains juste à point. Ni trop peu, ni trop à maturité (c.a.d.: dans le cas de figure «trop»; apportant trop d'acidité surtout pour les pâtes de farine blutée et provoquant une fermentation trop rapide).



Un lit, c'est l'idéal mais dans la vie, on fait ce que l'on peut!

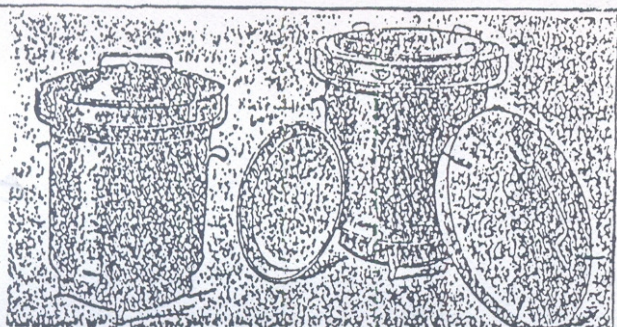
A l'aube d'une industrialisation toujours plus conséquente, Marcel Arpin (1948-p.192 à 194), relève également l'astreignant et pénible travail de la préparation du levain par rafraîchissements.

Il signale les tentatives de simplification de ce travail réalisée fin du 19^osiècle et début du 20^osiècle. C'est l'époque à laquelle le travail sur trois levains tombait en désuétude au profit d'un travail sur un levain, [Guinet,p.127], ceci principalement pour l'amélioration des conditions de travail et pour la concurrence de la fermentation en direct à la levure qui prend son plein essor à ces moment charnière entre les deux siècles.

Deux catégories d'appareils capables de simplifier le travail au levain seront brevetés à partir des années 1880.

-Le premier type laminait en deux cylindres métalliques le levain de première afin d'obtenir une pâte très ferme qui était conservée dans le pétrin jusqu'à la pétrissée du soir.

-Le deuxième (de beaucoup le plus employés, signale Arpin) consistait à conserver le levain dans une sorte de bain-marie étamé avec le couvercle à fermeture à joint hydraulique, (type pot à choucroute), ou fermeture avec crochet et avec de l'eau fraîche ou chaude dans la paroi du bain-marie suivant la température à reculer. Ces appareils à conserver les levains, ne se répandent pas, principalement par le fait que la fermentation panaire à la levure a été adoptée pratiquement de manière exclusive.



Appareil à conserver les levains "Système ARNAL"
Extrait de l'"Histoire de la meunerie...1948 M.ARPIN

Après la guerre 40-45, la consommation du pain allait régresser fortement. Le levain est remis à la mode pour relancer le marché du pain, par le goût et les autres qualités qu'il permet, (effets sur la structure et la conservation du pain). Les machines à conserver les levains reparaissent dans les années 1980 en Allemagne. Avec un connotation "naturlicht" très prononcée au niveau marketing.

En effet, on remplace les "Teigsaurungsmittel" (= adjuvant acidifiant), composé d'acides de synthèse [Kleinemeier, p.1098 à 1102] par les acides organiques produits par les bactéries lactiques du levain.

Il faut savoir que la législation allemande en ce qui concerne les additifs autorise l'ajout des acides malique, citrique (et les citrates), succinique, acétique (et les acétates), lactique (et les lactates)) et d'autres encore en quantité non limitée, (ordonnance de 1981 modifiée en 1989 [INBP, p.6].

Le rôle du levain en Allemagne est d'assurer l'acidification de la pâte de seigle pour une meilleure panification. Et aussi d'apporter un goût spécial un peu "fruité", servant de support acidulé pour des pains généralement complet qui autrement apparaîtrait fade.

Ces "réservoirs de pâte acide" s'améliorait d'année en année sous l'effet de la concurrence axée sur la qualité du pain par la fermentation.

Les allemands s'intéressant de plus en plus au pain de froment, les procédés évolueront en fonction.

L'on sait que pour le pain de froment, le levain n'est pas que un apport de pâte acide. En France il est plutôt employé comme moyen de pousse et les cahiers des charges de boulangeries biologiques allemands le considèrent comme tel également.

Les "Bayerischen Vollwertbäckerei" (boulangers bavarois des "valeurs entières") écrivent en 1987 que les "Sauerteigautomat" (machines à levain) sont contraires à la fermentation sur deux levains (sur deux rafraîchis)

En France, où l'on retrouve une meilleure représentativité de l'école du levain de froment, c'est à l'Europain de 1994 que l'on attribua le prix de l'innovation à une machine à levain.

**ACIDIFIANTS ET CORRECTEURS D'ACIDITÉ
AUTORISÉS EN PANIFICATION ALLEMANDE**

E 296 DL-Acide malique
E 300 Acide L-ascorbique (1)
E 301 à 303 Ascorbates (1)
E 363 Acide succinique
E 330 Acide citrique (2)
E 331 à 333 Citrates
E 260 Acide acétique (3)
E 261 à 263 Acétates (3)
E 270 Acide lactique (3)
E 325 à 327 Lactates
E 334 Acide tartrique
E 335 à 337 Tartrates
E 295 Acide Fumarique
E 640 Acide gluconique
E 339 à 341 Orthophosphates (4)

En Allemagne,
la quantité
autorisée
est non
limitée.

(1) Autorisé en Belgique & en France sauf pour le pain "de tradition française"; à des doses <300mg.

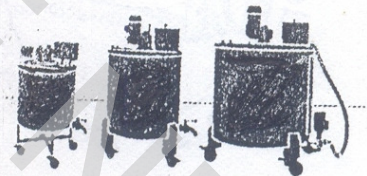
(2) Autorisé en Belgique pour le pain de seigle, à des doses <10 gr./Kg. farine.

(3) Autorisé en Belgique à des doses <5 gr./Kg. de farine pour l'acide acétique et <10 gr./Kg. farine pour l'acide lactique. En France, uniquement dans la lutte contre le pain filant 1 à 2 gr. l'acide acétique et 3 gr./Kg. de farine pour l'aci.lactique

(4) Autorisé en Belgique en proportion inférieure à 220 mgr./Kg. de farine pour les pains de seigle et intégral.

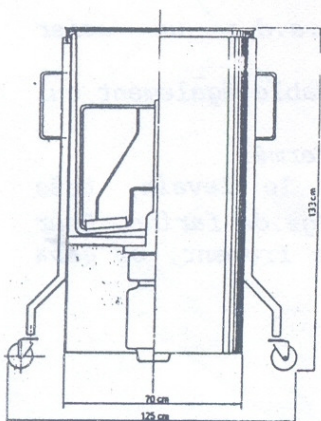


Les fermenteurs à levain respectent les quantités produites en boulangerie artisanales. Les machines présentées ci-contre ont des capacités 130, 340 et 700 kgs. de levain.



Après toute cette historique, voyons maintenant, ce que nous propose les marchés allemands et français.

Ce qui est commun à tous ces fermenteurs ou machines à levain.



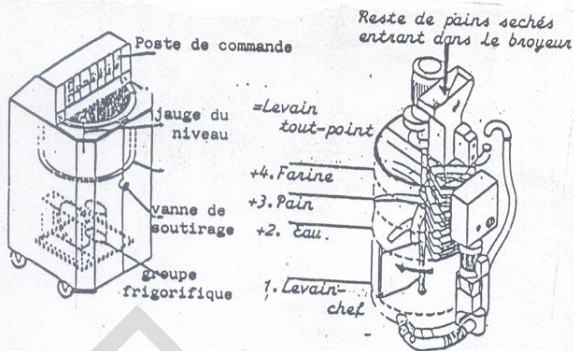
-1.1. Un alliage métallique spécial, c.a.d.; un acier inoxydable (certains précise le n°-14301-).

-1.2. Une spatule ou feuille en acier inoxydable également qui mélange dans le levain liquide.

-1.3. Le récipient contenant le levain est fermé.

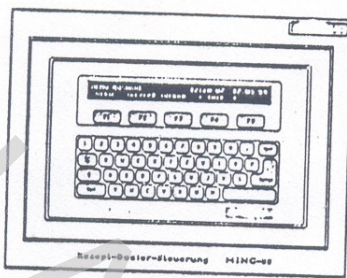
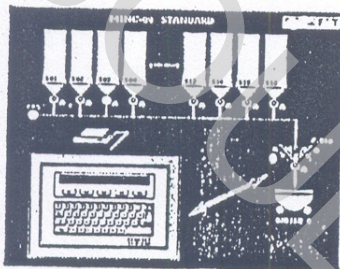
-1.4. Au moins un robinet pour retirer le levain, très liquide, ex.: 10 à 12 litres d'eau pour 10 Kgs. de farine. Pour le seigle, il faut plus d'eau que pour le froment, ce sera plutôt 12 l./10 Kgs.

Les variantes ou options le plus fréquemment rencontrées.



- 2.1/ La possibilité de refroidir et remettre à température, le levain contenu dans la machine.
- 2.2. Une pompe avec tuyauterie pour verser le levain liquide dans le pétrin.
- 2.3. Une programmation informatisée, permettant de doser les temps de repos, les périodes de malaxage, la quantité de levain à extraire et la température des diverses phases.
- 2.4. Une sécurité couplée avec l'ouverture du couvercle arrêtant le malaxage pour éviter les accidents.

Les variantes ou options moins fréquemment rencontrées.



Un des plus petit procédé informatisé permet 99 recettes avec 99 ingrédients et 10 compositions pour recettes.

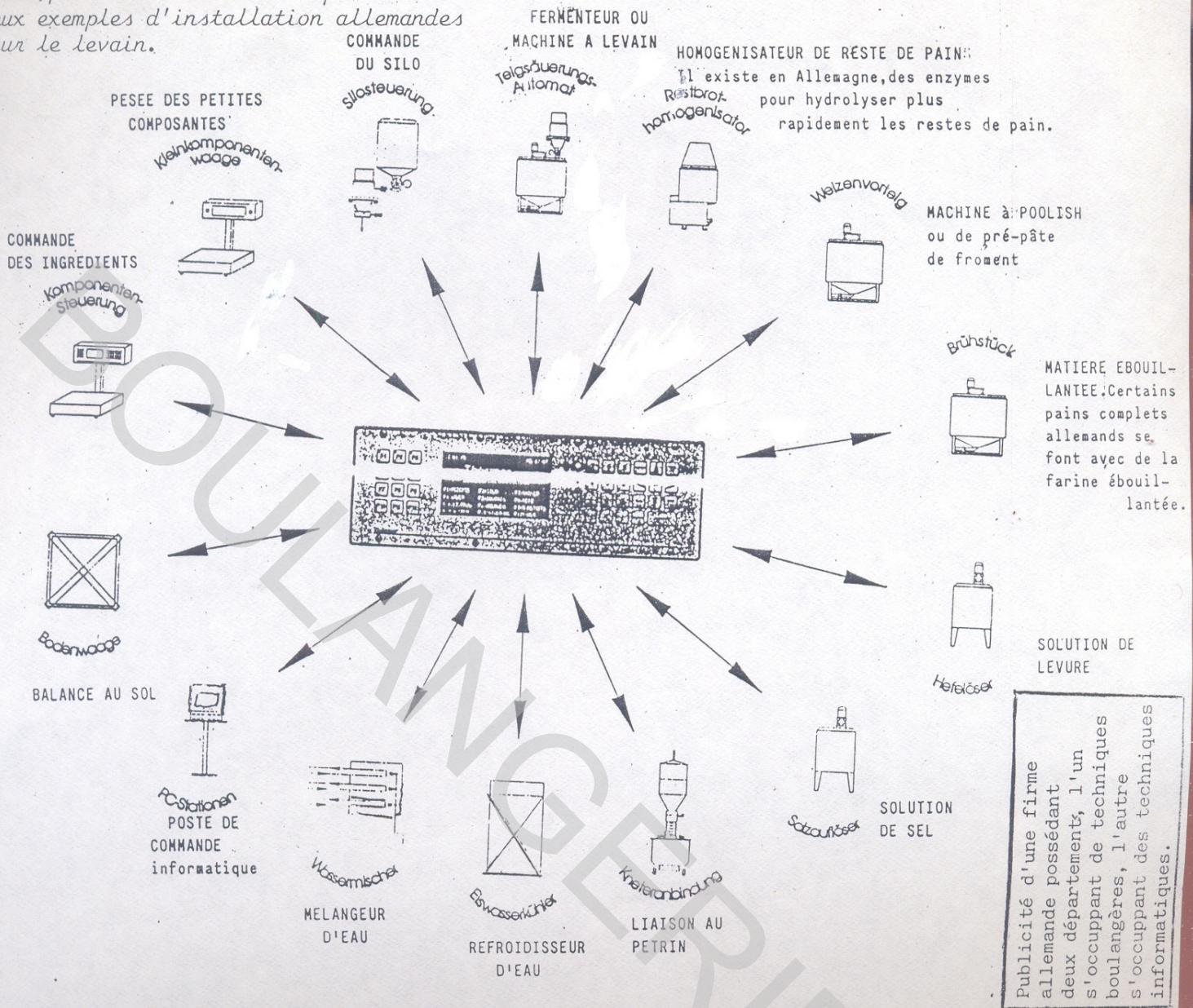
- 3.1. La possibilité d'effectuer des rafraîchissements avec dosage informatisé.
- 3.2. L'installation de fermentation continue, (principalement pour industriels)
- 3.3. Une programmation informatisée complète reprenant la fabrication du levain chef jusqu'à la confection de la pâte.

Observations:

- / Remarquons que les récipients en acier inoxydable sont une amélioration par rapport à un levain conserver ou mis à pointer dans des cuves en aluminium ou surtout fonte-alu.. Celle-ci titre parfois dans leurs alliages des métaux lourds ou matières pouvant être toxiques, susceptible d'émigrer vers le levain d'autant plus que celui-ci à un pH fort acide [Guillot, p.67].
- / Les appareils sans possibilité de refroidissement sont presque obligatoirement à considérer comme "réservoir de pâte acide". Ils sont parfois couplé avec des starters de levains spéciaux en une patente d'utilisation (voir l'article sur les starters dans cette même revue). Cette action sera acidifiante et ne se conçoit qu'avec un ensemencement de levure conséquent lors du pétrissage. Une rationalisation plus propre au travail du seigle que du froment et que ne recherche pas l'appoint d'un levain qui servira à faire lever le pain par l'auto-fermentation de la pâte.
- / L'utilisation de levain liquide, qu'implique la machinabilité, ne semble pas avoir des caractéristiques fort variantes d'un levain pâteux. Si certains microorganismes seraient favorisés, ce serait peut-être les levures mais pas au point de bouleverser la ration bact/lev de la souche d'ensemencement relevée du levain-chef. [voir:Spicher, p.147 à 152 et tableaux de l'annexe technique]
- / Les fermentations en continu sont généralement pourvue d'une possibilité de refroidissement au froid positif lors de l'arrêt de production. Il existe aussi des installations avec possibilités de travailler sur plusieurs rafraîchis. Diverses études sur les fermentations continues observent que les microorganismes qui se trouvent dans des conditions de non limitation par un substrat, le volume des cellules est maximal. [Mavaro p.111].
- / L'informatisation de la fabrication du levain-chef au pain est certes une évolution technique considérable, mais si elle simplifie et rationalise le travail actuel, elle ne doit pas devenir un savoir "mort" parqué dans des centres de recherches au risque de démotiver la formation et la créativité indispensable au savoir-faire et à la compétence professionnelle.

BIBLIOGRAPHIE: A.A.PARMENTIER, "Le parfait boulanger", 1778 Paris // M.ARPIN, "Historique de la meunerie et de la boulangerie depuis les temps préhistoriques jusqu'en 1924", Ed. Le Chancelier 1948 // R.GUINET & A.CHARGELEQUE "Interprétations technologiques de la fermentation panaiere en boulangerie", publié dans "Fermentation panaiere" Ed.APRIA 1983 // H.KLEINEMEIER, "Teigsäuerungsmittel" (Moyen d'acidification de la pâte) publié dans le Deutsche Bäcker Zeitung n°33 de 1989 // I.N.B.P. "Dossier: La boulangerie allemande", Supplément technique n°15 des "Nouvelles de la boulangerie" de juillet/août 1990 // R.GUILLOT, "L'aluminium et ses alliages" Collection "Que sais-je ?" Ed.P.U.F. 1984 // A consulter avec intérêt G.SPICHER & H.STEPHAN "Handbuch Sauerteig", Ed.Behr 1993 et les articles de F.MEUSER & A.VOLLMAR dans la revue Getreide, Mehl und Brot du début des années 1990 // J.M.NAVARRO & G.GOMA "Fermentation continue: Théorie et applications à la préparation des boissons fermentées", Ed.CDUIPA 1976.

Voici, pour une meilleure compréhension deux exemples d'installation allemandes pour le levain.



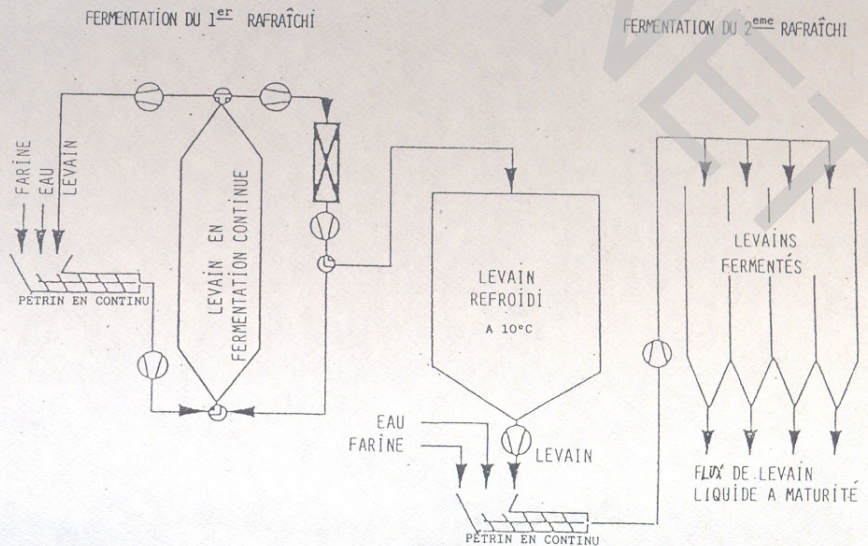
Toutes les composantes de pâte sont reprises comme données informatisées et donnent la possibilité de personnaliser par les variantes d'ingrédients pré-fermentés ou pas pesés, conservés, dilués, gardés à température, distribués et commandés par ordinateur.

Tableau extrait de la revue "Getreide, Mehl & Brot", nov. 1991

Le développement de la fermentation du levain en continu est assez récent (fin des années 80, début 90), On combine les connaissances développées par la pousse contrôlée et l'étude des levains.

On peut déjà choisir entre plusieurs systèmes (diverses firmes et procédé sur 1 levain ou sur plusieurs rafraîchis). Une des firmes spécialisées dans ce type d'installations est la firme du président actuel de l'association européenne des équipementiers en boulangerie.

Le schéma décrit ci-contre est une installation de fermentation continue sur 2 levains (ou rafraîchis). On y remarque le principe commun à ces installations: c.a.d.; le retour de levain de la première cuve vers le premier pétrin en continu et la conservation du levain (de première ici) au froid positif (10°C).



Influence du taux d'hydratation (*) sur la dynamique de la fermentation au levain
par OPUSZYNSKA & KOWALCZUK cité dans le *Handbuch Sauerteig* de SPICHER & STEPHAN

Tableaux techniques sur les machines à levain.

Taux de cendres des farines	Accroissement du degré d'acidité et de la production de gaz carbonique (CO ²) toutes les 3 h. sur base d'un T.A(*) de 160				
	Taux d'hydratation des levains (*)				
	170	180	190	200	220
Accroissement du taux d'acidité (%)					
0,68	0	1,3	3,2	6,5	11,4
1,40	1,2 (**)	3,2	5,0	7,5	12,9
2,00	1,4	6,5	10,0	12,9	16,5
Augmentation du gaz carbonique (%)					
0,68	5,2	4,7	6,8	7,0	11,1
1,40	3,8	8,3	11,7	20,6	21,7
2,00	0,3	5,8	14,2	18,2	30,2

(*) Le taux d'hydratation se calcule sur de 100 Kgs. de farine en ajoutant la quantité d'eau, soit par ex.: 100 Kgs. + 70 l.d'eau = 170.

(**) Degré d'acidité tiré de 100 gr. de farine fermenté au levain.

concernant le taux d'hydratation

Influence du taux d'hydratation sur le développement des bactéries et des levures dans le levain. Enquête d' OPUSZYNSKA & KOWALCZUK en 1967 cité dans le *Handbuch Sauerteig* de G.SPICHER & H.STEPHAN

Taux d'hydratation des levains (T.A. *) conduit à 29°C	Diminution du temps de génération en minutes sur base d'un levain avec un taux d'hydratation (T.A. *) de 160			
	BACTERIES		LEVURES	
	Valeur moyenne	Valeur frontière	Valeur moyenne	Valeur frontière
100 Kgs.+70 l.=170	17	0/33	26	0/53
100 Kgs.+80 l.=180	21	9/33	34	15/53
100 Kgs.+90 l.=190	48	12/85	40	15/65
100 Kgs.+100 l.=200	49	11/87	44	26/82

* Le taux d'hydratation est ici calculé à l'allemande, c.a.d., le litrage ajouté au 100 Kgs. de farine donne le Taux d'hydratation (T.A. = Teigausbeute)

concernant la fermentation en continu

Variation des proportions d'acides volatils au cours de la fermentation du levain en continu
Extrait du Handbuch Sauerteig de Spicher & Stephan, p.346.

Durée du procédé en h.	Perte en acides volatils (%)	
	à 25°C	à 35°C
6 heures	4,0	7,0
10 heures	9,4	23,5
14 heures	24,5	40,5

Influence de la conservation au frigo sur le comportement fermentaire des levains
par Meuser et collab. extrait du *Handbuch Sauerteig* de G.Spicher & H.Stephan, p.355

Levain-Chef ajouté	Temps en h.	Température (°C)	Ph	Degré d'acidité	Bactéries lactiques	Levures	Part d'acide acéti. sur l'acidité total
10%	3 h	30°C	3,93	12,4	1,2 x 10 ⁹	4,7 x 10 ⁷	26,4 %
10%	20 h	10°C	3,82	13,6	1,1 x 10 ⁹	4,3 x 10 ⁷	27,5 %
10%	44 h	10°C	3,85	14,6	0,9 x 10 ⁹	4,9 x 10 ⁷	27,1 %
11%	0 h	30°C	4,32	8,0	0,4 x 10 ⁹	2,0 x 10 ⁷	28,3 %
11%	3 h	30°C	3,95	11,9	0,7 x 10 ⁹	3,4 x 10 ⁷	27,1 %