

Séminaire INRA de gastronomie moléculaire, N°62

Février 2007

La qualité de l'eau

1. L'influence de l'eau sur le pain

Pour ce séminaire, nous comparons des baguettes de pain qui ont été préparées par Christophe moussu et ses élèves du Centre Jean Ferrandi de la Chambre de commerce de Paris.

1.1. Protocole

Ces baguettes ont été préparées toutes de la « même » façon, mais avec plusieurs eaux différentes :

- eau du robinet (75006 Paris)
- eau de Contrex
- eau de Vichy
- Vittel

Le protocole a été :

Utiliser de la farine tradition, Moulins bourgeois, type 65, p sans acide ascorbique
La pesée se fait avec une même balance électronique.

Pétrissage avec le le même taux d'hydratation : 660 g d'eau pour 1 kg de farine.

On commence par un frasage (mélange des ingrédients) de 4 minutes (c'est pendant le frasage que l'on change éventuellement les quantités pour avoir une texture finale intéressante, mais pas pour cette expérience).

Puis repos de 20 minutes : l' « autolyse » permet d'avoir un meilleur résultat. Ce terme d'autolyse est dû au Pr Calvel, l'École de meunerie : la pâte au cours du temps devenait plus fluide, ramollissait. Ils ont nommé cela « autolyse ». On peut aussi nommer cela RPF : repos post frasage, pour supprimer le mot fautif d'autolyse.

Ce repos éviterait l'aération, conduirait à un couleur plus jaune, et un meilleur résultat gustatif.

Puis on ajoute sel et levure : 14 g de levure émiettée au kg de farine déposés d'un côté de la pâte, et 18 g de sel (sel fin non iodé) déposé de l'autre côté.

Un participant indique que si l'on ne met pas de sel, la pâte fermente trop vite, et le pain manque ensuite de goût (« ça cavale »).

Le pétrissage commence alors pendant 6 minutes en première vitesse.

Le pétrissage se fait à la même vitesse « lente », puis on augmente un peu sur la fin.

A noter que les températures ont été contrôlées, pour que la pétrissée soit à 21/22 °C : on veut arriver à 21 °C, à partir d'une température de laboratoire à 23 °C. Il a fallu un peu refroidir.

On laisse « pointer » : première fermentation de 30 minutes.

Puis on rabat, et l'on fait pointer (fermentation) pendant 2 heures à 23 °C, soit donc un total, de 3 heures de pointage.

On divise en baguettes de 350 g sans chasser les gaz ni manipuler. On essaie d'avoir la masse d'un coup.

Puis il y a 30 minutes de détente

Suit une fermentation d' « apprêt », de 30 minutes.

On ne met pas en chambre de pousse, mais on enfourne à 260 °C, sole et voûte, avec un coup de buée à l'enfournement (pour humidifier le pourtour, ce qui change l'aspect extérieur : plus d'eau, plus développé et plus brillant, mais croûte plus mince). A noter que l'eau de la buée était une eau du robinet, assez calcaire.

La cuisson dure 15 minutes, sur la sole, sans ventilation.

Défournement

Ressuer : perte de l'eau. Pour avoir les 250 g.

Farinage final : esthétique.

1. 2. Le résultat est le suivant :

Les baguettes à l'eau Vittel sont moins développées qu'à l'eau du robinet.

Les baguettes à l'eau Vichy sont moins développées qu'à l'eau du robinet, mais elles sont plus colorées.

Les baguettes à la Contrex sont plus développées, et moins colorées.

Les baguettes à l'eau du robinet sont peu développées, bien colorées.

Quand on ouvre les baguettes :

Les baguettes à l'eau Vichy ont une mie très jaune

A la Vittel, mie également jaune.

On observe que les mies sont différentes, et l'on s'interroge sur l'importance éventuelle du façonnage.

Jean-Luc Poujauran goûte :

1. eau Contrex: « très peu chlorée, bonne, goût de blé, la meilleure, parfum que j'aime, goût du blé pur »
2. eau Vittel : « pas très bonne, mais une seule comparaison, moins alvéolée, fermentation un peu... quelque chose va pas du tout »
3. eau du robinet : « entre les deux, pâte moins collante que 2, mais un peu collante, moins bonne que 1 »

4. Vichy : « goût très prononcé, presque pire que 2, amertume et goût d'eau stagnante »

1. 3. La discussion des résultats

Odile Renaudin propose de texter de l'eau déminéralisée, et des eaux modèles. Elle s'interroge sur des réglages de la viscosité des pâtes à l'aide de gomme xanthane.

On observe que se pose la question des additifs : un additif ne peut être utilisé que s'il est autorisé (liste positive).

Textes communautaires en cours de révision, qui donnent liste, avec type d'utilisation
Panification : la gomme xanthane ne peut être ajouté qu'aux pains spéciaux.

On discute l'intérêt éventuel de l'acide ascorbique, qui ne doit pas être présent dans les « farines de tradition ». Il s'est introduit dans les années 1950, alors que se développait le pétrissage intensifié, pour stabiliser les pâtes. On utilise 300 milligrammes au kg. .

Philippe Roussel évoque des pains au jus d'orange frais, sur lesquels on voit différence de force.

On discute l'ajout de jus d'ananas, de kiwi, de citron, qui apporteraient de la vitamine C, mais aussi des protéases

Un participant indique qu'au Moyen Âge, on n'aurait pas salé le pain. Il s'agissait alors de pain au levain, et jusqu'au 18^e siècle., ce serait l'acidité qui aurait pallié le manque de sel. C'est une idée pour les pains de régime : ajouter un acide.
D'autre part, la farine était complète.

2. Des précisions culinaires relatives à l'eau :

Bernard Loiseau, *Trucs, astuces et tours de main*, p. 88 : « il faut toujours ajouter le sel dans l'eau lorsqu'elle arrive à ébullition. On gagne du temps et de l'argent. En effet, le sel ralentit la montée en température de l'eau. Il faut également savoir que le sel, une fois que l'eau bout, stabilise son ébullition. » Il utilise 20 g par litre d'eau.

De l'eau chauffée au four à micro-ondes se met parfois à bouillir violemment, à la sortie du four, quand on y ajoute un sachet de thé. Une partie de l'eau est surchauffée : la température du liquide est un peu supérieure au point d'ébullition, quand la nucléation n'a pas eu facilement lieu. Si l'on ajoute le sachet, la nucléation se fait sur ce dernier. Le phénomène n'a pas lieu en casserole, surtout en raison de la convection, qui facilite la nucléation (la turbulence provoque ainsi le dégazage rapide des boissons froides gazeuses).

Confidences d'une cuisinière provençale, Simone Chamoux, p. 51 : « Dans sa bassine à confiture, avec de l'eau bouillie longuement pour lui enlever le calcaire... » (à propos de la cuisson des pois chiches).

Par une sœur de Notre Dame de Namur, *La Chimie minérale, la chimie organique au service de la ménagère*, sd,J. –J. Jaspers-Grégoire, Dison, p. 14 : « Une eau est dure quand elle contient en excès du bicarbonate de calcium. Par ébullition, ce bicarbonate soluble se transforme en calcaire insoluble, qui se dépose et s'incruste. [...] L'eau dure durcit les

légumes. [...] Pour la cuisson des légumes, ajouter une pincée de bicarbonate de soude à l'eau de cuisson ».

Des données physico-chimiques sur les eaux

Chaleur latente de l'eau (vaporisation) : 539,55 cal/g, soit 255,31 J/g, soit 40 kJ/mole.

¹Ion exchange resins used to soften water.

Soft : 0-60 mg/L de CaCO₃

Moderate : 61-1200

Hard : 121-180

Very Hard : > 180.

Dans l'eau, il y a 25 à 30 centimètres cubes d'air dissous par litre.

Ions (en mg/l)	Ca ²⁺	Mg ²⁺ +	Na ⁺	K ⁺	Bicarb onates (hydro génoca rbonate s	Cl ⁻	SO ₄ 2-	F ⁻	NO ₃ -	résid u à sec (mg/ L)	pH	Si au
Carola bleue	80	23	131	7	427	60	145		1			
Chambon	98	6.10	10.60	3.70	297	22.6 0	9.30		<2	349		
Aïn Saïss	63.5	35.5	7	1	372	19.8	3.8					
El Goléa	70	30	40	0.5	118	24			trace s			
Aqua Siwa (Egypte)	6,4	8,3	26	19,5	86,6	24,5	22	0,6				Si
Levissima Allegra (Italie)	19.5	1.7	1.8	1.7	56.8		13.7		1.6	75.5	7.8	sil
Fontalba(Italie)	25.8	6.9	12.5	1.4	84.6	16.6	29.7		1.2	151. 9	6.79	sil
Laurier (France)	8		4									
Aqua Siwa (Egypte)	6,4	8,3	26	19,5	86,6	24,5	2227	0,6	0			Si
Badoit	190	85	150	10	1300	40	40	1		1200	6	sil ra : 3 Bo (a
Bagatelle, la source blanche	14,4	13,1	7,8	1,6	61	8,9	1,2		2,4			
Baraka (Egypte)	64	24	47	5	305	34	48					Si
Bonaqua (russe)	8	7	110		300	30	9					
Borsec (Roumani e)	346.69	110.6 5	73.42		CO2 2500	35.5	31.8 8			1435		
Bru (Belgique)	21	20	8	1,5	180	4	5		<0,2			19
Bucovina (Hongrie)	8,34	2,6	2,9	1,2	38	0,4	6,0		3,4		7,18	
Buzias (roumanie)	45,7	28,3	100,2	6,3	436,7	75,3						Fe 2,

Caratina ligt	144,9	60,8	19,55	7,33	793	6						5,77
Carola rouge	83	24	114	7	414	57	136		1			
Carpatina (Roumanie)	144,9	60,8	19,55	7,84	793	6	30					6
Carpatina (Roumanie)	144,9	60,8	19,85	7,84	793	5,77	29,6					5,77
Chanflor (plate)	7,0	3,9	9,7	1,1	50,0	5,9	3,0		0			7,2
Chantereine	119	28	7	2	430	7	52	0,75	0			7,9
Chateldon	383	49	240	35	2075	7	20	2	0	1882		6,2
Cilaos (eau gazeuse de la Réunion)	110,5	70,5	238	5,3	1298,2	3	54,7	<0,05	?			
Contrex	486	84	9,1	3,2	403	10	1187		2,7	2125		
Cristal-Roc (eau de Cristalline)	70,0	2,1	4,4	1,6	200,0	8,0	15,3		<2,0	223	7,7	
Dax (source Elvina)	125,00	30,10	126,0	19,40	164,70	156,00	365,00	1,40	0,00			7,25
Didier Martinique (gazeuse)	137	113	126	14	1280		5		0			
Eau d'Ogeu (Pyrénées)	48	12	31	1	184	48	18		5	264		
Eau de Quézac	241,0	95,0	255,0	49,7	1685,4	38	143	2,1	<1			
Eau de source de montagne	63	10,2	1,4	0,4	173,2	<1	51,3		2	240	7,60	
Eau de Vichy catalane												
Eau Lzforul Albanie	49,2	6,1	1,5	0,5	151,8	5,8			absent			7,2
Eau russe (étiquette en russe)	30	20		40	200	150	250					
Edena (eau plate de la Réunion)	10	6,8	7,5	1,3	84,2	6,3	3	0,08	3,4			
Evian	78	24	5	1	357	4,5	10		3,8	309	7,2	
Ferrarelle	380	21	49	39	1415	23	6	1	5	1279	6,1	
Fontaine de la reine (Pays Bas)	3,2	0,5	2,8	0,35	7,5	3	0,6		3	19	6,1	
Garci (eau tunisienne)	253	11	7	3	1229	426	25		0			5,5
Hépar	555	110	14		403	11	1479		3,9	2580		
La Tarnaise	3,20	0,50	2,80	0,35	7,50	3,00	0,60	traces	3,00	19	6,1	

Levissima (eau sicilienne)	19,5	1,7	1,8	1,7	56,8	0,3	13,7	0,2	1,6	0,07	7,8
Lisbeth	87	34	100	22	654	15	36	0,9		55	
Löwensteiner	510	80	42	8	339	40	1350		<2		
Lzvorul Alb	49,2	6,1	1,5	0,5		5,8			<4		7,2
Mangiatorella (eau sicilienne)	5,8	1,4	9,8	0,8	26,5	12	4,5			0,06	6,0
Naya (Canada)	45	25	7	3	245	1.5		0.2	0.1	220	7.5
Naya, source naturelle Canada	45	25	7	3	245	1,5	27	0,2	0,1		
Orezza (Corse)	200	20	5,7	1,9	731	7,6	12	0,17			
Poiraudière	36,30	10,90	39,60	2,20	0,00		41,2	0,34	0,00	295	7,4
Fontel (nature sans nitrate, produit vendéen)							0		« nitrites »		
Römerquelle (Autriche)	146.4	65.6	13.9	2.0	421.0	8.0	298.6		0.5		
Rosée de la Reine	0,46	0,23	2,90	0,39	0,120	2,85	2,40		1,00	188,1	6,12
Saint Alban											
Saint Justin(naturelle gazéifiée, Canada)	7	0	415	3	560	350	0				
Saint Médard	43	11	44	2,3	180	76	8		1	320	7,5
Saint-Justin	7	0	415	3	560	35	0,		0		
Saint-Lambert (vallée de Chevreuse)	70	8	19	1	196	29	31				
Saint-Yorre	90	11	1708	132	4368	322	174	9		4774	6,6
Salvetat	253	11	7	3	820	4	25		<1	850	6
San Pellegrino	208.00	53.5	42.0	2.8	222.7	68	534.		0.77	1.07	

Pour la cuisson des bouillons :

1856 : Urbain Dubois, dans *l'École des cuisinières*, p. 60, écrit que « Mais un point à observer, c'est que toutes les eaux ne sont pas également bonnes ; celle employée à la cuisson de la viande doit être pure et limpide : les eaux dures ne conviennent pas ».

1890 : C. Durandeaup, *Guide de la bonne cuisinière*, p. 21 : « On mettra la viande après l'avoir dressée, attachée et battue si l'on craint qu'elle soit dure, dans un pot de terre ou de fer qu'on remplira d'eau froide ; eau de fontaine ou de rivière, l'eau de puits étant mauvaise pour la cuisson des légumes et de la viande. ».

1892 : Lucien Tendret, *La table au pays de Brillat-Savarin*, Lyon, 1986, Éditions Horwarth, p.26 : « L'eau de rivière ou de source doit être employée, celle de puits rend la viande dure, moins sapide et moins odorante. »

1893 : Madame Millet-Robinet, *La maison rustique des dames*, p. 350 : « l'eau de fontaine et celle de rivière sont préférables à l'eau de puits.

1893 : Madame Millet-Robinet, *La maison rustique des dames*, Paris, page 351 : « Après avoir battu, dressé et attaché la viande, on la place dans un pot de terre ou de fer qu'on remplit d'eau froide ; l'eau de fontaine ou celle de rivière sont préférables à l'eau de puits. »

1896 : Paul Friand, *Notre cuisine*, Paris, 1896 : « Il ne faut jamais se servir d'eau de puits. »

1896 : Lucien Tendret, *La table au pays de Brillat-Savarin*, Lyon, 1986, Éditions Horwarth, p.26 : « L'eau de rivière ou de source doit être employée, celle de puits rend la viande dure, moins sapide et moins odorante. »

Sd : Mazard, *La cuisinière des cuisinières*, Librairie nationale d'éducation et de récréation, p.9 : « Pour obtenir un bouillon parfait, il faut le faire cuire lentement sept ou huit heures, selon la grosseur du morceau de bœuf, dans de bonne eau de fontaine, celles de puits ne réussit pas aussi bien ».

Au moins jusqu'au 18 e, les eaux sont différentes, car nature « froide » ; si l'eau a pris lumière et soleil, on aime bien.

Si tempérament chaud et pas malade, il faut prendre de son tempérament, mais si chaud et fièvre, il faut corriger avec élément froid.

Pour le Séminaire avril :

Les différents sels

La clarification aux coquilles

Le blanchiment et l'âcreté

ⁱ Pharmaceutical applications of ion-exchange resins, David P. Elder, *J. Chem Educ.*, 82(4), April 2005, 575-587