

# TABLE DES MATIÈRES

## PRÉFACE

11

## AVANT-PROPOS

15

## INTRODUCTION

17

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| DÉFINITION LÉGALE DE LA BIÈRE .....                             | 17 |
| HISTORIQUE DE LA BIÈRE .....                                    | 19 |
| Les premières origines de la bière .....                        | 19 |
| L'Égypte.....                                                   | 20 |
| L'arrivée de la bière en occident .....                         | 21 |
| Le gruit : l'essence aphrodisiaque principale de la bière ..... | 22 |
| Les Vikings.....                                                | 23 |
| Le déclin du gruit et l'avènement du houblon en brasserie ..... | 24 |
| La disette, la loi de la pureté et l'abandon du gruit.....      | 25 |
| Pasteur et la mise en évidence des micro-organismes.....        | 26 |
| Actuellement.....                                               | 26 |
| DÉFINITION D'UNE MICRO-BRASSERIE.....                           | 27 |
| PATRIMOINE CULTUREL IMMATÉRIEL DE L'HUMANITÉ.....               | 27 |

## CHAPITRE 1

### DES MATIÈRES PREMIÈRES À LA REFERMENTATION BOUTEILLE

29

|                                                 |           |
|-------------------------------------------------|-----------|
| LES MATIÈRES PREMIÈRES.....                     | 30        |
| Eau .....                                       | 30        |
| <i>Approche historique et aspect légal.....</i> | <i>30</i> |
| <i>Composition.....</i>                         | <i>34</i> |
| Malt .....                                      | 41        |
| <i>Orge .....</i>                               | <i>41</i> |
| <i>Anatomie du grain .....</i>                  | <i>44</i> |

|                                                                           |            |
|---------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Germination naturelle du grain</i> .....                               | 49         |
| <i>Maltage de l'orge</i> .....                                            | 57         |
| <i>Coloration EBC</i> .....                                               | 66         |
| <i>Buts du maltage</i> .....                                              | 68         |
| <b>Grains crus et sucres</b> .....                                        | <b>69</b>  |
| <i>Grains crus</i> .....                                                  | 69         |
| <i>Sucres</i> .....                                                       | 72         |
| <b>Houblon</b> .....                                                      | <b>73</b>  |
| <i>Description botanique</i> .....                                        | 73         |
| <i>Culture du houblon</i> .....                                           | 76         |
| <i>Classification des houblons</i> .....                                  | 85         |
| <i>Houblonnage fractionné</i> .....                                       | 86         |
| <i>Houblonnage à froid ou « dry hopping »</i> .....                       | 86         |
| <i>Formes d'utilisation</i> .....                                         | 87         |
| <i>Producteurs de houblon en belgique</i> .....                           | 89         |
| <b>Épices</b> .....                                                       | <b>90</b>  |
| <i>Ajout des épices</i> .....                                             | 91         |
| <i>Épîçage à froid ou « dry spicing »</i> .....                           | 91         |
| <b>Levure</b> .....                                                       | <b>91</b>  |
| <i>Définition générale</i> .....                                          | 91         |
| <i>Métabolisme énergétique</i> .....                                      | 92         |
| <i>Les déchets du métabolisme du glucose</i> .....                        | 94         |
| <i>Multiplication et effet crabtree</i> .....                             | 94         |
| <i>Éléments nutritifs essentiels à sa survie</i> .....                    | 97         |
| <i>Éléments essentiels à sa multiplication</i> .....                      | 97         |
| <i>Les levures de brasserie</i> .....                                     | 98         |
| <b>LE BRASSAGE DE LA BIÈRE</b> .....                                      | <b>99</b>  |
| <b>Concassage</b> .....                                                   | <b>99</b>  |
| <i>Concasseur à rouleaux</i> .....                                        | 99         |
| <i>Concasseur à marteaux</i> .....                                        | 100        |
| <i>Impacts du concasseur sur le reste du procédé de fabrication</i> ..... | 100        |
| <b>Empâtage</b> .....                                                     | <b>101</b> |
| <i>Du malt</i> .....                                                      | 101        |
| <i>Des grains crus</i> .....                                              | 102        |
| <b>Brassage proprement dit</b> .....                                      | <b>102</b> |
| <i>Importance ph et température</i> .....                                 | 102        |
| <i>Enzymes disponibles et diagramme de brassage</i> .....                 | 103        |
| <i>De l'amidon au maltose : révisions théoriques plus pointues</i> .....  | 104        |
| <i>Expression de la teneur en sucre d'un moût</i> .....                   | 111        |
| <i>La saccharification complète</i> .....                                 | 112        |
| <i>Les méthodes de brassage</i> .....                                     | 112        |
| <i>Le brassage à haute densité</i> .....                                  | 114        |
| <i>Le test à l'iode</i> .....                                             | 114        |
| <i>Le « mash-out »</i> .....                                              | 114        |
| <i>Matériel de brassage</i> .....                                         | 115        |
| <b>FILTRATION DU MOÛT</b> .....                                           | <b>116</b> |
| <b>Cuve-filtre</b> .....                                                  | <b>117</b> |
| <b>Filtre à moût</b> .....                                                | <b>121</b> |
| <i>Filtre-presse</i> .....                                                | 121        |
| <i>Meura 2001</i> .....                                                   | 123        |
| <i>Meura 2001 hybrid</i> .....                                            | 123        |

|                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------|------------|
| <b>ÉBULLITION DU MOÛT .....</b>                             | <b>124</b> |
| <b>Buts .....</b>                                           | <b>124</b> |
| 1. Dénaturation des enzymes.....                            | 124        |
| 2. Assainissement microbiologique du moût.....              | 125        |
| 3. Amérisation du moût .....                                | 125        |
| 4. Aromatisation du moût .....                              | 126        |
| 5. Évacuation des « mauvais goûts » .....                   | 127        |
| 6. Concentration du moût .....                              | 127        |
| 7. Clarification du moût .....                              | 127        |
| 8. Coloration du moût .....                                 | 128        |
| <b>Les revers de l'ébullition.....</b>                      | <b>129</b> |
| Libération du dms.....                                      | 129        |
| Oxydation maximale.....                                     | 129        |
| <b>TRAITEMENTS DU MOÛT .....</b>                            | <b>130</b> |
| <b>1. Clarification .....</b>                               | <b>130</b> |
| But .....                                                   | 130        |
| Effet whirlpool ou tourbillon .....                         | 130        |
| Centrifugation .....                                        | 131        |
| <b>2. Refroidissement .....</b>                             | <b>132</b> |
| Refroidissement lent et naturel.....                        | 132        |
| Refroidissement rapide et forcé.....                        | 133        |
| <b>3. Oxygénation du moût.....</b>                          | <b>133</b> |
| <b>FERMENTATION PRINCIPALE .....</b>                        | <b>134</b> |
| <b>Composition générale d'un moût .....</b>                 | <b>134</b> |
| Caractéristiques générales.....                             | 135        |
| Les cuves cylindroconiques.....                             | 135        |
| <b>Types de fermentation .....</b>                          | <b>137</b> |
| Fermentation haute ou « Ale » .....                         | 137        |
| Fermentation basse ou « Lager » .....                       | 138        |
| Fermentation spontanée.....                                 | 139        |
| Fermentation mixte .....                                    | 139        |
| <b>Métabolisation des principaux composés du moût .....</b> | <b>140</b> |
| Les sucres.....                                             | 140        |
| Les composés azotés.....                                    | 143        |
| Les dextrines .....                                         | 144        |
| <b>Production de substances volatiles.....</b>              | <b>144</b> |
| Souhaitées.....                                             | 144        |
| Non souhaitées.....                                         | 146        |
| <b>Comment conduire la fermentation ?.....</b>              | <b>148</b> |
| <b>GARDE.....</b>                                           | <b>149</b> |
| Définition.....                                             | 149        |
| Buts .....                                                  | 149        |
| En fermentation basse .....                                 | 151        |
| Les autres types de fermentation.....                       | 151        |
| <b>SOUTIRAGE, FILTRATION ET PASTEURISATION .....</b>        | <b>152</b> |
| Soutirage : buts, contraintes et dangers.....               | 152        |
| Filtration .....                                            | 152        |
| Pasteurisation .....                                        | 153        |

|                                         |            |
|-----------------------------------------|------------|
| <b>CONDITIONNEMENT .....</b>            | <b>155</b> |
| Propreté préalable des contenants ..... | 156        |
| <i>Bouteilles.....</i>                  | <i>156</i> |
| Remplissage et encaissage .....         | 159        |
| Capsulage .....                         | 160        |
| <b>REFERMENTATION.....</b>              | <b>161</b> |

## **CHAPITRE 2**

### **QUELQUES PRODUITS PARTICULIERS**

#### **163**

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| Les bières de fermentation basse, de type Pils..... | 164 |
| Les gueuzes .....                                   | 164 |
| La bière « saison » belge .....                     | 165 |
| Les IPA.....                                        | 166 |
| Les bières trappistes .....                         | 166 |
| Les bières d'abbaye .....                           | 168 |
| Concours interprovincial des bières .....           | 168 |

## **CHAPITRE 3**

### **L'ANALYSE SENSORIELLE**

#### **171**

|                                                        |            |
|--------------------------------------------------------|------------|
| Définition.....                                        | 172        |
| Différenciation entre goût et sensation physique ..... | 172        |
| Les goûts et les papilles gustatives .....             | 172        |
| Définition test hédonique et jury professionnel .....  | 173        |
| 1. <i>Le test hédonique.....</i>                       | <i>174</i> |
| 2. <i>Le jury d'expert.e.s.....</i>                    | <i>174</i> |
| Descripteur aromatique.....                            | 175        |
| Fiche de dégustation.....                              | 175        |

## **CHAPITRE 4**

### **L'ETIQUETAGE DE LA BIÈRE**

#### **177**

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| But .....                                  | 178 |
| Mentions obligatoires .....                | 178 |
| Mentions facultatives.....                 | 183 |
| Illustrations et mentions interdites ..... | 184 |

## CHAPITRE 5

### COMPOSITION DE LA BIÈRE FINE

**185**

|                                                   |            |
|---------------------------------------------------|------------|
| <b>Composition générale .....</b>                 | <b>186</b> |
| <i>Eau (930 g/L) .....</i>                        | <i>187</i> |
| <i>Alcool (44 mL/l ; 4,4 % v/v) .....</i>         | <i>187</i> |
| <i>Glucides (29 g/L).....</i>                     | <i>187</i> |
| <i>Protéines (3,4 g/L).....</i>                   | <i>187</i> |
| <i>Fibres (0,02 g/L).....</i>                     | <i>187</i> |
| <i>Vitamines (environ 10 mg/L).....</i>           | <i>188</i> |
| <i>Minéraux .....</i>                             | <i>188</i> |
| <i>Apports énergétiques (39 kcal/100mL) .....</i> | <i>189</i> |
| <b>Bienfaits.....</b>                             | <b>189</b> |
| <b>Méfaits .....</b>                              | <b>190</b> |

## CHAPITRE 6

### INTRODUCTION À LA CONCEPTION D'UNE BIÈRE

**193**

|                                                                                                |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Méthodes et procédure .....</b>                                                             | <b>195</b> |
| <i>Fixer ses objectifs .....</i>                                                               | <i>195</i> |
| <i>Estimation de la densité initiale et du versement .....</i>                                 | <i>195</i> |
| <i>Estimation de l'ebc final.....</i>                                                          | <i>198</i> |
| <i>Estimation de l'ibu .....</i>                                                               | <i>198</i> |
| <i>Élaboration du diagramme de brassage théorique, et conduite de la suite du procédé.....</i> | <i>200</i> |
| <b>Organisation optimale lors du brassage .....</b>                                            | <b>200</b> |
| <i>Matériel nécessaire .....</i>                                                               | <i>201</i> |
| <i>Les étapes à suivre.....</i>                                                                | <i>201</i> |

## CHAPITRE 7

### LES DÉFAUTS AROMATIQUES ET GUSTATIFS DANS LA BIÈRE

**205**

|                                                           |            |
|-----------------------------------------------------------|------------|
| <b>1) DIMETHYLSULFURE (DMS).....</b>                      | <b>208</b> |
| <b>2) DIACETYLE .....</b>                                 | <b>210</b> |
| <b>3) SULFURE D'HYDROGENE .....</b>                       | <b>212</b> |
| <b>4) ACETATE D'ISOAMYLE .....</b>                        | <b>214</b> |
| <b>5) 4-VINYL GUAIACOL.....</b>                           | <b>216</b> |
| <b>6) 3-METHYL-2-BUTENE-1-THIOL (MOUFFETTE).....</b>      | <b>218</b> |
| <b>7) TRANS-2-NONENAL.....</b>                            | <b>220</b> |
| <b>8) 2,4,6-TRICHLOROANISOLE .....</b>                    | <b>222</b> |
| <b>9) METALLIQUE.....</b>                                 | <b>224</b> |
| <b>10) D'AUTRES DÉFAUTS EN QUELQUES MOTS.....</b>         | <b>225</b> |
| <b>RÉCAPITULATIF DES DIFFÉRENTS DÉFAUTS ABORDÉS .....</b> | <b>227</b> |

## **ANNEXES**

### **229**

|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Annexe I. - Pourcentage d'alcool attendu en fonction de la densité.....                | 229 |
| Annexe II. - Atténuation calculée en fonction des densités mesurées.....               | 230 |
| Annexe III. - Pourcentage d'alcool complémentaire obtenu lors de la refermentation ... | 232 |
| Formulaire .....                                                                       | 233 |

## **LE MOT DE LA FIN**

### **237**

## **LEXIQUE**

### **241**

## **BIBLIOGRAPHIE**

### **249**

|                     |     |
|---------------------|-----|
| Livres .....        | 249 |
| Sites internet..... | 250 |