

Le Guide du Brasseur Tout-Grain



L'abus d'alcool est dangereux pour la santé. Contenu à caractère informatif. L'auteur ne peut être tenu responsable des dommages de toute nature résultant de la reproduction des méthodes et techniques présentées.

Note de l'auteur

Salut ! Je m'appelle Max et j'ai créé la chaîne Youtube *Bricole Brassicole* (<https://www.youtube.com/c/BricoleBrassicole>) en Octobre 2016 dans le but de rendre accessible en langue française et au plus grand nombre un maximum d'informations précises et utiles dans le domaine du brassage de bière amateur. Après avoir publié pas mal de vidéos techniques sur cette chaîne, j'ai fait le constat que ces vidéos pouvaient être un peu intimidantes pour le brasseur novice en raison de la masse d'informations qu'elles contiennent. J'ai donc eu l'idée d'écrire des e-book afin de condenser les informations essentielles pour se lancer en brassage amateur. Je vous souhaite une bonne lecture et je vous dis à très bientôt 😊

Table des Matières

Note de l'auteur	0
Introduction.....	2
Comment obtenir gratuitement le PETIT GUIDE DU BRASSEUR DEBUTANT ?	2
La Boite à Outils du Brasseur Tout-Grain	2
Qu'est-ce qui change en brassage tout-grain par rapport au brassage à partir d'extrait de malt ?	3
Le Maltage	4
Le grain d'orge	4
Principes de base du maltage.....	5
Différences Blé vs Orge	6
L'Empâtage	8
Les différents paliers d'empâtage	9
Facteurs influençant le déroulement de l'empâtage	11
Rendement d'extraction des sucres	12
Boite à Outils du Brasseur Tout-Grain.....	14
Formulation d'une Recette "Tout-Grain"	15
Quantités d'ingrédients à utiliser	15
Quantités d'eau à utiliser	16
Comment obtenir une bière au degré d'alcool souhaité ?	17
La Mise en Pratique de l'Empâtage.....	18
Principes généraux de l'empâtage et du rinçage	18
Les différentes méthodes d'empâtage.....	18
Les différentes procédures de rinçage.....	32
Suite du processus de brassage.....	36
Ebullition du moût et houblonnage	36
La Fermentation	38
L'embouteillage	39
Et maintenant ?	41
Le matériel pour brasser en tout-grain	42
Matériel pour réaliser l'empâtage et le rinçage.....	42
Matériel supplémentaire pour réaliser la suite du brassin	51
Quelques Recettes Tout-Grain	56

Introduction

Que vous ayez déjà plusieurs brassins à votre actif ou que vous soyez un(e) complet(e) débutant(e), si vous vous intéressez au brassage « tout-grain » c'est que vous avez envie d'aller au fond des choses. En général, je conseille aux futurs brasseurs n'ayant encore jamais brassé de commencer par se faire la main sur quelques brassins à partir d'extrait de malt. Cela permet de se familiariser avec les procédures depuis l'ébullition du moût jusqu'à la fermentation et l'embouteillage avant de passer en « tout-grain » et de s'intéresser à celles, un poil plus complexes, qui entrent en jeu lors de l'empâtage (on en reparle un peu plus loin). Si vous n'avez encore jamais brassé, je vous invite donc à commencer par lire le **PETIT GUIDE DU BRASSEUR DEBUTANT (PGBD)** qui traite des principes généraux du brassage de bière et qui vous explique tout ce que vous avez besoin de savoir pour commencer à brasser à partir d'extrait de malt (je vous explique à la fin de ce paragraphe d'introduction comment obtenir ton PGBD gratuitement). Si vous êtes un(e) débutant(e) téméraire et que vous souhaitez quand même conduire votre premier brassin en tout-grain, pas de souci, mais je vous invite tout de même à parcourir le PGBD simplement pour vous familiariser avec les principes généraux du brassage de bière, puis à continuer en lisant le guide ici présent afin d'apprendre ce qu'il vous reste à savoir avant de vous lancer en tout-grain.

Comment obtenir gratuitement le PETIT GUIDE DU BRASSEUR DEBUTANT ?

Vous pouvez obtenir votre PGBD gratuitement en cliquant sur ce lien : <http://eepurl.com/clmyEj> Il vous sera demandé de rentrer votre adresse email pour vous inscrire sur la liste de diffusion *Bricole Brassicole*, vous recevrez ensuite dans votre boîte email un lien pour confirmer votre inscription et télécharger votre PGBD. J'utilise cette liste de diffusion pour communiquer de manière informelle avec les personnes qui y sont inscrites. En général j'envoie un email toutes les deux ou trois semaines dans lequel je raconte les dernières évolutions de ma micro-brasserie STAMINA installée à Toulouse, et j'aborde des sujets divers et variés relatifs au brassage de bière en général. Vous pouvez bien entendu vous désinscrire à tout moment de cette liste de diffusion si vous le souhaitez en cliquant sur le lien de désinscription qui se trouvera dans chacun des emails que je vous enverrai.

La Boîte à Outils du Brasseur Tout-Grain

Aussi intéressants que puissent être les concepts théoriques présentés dans ce guide, ils ne seraient pas d'une très grande utilité au brasseur tout-grain que vous êtes s'ils n'étaient pas accompagnés des outils permettant de les mettre en œuvre facilement et de manière concrète lors de vos brassins. C'est pourquoi ce guide est accompagné d'une *Boîte à Outils du Brasseur Tout-Grain (BOBTG)* qui se présente sous la forme d'un classeur *Excel* et *OpenOffice* (OpenOffice est un logiciel gratuit que vous pouvez télécharger ici : <https://www.openoffice.org/fr/Telecharger/>). Les différents outils qui composent cette boîte à outils vous seront présentés tout au long de ce guide. Il s'agit d'outils que j'ai développés au cours de ces dernières années et que j'utilise systématiquement lorsque je brasse de la bière, que ça soit au niveau amateur ou professionnel. Ces outils sont basés sur mon expérience pratique du brassage de bière, ils sont donc fonctionnels et simples à utiliser.

Qu'est-ce qui change en brassage tout-grain par rapport au brassage à partir d'extrait de malt ?

Dans le *PGBD* je présente les principes généraux du brassage de bière et entre autres le fait que le travail du brasseur consiste principalement à fournir à ses levures un milieu de fermentation sain et permettant d'atteindre le résultat souhaité dans la bière obtenue après fermentation. Pour rappel, un milieu de fermentation sain pour nos levures est constitué d'**eau** et de ses différents **minéraux**, d'**oxygène** dissout dans cette eau, d'**acides aminés** permettant la reproduction des cellules de levures et de **sucres fermentescibles** qui leur serviront de source d'énergie. Ce milieu de fermentation est un liquide sucré appelé le « **moût** », et c'est ce moût que le brasseur s'efforce de produire à travers les différentes procédures de brassage.

Lorsqu'on brasse à partir d'extrait de malt, on obtient ce moût en dissolvant dans une certaine quantité d'eau (qui contient déjà des minéraux dissous) de l'extrait de malt contenant entre autres des sucres fermentescibles et des acides aminés qui seront utilisés par nos levures pendant la fermentation. Il ne reste alors plus qu'à faire bouillir ce moût, y ajouter du houblon (si l'extrait de malt utilisé était déjà houblonné à l'avance cette étape est facultative), le refroidir à température de fermentation, l'oxygéner et l'inoculer avec de la levure. Toutes ces procédures sont décrites en détail dans le *PGBD*, qui contient aussi des liens vers les vidéos associées sur ma chaîne Youtube pour des explications encore plus détaillées.

Le brasseur tout-grain, en revanche, n'utilise pas d'extrait de malt. A la place il utilise directement du **malt** brut moulu à partir duquel il va produire son moût à travers une procédure appelée « **empâtage** ». Cette procédure d'empâtage consiste à faire travailler les **enzymes** présentes dans les grains de malt afin de produire les sucres fermentescibles et les acides aminés qui seront utilisés par notre levure pendant la fermentation de notre bière. C'est d'ailleurs par cette même procédure d'empâtage qu'est produit l'extrait de malt, sauf que le moût obtenu est ensuite déshydraté afin d'en faire une poudre ou un sirop très visqueux.

Cette procédure d'empâtage représente deux à trois heures de travail supplémentaires pour réaliser un brassin, mais elle offre également au brasseur davantage de flexibilité dans ses recettes. Il pourra ainsi choisir parmi des dizaines de types de malts différents pour formuler ses recettes, influencer la couleur et la **fermentabilité** de son moût (le ratio entre sucres fermentescibles et sucres non-fermentescibles), le corps de sa bière, l'aspect et la tenue de la mousse sur sa bière, etc. Le brassage tout-grain est donc incontournable pour le brasseur désireux d'avoir la main sur un maximum de paramètres afin de peaufiner ses recettes dans les moindres détails. Cependant, la maîtrise de ces procédures demande une certaine expérience et une certaine compréhension des concepts théoriques qui s'y rattachent.

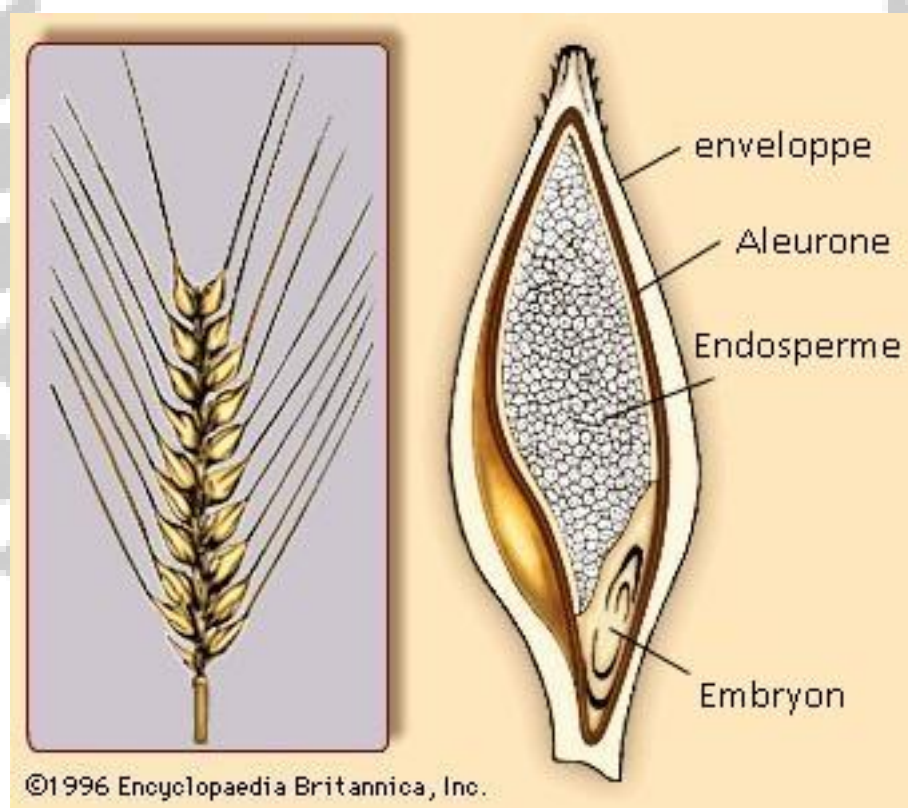
Cet ebook est donc là pour donner aux brasseurs souhaitant se lancer en tout-grain tous les éléments nécessaires pour le faire dans de bonnes conditions : les bases théoriques, les différentes procédures à suivre, le matériel à se procurer, les outils indispensables permettant d'effectuer différents calculs pour la planification des brassins et quelques recettes pour commencer à se faire la main ☺

Le Maltage

Pour bien comprendre la procédure d'empâtage, il est d'abord nécessaire de comprendre ce qu'est le malt, et en particulier comment ce malt est produit à partir de céréales crues à travers une procédure appelée « **maltage** ». En effet, ce processus de maltage est étroitement lié au processus d'empâtage, notamment par l'action des enzymes qui entrent en jeu dans ces deux processus, et par l'influence que le maltage aura sur la manière dont le brasseur conduira son empâtage.

Le grain d'orge

Le point de départ du maltage est la céréale crue, telle qu'elle a été récoltée et stockée dans son silo. On s'intéressera ici en particulier aux grains d'orge et de blé, qui sont les principales céréales utilisées pour produire du malt (mais ce ne sont pas les seules, et toute céréale peut à priori être maltée). Le schéma suivant présente une vue en coupe d'un grain d'orge.



Ce grain d'orge est constitué de deux éléments principaux : l'**embryon** et l'**endosperme**.

L'embryon est la partie de la graine appelée à se développer en cas de germination, en produisant des racines et un germe avant que la nouvelle pousse d'orge ainsi créée ne soit en mesure de puiser dans son environnement l'énergie nécessaire pour continuer sa croissance.

L'endosperme est une réserve d'énergie composée d'une multitude de granules d'amidon enfermées dans une matrice de protéines. Cette réserve d'énergie est là pour être utilisée par l'embryon lorsque le grain sera amené à germer. Mais cette énergie n'est pas stockée dans l'endosperme sous une forme directement utilisable par l'embryon : un maillage de protéines enferme chaque granule d'amidon et doit être découpé pour rendre l'amidon accessible, puis l'amidon lui-même doit être découpé en sucres simples pour être consommable par l'embryon. Ce travail de découpage des

protéines et de l'amidon est assuré par des enzymes qui, en cas de germination du grain d'orge, sont sécrétées par l'**aleurone** qui est une fine membrane enveloppant l'endosperme.

Les enzymes sont de grosses molécules qui permettent de favoriser certaines réactions chimiques. Elles ont besoin de se trouver dans un certain intervalle de température et de pH pour fonctionner de manière optimale. Il est aussi préférable pour ces enzymes de se trouver dans un milieu liquide pour qu'elles puissent s'y distribuer et ainsi accéder aux autres molécules (amidon, protéines, ...) avec lesquelles elles doivent interagir. Enfin il faut savoir que ces enzymes tendent à se dégrader lorsqu'elles sont portées à des températures trop élevées, auquel cas elles deviennent définitivement ineffectives.

Principes de base du maltage

Le but du maltage est de préparer la céréale pour l'étape d'empâtage que lui fera subir le brasseur. Pendant cette étape d'empâtage le brasseur s'efforcera, entre autres, de transformer l'amidon du grain de malt en sucres par action enzymatique. L'objectif principal du maltage est donc de faciliter la tâche du brasseur en libérant dans le grain les enzymes qui seront mises en œuvre pendant l'empâtage. Le malteur va également faire travailler certaines de ces enzymes, notamment pour dégrader les matrices de protéines enfermant les granules d'amidon. Cela permet d'une part de rendre accessibles ces granules d'amidon, et d'autre part de produire dans le grain de malt des acides aminés (produits de la dégradation des protéines) qui seront nécessaires à la reproduction des cellules de levures pendant la fermentation de la bière.

Pour cela, le malteur va commencer par hydrater les grains d'orge crus afin de provoquer leur germination. Cette germination est essentielle car c'est elle qui va déclencher la libération par l'aleurone des enzymes dans le grain. L'hydratation des grains va également avoir pour effet de solubiliser le contenu de l'endosperme, et de le rendre ainsi accessible aux enzymes libérées par l'aleurone. Ces enzymes vont alors pouvoir s'attaquer aux matrices de protéines de l'endosperme qui renferment les granules d'amidon.

Au bout de quelques jours, le malteur va interrompre cette germination par séchage des grains. A ce stade les matrices de protéines de l'endosperme ont été plus ou moins dégradées par l'action enzymatique. Le degré de dégradation des matrices de protéines dans un grain de malt est appelé « **modification** », et c'est une donnée importante pour le brasseur car elle sera susceptible d'impacter la procédure d'empâtage. En effet, plus un malt aura été modifié lors de son maltage, plus les granules d'amidon qu'il contient auront été libérés des matrices de protéines qui les renfermaient, et donc plus cet amidon sera facilement accessible pour être transformé en sucres lors de la procédure d'empâtage. Dans le cas d'un malt relativement peu modifié le brasseur pourra être amené à conduire un palier d'empâtage supplémentaire (palier « protéase /peptidase » qui est décrit dans ce guide) afin de dégrader davantage les protéines du malt et ainsi rendre plus accessible l'amidon des grains pour la suite de l'empâtage.

Lors du séchage des grains le malteur va leur faire subir différents paliers de température à différents taux d'humidité. Cette procédure de séchage a pour but de promouvoir la bonne conservation du malt suite au maltage, mais aussi d'apporter au malt sa couleur et ses arômes caractéristiques en jouant sur les températures de séchage. Certains malts pourront être caramélisés (à condition que le malteur ait favorisé la production de sucres par action enzymatique dans les grains de malt avant de

les porter à haute température). Certains malts pourront même être torréfiés afin d'apporter des arômes proches de ceux du café ou du cacao.

Il est à noter que plus le malt aura été porté à des températures élevées, plus les enzymes qu'il contient auront été dégradées. Différents types de malts n'auront donc pas la même teneur en enzymes pouvant effectivement être utilisées par le brasseur pendant la procédure d'empâtage. Cela aura notamment un impact sur la capacité d'un malt à voir ses enzymes transformer l'amidon qu'il contient en sucres. Cette capacité est appelée le « **pouvoir diastatique** » du malt, et c'est une des caractéristiques du malt à laquelle le brasseur prêtera attention, au même titre que son degré de modification.

On distingue donc généralement trois grandes familles de malt :

Les malts « de base » qui se caractérisent par leur pouvoir diastatique élevé, leur couleur claire et leurs arômes légers. Ces malts sont séchés à des températures relativement faibles afin de préserver leur pouvoir diastatique, et constituent en général la majeure partie du malt utilisé dans une recette de bière. Exemples : Pilsner Malt, Pale Malt, ...

Les malts « Caramel », « Crystal » ou « Dextrine » pour lesquels le malteur aura favorisé la production de sucres à partir de l'amidon du grain par action enzymatique. Les malts Caramel ou Crystal sont ensuite portés à haute température et à des taux d'humidité élevés afin de promouvoir une caramélisation des sucres qu'ils contiennent. Ces malts ont un pouvoir diastatique plus faible que les malts de base et des arômes de type « caramel », leur couleur étant variable. Ils sont souvent utilisés pour apporter du corps à la bière et promouvoir une bonne tenue de la mousse. Exemples : CaraPils, Cara 120 EBC, ...

Les malts torréfiés qui ont subi un séchage à très haute température. Ces malts apportent des arômes de type « cacao » ou « café », de l'amertume et une couleur très foncée à la bière. Ils ont un faible pouvoir diastatique en raison des températures élevées qu'ils subissent pendant le maltage et qui ont pour effet de fortement dégrader les enzymes qu'ils contiennent. Exemples : Malt Chocolat, Black Malt, ...

Il existe également quantités de malts divers et variés qui n'entrent pas forcément dans l'une ou l'autre de ces catégories : malts Munich, Vienna, Brown, Spécial-B, etc.

Et enfin il faut savoir que le brasseur peut également utiliser des **céréales non-maltées** comme de l'orge torréfié, des flocons d'orge, de blé, d'avoine, du riz, du maïs, etc... Dans ce cas de figure, il est important de garder à l'esprit que ces céréales non-maltées n'ayant pas subi de germination, elles ne comportent pas d'enzymes en quantités suffisantes pour convertir leur amidon en sucres simples (leur pouvoir diastatique est très faible). Pour faire subir un empâtage à ces céréales non-maltées il faudra donc toujours les mélanger à des céréales maltées qui apporteront les enzymes nécessaires au bon déroulement de l'empâtage.

Différences Blé vs Orge

Depuis la nuit des temps, l'orge a naturellement été adopté comme céréale de choix par les brasseurs qui y avaient accès. La raison à cela est que le l'orge a la particularité de garder son enveloppe accrochée au grain lorsqu'il est récolté et stocké. Ce petit détail est en fait d'une importance capitale pour le brasseur : une fois le malt d'orge moulu et mélangé à de l'eau dans la

cuve d'empâtage, ces enveloppes de grains d'orge vont pouvoir constituer un filtre naturel qui permettra au brasseur de séparer le liquide sucré obtenu à l'issue de l'empâtage (le moût) de la masse de grains et d'enveloppes (les drêches) qui s'y trouve mélangée.

Le grain de blé quant à lui ne conserve pas son enveloppe lorsqu'il est récolté. Il n'apporte donc pas ce filtre naturel lorsqu'il est empâté par le brasseur, ce qui rend difficile la filtration du moût obtenu. De plus, le grain de blé comporte une proportion relativement importante de Beta-Glucans, qui tendent à rendre le moût visqueux et sa filtration encore plus difficile. Il est donc utile, lorsque vous utilisez du blé en proportions relativement importantes (> 20%) dans vos recettes, de le mélanger à du malt d'orge afin de constituer le filtre naturel d'enveloppes d'orge au moment de la filtration du moût. Vous pourriez également utiliser des enveloppes de riz (que vous devriez trouver chez votre fournisseur de malts), et dans ce cas vous pourriez utiliser jusqu'à 100% de blé dans votre recette. Enfin, pour diminuer la viscosité du moût obtenu lorsque vous utilisez du blé en proportions relativement importantes (> 20%) dans vos recettes, vous pouvez faire subir à votre malt de blé un palier d'empâtage « beta-glucanase » qui est décrit dans ce guide.



L'Empâtage

Pour commencer nous allons clarifier quelques mots de vocabulaire que nous utiliserons fréquemment par la suite :

La **maïsche** correspond au mélange de malt moulu et d'eau de brassage dans votre cuve d'empâtage.

Le **moût** est le liquide sucré que vous obtiendrez après avoir filtré votre maïsche pour en séparer le grain moulu.

Les **drêches** correspondent au grain moulu imbibé d'eau de brassage une fois séparé du moût.

Nous y voilà : l'empâtage est la procédure au cœur du brassage en tout-grain. C'est pendant cette procédure que se joue la première « magie » du brassage de bière (la seconde se jouant lors de la fermentation). Cette procédure va consister à produire du moût (ce liquide contenant sucres fermentescibles et acides aminés qui servira ensuite de milieu de fermentation pour les levures) à partir d'eau et de malts que le brasseur aura choisi pour sa recette.

Une recette de bière comprenant souvent plusieurs malts différents, chacun de ces malts aura un degré de modification et un pouvoir diastatique différents, et apportera à la bière une couleur et des arômes caractéristiques. Le brasseur va donc commencer par choisir les proportions relatives de ces différents malts pour obtenir la couleur et les arômes souhaités dans sa bière. Il déterminera ensuite quel programme d'empâtage faire subir à son malt afin d'obtenir un moût aux caractéristiques désirées. Les caractéristiques du moût qui résulteront de ces choix sont notamment sa fermentabilité (proportions de sucres fermentescibles par rapport aux sucres non-fermentescibles), sa teneur en acides aminés et sa viscosité.

On verra également par la suite comment ces choix influencent l'**efficacité d'extraction des sucres** obtenue au cours de l'empâtage et comment la calculer. L'important à ce stade est de comprendre à quoi correspond cette notion : l'efficacité d'extraction des sucres obtenue à l'issue de l'empâtage correspond au pourcentage que représentent les sucres effectivement extraits du malt (et se retrouvant donc dans le moût obtenu), par rapport à la quantité totale de sucres potentiellement extractibles du grain (c'est-à-dire se trouvant initialement dans le grain sous forme de longues chaînes d'amidon).

Le principe général de l'empâtage consiste donc à mélanger le malt moulu à une certaine quantité d'eau de brassage afin d'hydrater ce malt (le mélange obtenu s'appelle la « **maïsche** »), puis à faire subir à ce mélange différents paliers de température qui favoriseront l'action de certaines enzymes afin de donner au moût obtenu les caractéristiques souhaitées. Cette succession de paliers de températures constitue le **programme d'empâtage**, et le brasseur veillera également à maintenir le pH de sa maïsche dans un certain intervalle afin de favoriser l'action enzymatique. Le programme d'empâtage se conduit généralement par ordre de températures croissant, et ce afin d'éviter de dénaturer les enzymes que l'on souhaite faire intervenir avant qu'elles aient pu mener à bien leur action.

Voire la vidéo *Brasser en "Tout-Grain" - L'empâtage : la Théorie* qui traite de ce sujet :

https://www.youtube.com/watch?v=Yv-O1uJc_ts&t=25s

Les différents paliers d'empâtage

Dans la suite sont décrits les différents paliers d'empâtage qui peuvent être utilisés. Ces paliers sont tous facultatifs à l'exception du palier de saccharification, il appartient donc au brasseur de décider quels paliers utiliser en fonction des malts qui interviennent dans sa recette et des résultats recherchés.

Hydratation / Beta-Glucanase : 20 min @ 35-45°C

Ce palier peut être utilisé pour hydrater le malt fraîchement moulu, solubiliser l'endosperme des grains de malt et promouvoir une bonne distribution des enzymes dans la maische. Cela peut parfois permettre d'augmenter l'efficacité d'extraction des sucres de quelques points.

Cet intervalle de température va également promouvoir l'action de l'enzyme **Beta-Glucanase**. Cette enzyme va s'attaquer à des molécules appelées Beta-Glucans et qui contribuent fortement à la viscosité du moût. En dégradant ces molécules, l'action de l'enzyme Beta-Glucanase va donc permettre d'obtenir une meilleure fluidité du moût ce qui facilitera sa filtration à l'issue de l'empâtage.

Ce palier est en général utilisé pour les recettes comportant plus de 20% de céréales non-maltées ou de céréales maltées avec une proportion importante de Beta-Glucans (blé, avoine, seigle, ...) et qui, autrement, risqueraient de rendre le moût obtenu trop visqueux et donc sa filtration difficile à l'issue de l'empâtage.

Palier Acide Ferulique : 10-15min @ 43-45°C

Ce palier d'empâtage va avoir pour effet de libérer dans votre maische de l'acide ferulique issu des grains de malt. Ce palier est utilisé en particulier lorsque le moût produit sera fermenté par certaines variétés de levure ayant la capacité de transformer cet acide ferulique en une molécule appelée 4-vinyl-guaiacol et à l'arôme caractéristique de clou de girofle. Ces variétés de levure sont notamment utilisées pour produire des bières de type Weizen (exemple : levure WYEAST 3068), et l'utilisation d'un tel palier d'empâtage peut avoir un réel impact sur le caractère « épicé » de la bière obtenue, en apportant cet arôme caractéristique de clou de girofle.

Protéase/Peptidase : 15-30min @ 45-55°C

Cet intervalle de température va promouvoir l'action des enzymes **Peptidase** et **Protéase**.

L'enzyme Peptidase va agir sur les protéines du malt et les découper pour obtenir des acides aminés qui pourront être utilisés par les cellules de levure pour leur reproduction. Cette action de l'enzyme Peptidase sera recherchée notamment lorsque le brasseur utilisera des malts relativement peu modifiés qui pourraient, autrement, donner un moût à la teneur trop faible en acides aminés.

L'enzyme Protéase va s'attaquer aux longues chaînes de protéines insolubles et les découper en protéines plus courtes et solubles. Cette action de l'enzyme protéase aura pour effet de promouvoir une mousse abondante sur la bière obtenue. Cependant il est à noter que cela pourra aussi engendrer l'apparition d'une brume dans la bière à basse température en raison de la présence de ces protéines en solution dans la bière, leur solubilité variant en fonction de la température.

Globalement, ce palier Protéase/Peptidase va avoir pour effet de dégrader davantage les protéines de votre malt et donc d'augmenter son degré de modification, rendant ainsi plus facilement

accessible l'amidon du malt. L'utilisation d'un tel palier d'empâtage sur des malts relativement peu modifiés pourra ainsi permettre d'augmenter l'efficacité d'extraction des sucres obtenue à l'issue de l'empâtage.

Ce palier est en général utilisé pour les recettes comportant des malts relativement peu modifiés, ou plus de 20% de céréales non-maltées ou de céréales maltées contenant une forte proportion de protéines (blé, avoine, seigle, ...).

Combinaison des paliers Beta-Glucanase + Protéase/Peptidase : 15-30min @ 45-50°C

Afin de gagner du temps lors de l'empâtage il est possible de combiner un palier Protéase/Peptidase avec un palier Beta-Glucanase, en choisissant une température entre 45 et 50°C, l'enzyme Beta-Glucanase étant efficace sur une plage de températures relativement large.

Palier de saccharification : 30-60min @ 60-71°C

Ce palier est le seul qui soit obligatoire pour conduire un empâtage, et pour cause : c'est ce palier de température qui va permettre d'activer les enzymes responsables de la transformation de l'amidon des grains de malt en sucres, dont certains seront fermentescibles par nos levures.

Les enzymes qui entrent en jeu ici sont les enzymes **Alpha-Amylase, Beta-Amylase, Limite-Dextrinase et Alpha-Glucosidase**. Les modes d'action spécifiques de ces différentes enzymes ne sera pas détaillé ici.

Ces enzymes vont s'occuper de découper l'amidon des grains de malts en sucres plus simples, et certains de ces sucres seront fermentescibles tandis que d'autres ne le seront pas, c'est-à-dire qu'ils ne pourront pas être consommés par les levures pendant la fermentation et donc resteront présents dans la bière. Le choix de la température pour ce palier de saccharification permettra au brasseur de favoriser l'action de certaines enzymes par rapport à d'autres, et ainsi d'influencer la proportion de sucres fermentescibles par rapport aux sucres non-fermentescibles (le « **profil de sucres** ») dans le moût obtenu à l'issue de l'empâtage.

Plus il choisira une température basse dans l'intervalle 60-71°C, plus le brasseur favorisera une proportion importante de sucres fermentescibles dans le moût obtenu. Il favorisera ainsi une **fermentabilité** importante du moût, et donc une **atténuation** importante en fin de fermentation et une bière relativement sèche. Voir cette vidéo pour plus de détails sur les notions d'atténuation et de densité du moût : <https://www.youtube.com/watch?v=lpY9PGIRuVM&t=1s>

Inversement, plus le brasseur choisira une température élevée dans l'intervalle 60-71°C, plus il favorisera une proportion importante de sucres non-fermentescibles dans le moût obtenu. La fermentabilité de son moût sera donc d'autant plus faible, ce qui aboutira à une plus faible atténuation en fin de fermentation et à une bière plus sucrée et avec davantage de corps. Une présence relativement importante de ces sucres non-fermentescibles dans la bière aura également pour effet de promouvoir une bonne tenue de sa mousse.

Il est à noter qu'il est possible d'effectuer plusieurs paliers de durées variables dans cet intervalle de saccharification dans le but d'obtenir le profil de sucres recherché.

Sortie d'empâtage : 10min @ 75-77°C

Ceci est le dernier palier d'empâtage, dont le but est de porter la maische à une température suffisamment élevée pour dénaturer les enzymes qu'elle contient. Cette dénaturation des enzymes suite au palier de saccharification permet au brasseur de figer le profil de sucres obtenu dans son moût à l'issue de l'empâtage. Le fait de porter la maische à ces températures relativement élevées favorisera par la même occasion une bonne fluidité du moût et en facilitera donc la filtration par la suite.

Le brasseur veillera ici à ce que la température de la maische ne dépasse pas 77°C. En effet, des températures supérieures favoriseraient l'extraction de **tannins** des enveloppes des grains ce qui apporterait un caractère astringent à la bière.

Facteurs influençant le déroulement de l'empâtage

Durée des paliers

Le premier facteur qui va influencer les résultats obtenus à l'issue de votre empâtage sera la durée pendant laquelle vous conduirez vos différents paliers d'empâtage. Plus un palier de température sera prolongé, plus les enzymes concernées travailleront longtemps et donc plus leur action sera efficace.

Ratio eau/grain

Le **ratio eau/grain** correspond au rapport entre la quantité d'eau et la quantité de grain présentes dans votre maische. Ce ratio s'exprime généralement en litres d'eau par kilogramme de grain (*L/kg*). La valeur de ce ratio dans votre maische aura une influence sur le déroulement de votre empâtage.

En effet, plus ce ratio est élevé plus les enzymes présentes dans la maische sont diluées dans une grande quantité de liquide, pour une quantité de grains fixe. Un ratio eau/grain élevé signifie donc une moindre concentration des enzymes dans la maische et donc une action moins efficace de ces enzymes. Inversement un ratio eau/grain trop faible aboutira au bout d'un moment à une concentration trop importante de sucres ou d'acides aminés (selon les réactions enzymatiques concernées) dans la maische, ce qui aura tendance à inhiber l'action enzymatique.

De manière générale un ratio eau/grain compris entre 3*L/kg* et 4 *L/kg* est conseillé. Suite à l'empâtage, le brasseur viendra ajouter une certaine quantité d'eau à la maische lors du rinçage des drèches, ce qui permettra d'obtenir un moût à la densité spécifique désirée.

pH de la maische

Un pH trop faible ou trop élevé dans la maische pendant l'empâtage aura tendance à inhiber l'activité enzymatique. De plus un pH de la maische trop élevé favorisera l'extraction de tannins des enveloppes des grains, apportant ainsi un caractère astringent à la bière.

En général on cherche à obtenir un pH de la maische compris entre 5.4 et 5.8 à température ambiante. Il est à noter que le pH de la maische a tendance à baisser lorsque la température de la maische augmente. On considère en général que le pH de la maische à température d'empâtage sera inférieur de 0.2 à 0.3 points à sa valeur obtenue à température ambiante (attention cet effet n'est pas corrigé par les corrections automatiques de température des pH-mètres électroniques). Si on

mesure le pH de la maische à température d'empâtage on cherchera donc à obtenir un pH de la maische compris entre 5.1 et 5.5.

Voire la vidéo *Eau de brassage et pH de la Maische* pour plus de détails sur ce sujet :

<https://www.youtube.com/watch?v=jXOIk9DhjmU>

Rendement d'extraction des sucres

L'objectif principal poursuivi pendant l'empâtage étant la conversion de l'amidon des céréales en sucres, il est naturel d'essayer de quantifier l'efficacité avec laquelle notre procédure d'empâtage réalise cette conversion. On parlera donc d'« efficacité » ou de « rendement » d'extraction des sucres obtenu(e) à l'issue de l'empâtage, cette grandeur correspondant au rapport entre la quantité de sucres ayant été effectivement obtenue dans le moût à l'issue de l'empâtage, et la quantité totale de sucres potentiellement extractibles de nos grains. Il est à noter qu'ici on ne distinguera pas les sucres fermentescibles des sucres non-fermentescibles.

Afin de quantifier ce rendement d'extraction des sucres il nous faudra donc obtenir deux informations : la quantité de sucres effectivement obtenue dans notre moût, et la quantité de sucres qu'on aurait obtenu si on avait converti en sucres la totalité de l'amidon contenu dans nos grains.

Ces quantités seront exprimées sous la forme de « **points de densité** » correspondant à un volume de moût à une certaine densité spécifique, ce qui est une manière pratique de prendre en compte les différents types de sucres, fermentescibles ou non, qui seront présents dans notre moût : *dextrines*, *maltotriose*, *maltose*, *glucose*, ... Si on considère un volume de moût V exprimé en Litres et se trouvant à une densité spécifique D alors la quantité de sucres S contenue dans ce moût et exprimée en points de densité sera : $S = V \times (D - 1) \times 1000$

Il nous faut maintenant exprimer la quantité maximale de sucres potentiellement extractible de nos grains. Pour cela nous allons introduire la notion de « **potentiel de sucres extractibles** ». A un type de grain (malté ou non) particulier on peut associer une valeur de potentiel de sucres extractibles exprimée dans une unité que l'on appellera « **pdk** » et qui correspond physiquement à des kg^{-1} . *pdk* signifie « points de densité par kilogrammes de grain ». La valeur de cette unité correspond concrètement au nombre de points de densité que l'on obtiendrait si on convertissait en sucres la totalité de l'amidon contenu dans 1 *kg* du grain considéré, et que l'on dissolvait la quantité de sucres obtenue dans de l'eau de manière à obtenir un certain volume de moût.

Ainsi, si je considère une masse $M = 3\text{ kg}$ de malt avec un *pdk* de 300, et que je souhaite obtenir un volume $V = 20\text{ L}$ de moût à partir de ce malt, je sais que j'obtiendrai au maximum (c.a.d. en admettant que j'obtienne un rendement d'extraction des sucres de 100%) un nombre de points de densité $S_{max} = pdk \times M = 900$.

Comme nous l'avons vu précédemment, ce nombre de points de densité obtenu peut s'exprimer sous la forme : $S = V \times (D - 1) \times 1000$ avec V le volume de moût obtenu et D la densité spécifique obtenue.

Je peux donc calculer $D = 1 + S/(1000 \times V) = 1.045$

Je vois donc qu'à partir de 3 kg de malt au *pdk* de 300 je peux obtenir au maximum 900 points de densité, ce qui correspond à 20 L de moût avec une densité spécifique de 1.045. Il s'agit du nombre **maximum** de points de densité que je pourrais obtenir dans 20 L de moût à partir de 3 kg de ce malt, en admettant que je parvienne à convertir la totalité de l'amidon du malt en sucres se retrouvant dans mon moût. C'est cette information que nous donne la valeur de *pdk* d'un malt, et c'est en comparant ce nombre maximum de points de densité à la valeur que l'on obtient en pratique que l'on pourra calculer notre rendement d'extraction des sucres obtenu à l'issue de notre empâtage.

Ainsi, imaginons que je conduise un empâtage réel avec ces 3 kg de malt au *pdk* de 300, et qu'à l'issue de cet empâtage j'obtienne 21 L de moût à une densité spécifique de 1.036 je peux calculer le nombre de points de densité obtenus : $S = V \times (D - 1) \times 1000 = 756$

Je sais que le nombre maximum de points de densité que j'obtiendrais à partir de ces 3 kg de malt au *pdk* de 300, si mon rendement d'extraction des sucres était de 100%, est $S_{max} = pdk \times M = 900$.

Je peux donc calculer mon efficacité d'extraction des sucres E à l'issue de mon empâtage :

$$E = \frac{S}{S_{max}} = \frac{756}{900} = 0.84 = 84\%$$

Je constate donc que lors de mon empâtage j'ai effectivement extrait 84% de la totalité des sucres potentiellement extractibles de mes 3 kg de grain au *pdk* de 300.

Il est bien sûr possible d'effectuer ce calcul d'efficacité d'extraction des sucres lorsque plusieurs types de grains différents sont utilisés dans une recette. Imaginons que l'on utilise 3 types de grains différents, on aura alors trois masses de grains M_1 , M_2 et M_3 et trois valeurs de potentiel de sucres extractibles différentes pdk_1 , pdk_2 et pdk_3 . Le nombre maximum de points de densité que l'on peut obtenir est alors : $S_{max} = pdk_1 \times M_1 + pdk_2 \times M_2 + pdk_3 \times M_3$. On pourra alors calculer le nombre de points de densité S effectivement obtenu à l'issue de l'empâtage en fonction du volume et de la densité spécifique du moût obtenu, et on calculera le rendement d'extraction des sucres $E = S/S_{max}$ comme dans le cas où on n'utilisait qu'un seul type de grains.

En pratique on considère que des rendements d'extraction des sucres compris entre 70% et 80% sont corrects pour des brasseurs amateurs. En travaillant bien les procédures d'empâtage il est néanmoins tout à fait possible d'obtenir des rendements autour de 85% voire 90%. En revanche, des rendements inférieurs à 70% sont souvent un signe que des améliorations peuvent être apportées aux procédures d'empâtage afin d'obtenir une meilleure efficacité d'extraction des sucres.

Remarque : la notion de *pdk* s'applique aussi aux extraits de malt et autres sources de sucres (sucre de table, sucre candi, etc ...) que le brasseur peut être amené à utiliser. Il est cependant à noter que dans le cas de ces produits qui sont directement **dilués** dans l'eau de brassage le brasseur pourra considérer que le rendement d'extraction des sucres obtenu est de 100%, puisque la totalité du sucre contenu dans le produit se retrouve dans le moût obtenu suite à la dilution du produit dans l'eau de brassage.

Obtenir les valeurs de *pdk*

J'ai inclus dans la *BOBTG* un tableau regroupant les valeurs de *pdk* des malts, extraits de malt et sucres communément utilisés en brassage de bière. Je ne connais pas d'autre base de données fournissant ces valeurs de *pdk*. En revanche il existe sur internet différents sites fournissant les valeurs de *ppg* de ces différents malts, le *ppg* (« gravity points per pounds of grain ») étant l'équivalent du *pdk* exprimé avec l'unité de masse anglo-saxonne qu'est la livre (« pound »), et l'unité de volume nord-américaine qu'est le US Gallon (utilisée pour le calcul du nombre de « gravity points », c.a.d. le nombre de points de densité obtenus).

Vous trouverez par exemple les valeurs de *ppg* (colonne « max ppg ») des malts les plus courants sur le site internet de John Palmer : <http://howtobrew.com/book/section-2/what-is-malted-grain/table-of-typical-malt-yields>

Pour convertir les *ppg* en *pdk* vous pourrez utiliser la formule suivante :

$$pdk = ppg \times 8.345$$

Boîte à Outils du Brasseur Tout-Grain

Avant d'aller plus loin je vais rapidement vous présenter la *Boîte à Outils du Brasseur Tout-Grain* (*BOBTG*) qui accompagne ce guide et qui se présente sous la forme d'un classeur *Excel* et *OpenOffice* (*OpenOffice* est un logiciel gratuit que vous pouvez télécharger ici : <https://www.openoffice.org/fr/Telecharger/>).

Les outils qui composent cette *BOBTG* vous permettront de formuler vos recettes tout-grain (calcul des quantités de malt et de houblons à utiliser dans votre recette), de planifier vos brassins (calcul des quantités d'eau à utiliser), de conduire vos empâtages (calcul des températures d'eau de brassage, des volumes de vos décoctions,...), de calculer vos efficacités d'extraction, de corriger vos mesures de densité réalisées avec un densimètre en fonction de la température de votre moût et de pouvoir rapidement ajuster la densité spécifique de votre moût si besoin.

Ces différents outils sont répartis en cinq onglets intitulés respectivement « FORMULATION DE RECETTE », « EMPATAGE », « EFFICACITE D'EXTRACTION », « DENSITE SPECIFIQUE » et « HOUBLONNAGE ». Chacun de ces onglets regroupe un certain nombre d'outils qui vous seront présentés dans la suite de ce guide.

Le principe d'utilisation de ces outils est simple. Les champs en vert sont les seuls que vous pourrez modifier : il s'agit des informations que vous devrez entrer dans l'outil pour qu'il puisse effectuer les calculs que vous lui demanderez. Les champs en jaune constituent des résultats intermédiaires qui peuvent néanmoins être intéressants. Les champs en rouge correspondent au résultat final fourni par l'outil.

Formulation d'une Recette "Tout-Grain"

Une recette "tout-grain" doit comporter au minimum les informations suivantes:

- ➔ Densité spécifique ("densité initiale") du moût après ébullition
- ➔ Proportions des différents malts à utiliser (en % de la masse totale de malt utilisée)
- ➔ Paliers d'empâtage à réaliser (durée, température et ratio eau/grain des différents paliers)
- ➔ Programme de houblonnage à appliquer pendant la phase d'ébullition du moût. Un programme de houblonnage doit comporter pour chaque addition de houblon: type de houblon (variété), état (granules ou cones entiers), IBU apportées et temps passé dans le moût en ébullition.
- ➔ Variété de levure à utiliser, température de fermentation
- ➔ Atténuation attendue (ou densité finale attendue)

Il est à noter que si vous brassez une recette pour la première fois vous ne saurez pas forcément quelle atténuation attendre en fin de fermentation. Cette valeur d'atténuation va dépendre de la fermentabilité de votre moût et du comportement de votre levure. Vous pourrez calculer cette valeur d'atténuation (plus précisément il s'agit ici de l'atténuation "apparente") AA une fois votre fermentation arrivée à son terme en fonction de la densité initiale DI de votre moût et de la densité finale DF de votre bière selon la formule suivante:

$$AA = \frac{DI - DF}{DI - 1}$$

Lorsque vous aurez brassé votre recette quelques fois vous saurez alors à quelle valeur d'atténuation vous attendre et vous pourrez alors y inclure cette information.

Quantités d'ingrédients à utiliser

Une fois que vous aurez formulé votre recette "tout-grain" vous allez pouvoir calculer les quantités (en g) des différents grains à utiliser, en fonction des proportions (en %) respectives de ces grains indiquées dans votre recette.

Pour ce faire, ouvrez votre *Boîte à Outils du Brasseur Tout-Grain (BOBTG)* sous *Excel* ou *OpenOffice* et rendez-vous dans l'onglet intitulé "FORMULATION RECETTE".

Vous allez commencer par renseigner les champs *Densité Spécifique visée après ébullition (Densité Initiale)* et *Volume de moût visé après ébullition (Litres)* de l'outil numéro 1 ce qui permettra à l'outil de calculer le nombre de points de densité que vous souhaitez obtenir dans votre moût. Puis vous allez ensuite renseigner dans l'outil numéro 2 les différents ingrédients que vous souhaitez utiliser dans votre recette. Il s'agit uniquement ici des ingrédients qui vont apporter des points de densité à votre moût: malts, extraits de malt, grains crus, flocons, sucres, sirops, etc... Vous allez devoir distinguer les ingrédients que vous utiliserez pendant l'empâtage (partie haute du tableau) de ceux que vous utiliserez pendant l'ébullition (partie basse du tableau). Avec cet outil vous pouvez renseigner jusqu'à 12 ingrédients différents pour l'empâtage, et jusqu'à 3 ingrédients différents pendant l'ébullition. Pour chacun de ces ingrédients vous allez devoir renseigner la valeur de pdk de l'ingrédient (un tableau avec les valeurs de pdk des ingrédients les plus courants est inclus dans cet onglet, sur la droite), la proportion relative de cet ingrédient dans votre recette (en % de la masse

totale de vos ingrédients, faites bien attention à ce que le total des proportions soit bien égal à 100%, ce total est affiché tout en bas du tableau et s'affichera en rouge s'il n'est pas égal à 100%, en vert sinon) ainsi que l'efficacité d'extraction des sucres que vous anticipez. L'outil va alors calculer pour chaque ingrédient la masse que vous devez utiliser dans votre recette.

Exemple d'application:

Je souhaite brasser 20L d'une bière à la densité initiale de 1.052, je renseigne ces informations dans le tableau numéro 1.

Ma recette fait intervenir 70% de Pale Malt, 15% de flocons d'orge, 5% d'orge torrifié et 10% de sucre candi foncé. J'anticipe une efficacité d'extraction des sucres de 75% pendant mon empâtage. Je prévois d'ajouter le sucre candi à mon moût pendant l'ébullition, l'efficacité d'extraction des sucres sera donc de 100% pour cet ingrédient. Je renseigne ces informations ainsi que les *pdk* de ces différents ingrédients dans le tableau numéro 2. L'outil m'indique que je devrai utiliser 3263g de Pale malt, 699g de flocons d'orge et 233g d'orge torrifié pour mon empâtage. Je vois également que je devrai ajouter 466g de sucre candi foncé à mon moût pendant mon ébullition.

Quantités d'eau à utiliser

Une fois que vous connaissez les quantités des différents ingrédients à utiliser dans votre recette, il vous faut calculer quelles quantités d'eau de brassage vous devrez préparer pour conduire votre empâtage et votre rinçage. Pour cela, reportez-vous au tableau numéro 3. Il vous faut tout d'abord renseigner le volume de moût que vous vous attendez à perdre lors du transfert depuis votre cuve d'ébullition vers votre fermenteur d'ébullition (pertes dues au transfert, moût qui restera dans la cuve d'ébullition mélangé aux miettes de houblons et protéines, etc ...).

Puis vous renseignerez la durée de votre ébullition et le taux d'évaporation que vous anticipez par heure d'ébullition. Si vous ne connaissez pas ce taux d'évaporation, commencez avec 10% par heure, puis vous pourrez corriger cette valeur lors de votre prochain brassin : si la densité de votre moût en fin d'ébullition est plus faible que la DI que vous visiez, réduisez la valeur de ce taux d'évaporation dans le tableau numéro 3 (ou augmentez la puissance de chauffe de votre marmite pendant l'ébullition). Si cette DI est plus importante que la valeur visée, augmentez la valeur de ce taux d'évaporation dans le tableau numéro 3 (ou réduisez la puissance de chauffe de votre marmite pendant l'ébullition).

Enfin, il vous faudra renseigner le volume de moût que vous estimez perdre lors du transfert depuis votre cuve d'empâtage vers votre cuve d'ébullition. Si vous avez l'habitude de prélever un peu de votre moût pour le goûter en fin d'empâtage, tenez en compte dans votre estimation de vos pertes.

Exemple d'application (suite de l'exemple précédent):

Je dois maintenant calculer les quantités d'eau de brassage à prévoir pour conduire mon empâtage et mon rinçage. Dans le tableau numéro 3 j'indique le volume de moût que je vais perdre lors du transfert de mon moût depuis ma cuve. J'estime ces pertes à 1 Litre de moût. Je prévois de faire bouillir mon moût pendant 60 minutes et j'estime perdre 10% du volume de mon moût par heure d'ébullition (par évaporation). Je renseigne ces informations dans le tableau numéro 3. Enfin j'estime que je perdrai 0.1 Litre de moût lors du transfert depuis ma cuve d'empâtage vers ma cuve

d'ébullition, je renseigne également cette information. L'outil m'indique alors que je devrai préparer 30.4 Litres d'eau de brassage pour conduire mon empâtage et mon rinçage.

Je passe maintenant au tableau numéro 4 dans lequel j'indique que je souhaite réaliser mon empâtage avec un ratio eau/grain de 3 L/kg . L'outil m'indique alors que je devrai séparer mes 30.4 Litres d'eau de brassage comme suit : 12.6 Litres pour l'empâtage et 17.9 Litres pour le rinçage. Je suis prévoyant, je préparerai donc davantage d'eau de rinçage, par exemple 25 Litres, afin de pouvoir parer à toute éventualité.

Enfin l'outil m'indique que, de manière à obtenir un moût à la densité spécifique de 1.052 en fin d'ébullition je devrai commencer mon ébullition avec un moût à la densité spécifique de 1.041 (AVANT d'y ajouter mon sucre candi pendant l'ébullition). Je sais que je devrai donc mettre fin à mon rinçage lorsque le moût collecté aura atteint cette densité spécifique de 1.041.

Comment obtenir une bière au degré d'alcool souhaité ?

Nous avons vu que le degré d'alcool final de la bière n'intervient pas dans la formulation d'une recette tout-grain. En effet, on formulera plutôt une recette tout-grain en fonction de la densité initiale (DI) du moût visé après ébullition. Après la fermentation, la densité finale (DF) obtenue nous permettra de calculer la teneur en alcool $\%Alc. Vol.$ de la bière en pourcentage volumique d'alcool (éthanol) pur selon la formule suivante:

$$\%Alc. Vol. = 133 \times \frac{DI - DF}{DI}$$

En anticipant l'atténuation obtenue à l'issue de la fermentation on pourrait donc calculer à l'avance la densité finale et donc le degré d'alcool obtenu dans la bière.

Pour rappel, l'atténuation apparente AA se calcule comme suit :

$$AA = \frac{DI - DF}{DI - 1}$$

Ainsi, si je prévois de brasser un moût à la densité initiale $DI = 1.058$ et que j'anticipe une atténuation apparente $AA = 76\%$ je peux calculer le degré d'alcool que je devrais obtenir dans la bière finie :

$$\%Alc. Vol. = 133 \times \frac{AA \times (DI - 1)}{DI} = 133 \times \frac{0.76 \times (1.058 - 1)}{1.058} = 5.54\%$$

La Mise en Pratique de l'Empâtage

Maintenant que vous avez déterminé les quantités de grains et d'eau que vous allez devoir utiliser pour réaliser votre empâtage, il ne reste plus qu'à passer à l'exécution de la recette. Ce chapitre détaille les différentes procédures que vous allez pouvoir utiliser dans la pratique pour conduire votre programme d'empâtage.

Principes généraux de l'empâtage et du rinçage

Afin de faciliter la compréhension des différentes méthodes d'empâtage, commençons par rappeler les principes généraux du déroulement de l'empâtage et du rinçage des drèches.

L'empâtage consiste à plonger notre malt moulu dans une certaine quantité d'eau de brassage (cette quantité est mesurée précisément afin d'obtenir le ratio eau/grain souhaité) et à porter le mélange obtenu (la maische) à la température souhaitée pour réaliser nos paliers d'empâtage. A l'issue de l'empâtage, le liquide sucré obtenu (le moût) sera séparé des grains moulus imbibés d'eau de brassage (les drèches) par filtration. Puis, nous viendrons rincer ces drèches avec le reste de l'eau de brassage portée à une température avoisinant les 70°C afin d'en récolter les sucres qui autrement y resteraient collés.

Ce faisant, nous compléterons ainsi le volume de moût récolté jusqu'à obtenir un moût à la densité spécifique désirée avant ébullition. En effet, le moût obtenu avant rinçage des drèches aura une densité spécifique relativement importante. Si un ratio eau/grain entre 3 et 4 L/kg a été respecté pendant l'empâtage, la densité spécifique du moût obtenu avant rinçage des drèches devrait être supérieure à la densité spécifique souhaitée pour notre moût avant ébullition. Le rinçage des drèches permettra de compléter le volume de moût obtenu et d'en faire diminuer la densité spécifique. Le brasseur mettra un terme au rinçage des drèches lorsque le moût récolté aura atteint la densité spécifique désirée avant ébullition.

La valeur de densité spécifique que l'on souhaite obtenir pour notre moût avant ébullition est calculée dans l'onglet FORMULATION DE RECETTES (tout en bas) de la *BOBTG*.

Ainsi, si vous souhaitez obtenir une densité initiale $DI = 1.052$ après 60 minutes d'ébullition, avec un taux d'évaporation de 10% par heure d'ébullition, l'outil vous indiquera que vous devrez obtenir un moût à la densité spécifique $DS = 1.047$ à l'issue du rinçage de vos drèches. Imaginons que le moût obtenu à l'issue de l'empâtage soit à une densité spécifique de 1.069, vous allez donc rincer vos drèches et ainsi compléter le volume de moût obtenu jusqu'à ce que sa densité spécifique atteigne la valeur $DS = 1.047$.

Les différentes méthodes d'empâtage

Nous allons maintenant voir quatre méthodes différentes que vous pourrez utiliser pour conduire vos empâtages, et nous détaillerons les procédures à suivre ainsi que le matériel nécessaire pour chacune de ces méthodes.

Empâtage en "Brew In A Bag" (BIAB)

Cette méthode est celle qui est la plus simple et qui nécessite le moins de matériel pour réaliser votre empâtage. Elle consiste à placer votre malt moulu dans un sac de mailles (les mailles doivent être assez fines pour retenir les particules de malt, mais pas trop afin de laisser s'écouler votre moût

et ainsi le séparer de vos drêches à l'issue de votre empâtage) et à placer le tout dans votre cuve d'empâtage (une simple marmite) contenant la quantité d'eau de brassage que vous aurez déterminé lors de la formulation de votre recette afin de respecter votre ratio eau/grain.

Cette marmite sera placée sur une plaque chauffante (électrique ou à gaz) qui permettra de maintenir votre maische à la température souhaitée pour vos différents paliers. Pour maintenir cette température vous pourrez soit moduler manuellement la puissance de chauffe de votre marmite, soit avoir recours à un thermostat pour contrôler cette puissance de chauffe, avec la sonde de température du thermostat mesurant la température de votre maische.

Il pourra être utile d'équiper votre marmite d'un double fond filtrant (c.a.d. un double fond percé de petits trous) afin d'éviter que le sac contenant votre maische ne repose directement sur le fond de votre marmite (cela risquerait de brûler votre maische sur le fond de la marmite). De plus, votre marmite étant chauffée par le fond, il faudra régulièrement remuer votre maische afin d'y maintenir une température homogène. L'utilisation d'une marmite isolée thermiquement sur ses parois latérales permettra d'obtenir une température de la maische plus stable et donc plus facile à contrôler.

A l'issue de votre empâtage, vous pourrez simplement soulever le sac contenant votre maische au-dessus de votre marmite afin d'en séparer le moût des drêches (pour cette opération il peut être utile d'avoir un dispositif permettant de suspendre le sac contenant les drêches au-dessus de votre marmite, pour éviter d'avoir à le porter à bout de bras). Puis, tout en maintenant le sac contenant vos drêches au-dessus de votre marmite, vous viendrez rincer vos drêches avec l'eau de brassage que vous aurez réservé pour cette étape de rinçage. Ce rinçage permettra de récupérer les sucres encore collés aux particules de grains de vos drêches, tout en complétant le volume de votre moût dans votre marmite. Cette opération peut se faire manuellement avec un récipient (verre doseur de 1 ou 2L par exemple) que vous remplirez d'eau de rinçage puis viderez sur vos drêches autant de fois que nécessaire. Cette eau de rinçage devra idéalement de trouver à une température autour de 70°C, il aura donc fallu la faire chauffer au préalable dans une seconde marmite. Vous procéderez ainsi au rinçage de vos drêches jusqu'à obtention de la densité spécifique souhaitée pour le volume de moût dans votre marmite.

Une alternative consiste à réaliser votre empâtage en *BIAB* dans le volume total d'eau de brassage que vous souhaitez utiliser. Cela vous évite d'avoir à réaliser le rinçage de vos drêches. En revanche, cela ne permet pas à priori de respecter le ratio eau/grain conseillé pour votre empâtage (entre 3 et 4L/kg), ce qui impactera négativement le rendement d'extraction des sucres obtenu. De plus, en l'absence de rinçage il ne sera pas possible d'ajuster le volume de moût obtenu afin d'obtenir précisément la densité spécifique souhaitée. Cependant, si le moût obtenu est à une densité spécifique trop faible, cela pourra être corrigé en prolongeant la durée d'ébullition ou en y ajoutant de l'extrait de malt afin d'obtenir la densité initiale visée suite à l'ébullition. Et si la densité spécifique du moût obtenu est trop élevée, il suffira de compléter le volume de moût avec de l'eau de brassage jusqu'à obtenir la densité spécifique visée avant ébullition. J'ai inclus dans la *BOBTG* des outils permettant de corriger la densité spécifique du moût obtenu à l'issue de l'empâtage et du rinçage.

Une fois votre empâtage et votre rinçage terminés, vous pourrez laisser le moût obtenu dans votre cuve d'empâtage, qui deviendra alors votre cuve d'ébullition, et y procéder à la phase d'ébullition du moût.

Pour réaliser un empâtage selon la technique du BIAB vous aurez donc besoin du matériel suivant :

- ✓ Un moulin pour moudre votre malt
- ✓ Un sac de mailles
- ✓ Une cuve d'empâtage, c.a.d. une marmite suffisamment grande pour contenir le volume final de moût que vous allez obtenir à l'issue de l'empâtage et du rinçage de vos drèches
- ✓ Une cuve d'eau chaude, c.a.d. une seconde marmite pour contenir votre eau de rinçage
- ✓ Un système pour chauffer vos marmites (plaques électriques ou réchauds à gaz par exemple)
- ✓ Un thermomètre
- ✓ Une grande cuiller ou spatule pour remuer votre maische
- ✓ Un récipient pour réaliser votre rinçage manuellement (par exemple un verre doseur d'1 ou 2 L)

Optionnel :

- ✓ Un thermostat qui vous permette de réguler la puissance de chauffe de votre cuve d'empâtage
- ✓ Un double fond filtrant pour votre cuve d'empâtage
- ✓ Un système d'accroche pour suspendre le sac contenant vos drèches au-dessus de votre cuve d'empâtage

Empâtage par chauffage direct

Cette méthode consiste à utiliser comme cuve d'empâtage une marmite munie d'un double-fond filtrant et d'une vanne à sa base, cette vanne devant se trouver sous le niveau du double-fond filtrant. Le malt moulu est mélangé à l'eau de brassage directement dans cette cuve d'empâtage (contrairement à la méthode du BIAB on n'utilise pas ici de sac de mailles pour contenir la maische) et la maische obtenue est maintenue à la température souhaitée par chauffage direct de la cuve d'empâtage (pour cela on utilise une plaque électrique ou à gaz, par exemple).

Tout comme pour la méthode du BIAB, pour maintenir cette température vous pourrez soit moduler manuellement la puissance de chauffe de votre marmite, soit avoir recours à un thermostat pour contrôler cette puissance de chauffe, avec la sonde de température du thermostat mesurant la température de votre maische. Et encore une fois, votre marmite étant chauffée par le fond, il faudra régulièrement remuer votre maische afin d'y maintenir une température homogène. L'utilisation d'une marmite isolée thermiquement sur ses parois latérales permettra d'obtenir une température de la maische plus stable et donc plus facile à contrôler.

A l'issue de votre empâtage, vous allez devoir procéder à la filtration du moût obtenu afin de le séparer des drèches. Pour cela, le double-fond filtrant qui équipe votre cuve d'empâtage va servir de support pour vos drèches et la vanne située sous le niveau de ce double-fond vous permettra de soutirer le moût obtenu. A ce stade il est important de comprendre que le double-fond filtrant servira simplement à retenir vos drèches au-dessus du niveau de votre vanne de soutirage. Ce sont les enveloppes des grains d'orges se trouvant dans votre maische qui serviront de filtre à proprement parler.

Il sera donc nécessaire d'établir ce filtre d'enveloppes de grains d'orge de manière appropriée avant de procéder au soutirage du moût. Pour cela, vous allez tout d'abord remuer vigoureusement votre

maische une dernière fois une fois votre empâtage terminé. Vous allez ensuite laisser votre maische se poser sur le double-fond filtrant de votre cuve d'empâtage. Puis vous allez procéder à la recirculation du moût. Cette étape de recirculation consiste à soutirer du moût par votre vanne de soutirage puis à venir l'incorporer à nouveau dans votre maische en le versant dans votre cuve d'empâtage. Cette recirculation aura pour effet d'établir un filtre d'enveloppes de grains au fond de votre cuve d'empâtage, et devra s'effectuer jusqu'à ce que le moût soutiré soit exempt (ou presque) de particules de grains.

Il conviendra de soutirer ce moût en n'ouvrant pas trop la vanne de soutirage afin de ne pas perturber le filtre d'enveloppes de grains en train de se former au fond de la cuve d'empâtage. Pour la même raison, on viendra réincorporer ce moût délicatement dans notre maische.

Vous pourrez par exemple utiliser un verre doseur de 1 ou 2L pour collecter le moût soutiré et venir le verser dans votre cuve d'empâtage.

Une fois que le moût soutiré est suffisamment clair, la filtration du moût et son transfert vers un seau de collecte (ou directement vers la cuve d'ébullition si vous disposez d'une marmite supplémentaire) peut commencer. Pour cela vous pourrez brancher un tuyau flexible sur votre vanne de soutirage, tuyau qui arrivera dans le récipient utilisé pour collecter le moût, et ouvrir cette vanne pour démarrer la filtration et le transfert du moût. Encore une fois, on veillera à ne pas trop ouvrir la vanne de soutirage lors de cette étape, afin de préserver le filtre d'enveloppes de grains au fond de notre cuve d'empâtage.

Il faudra ensuite procéder au rinçage des drèches. Pour cela, deux procédures peuvent être utilisées : le rinçage en continu et le rinçage par lots. Ces deux procédures sont détaillées dans la suite de ce guide.

Pour réaliser un empâtage par chauffage direct vous aurez donc besoin du matériel suivant :

- ✓ Une cuve d'empâtage munie d'un double fond filtrant et d'une vanne de soutirage à sa base (en dessous du niveau du double fond), suffisamment grande pour contenir le volume de votre maische pendant l'empâtage
- ✓ Une cuve d'eau chaude, c.a.d. une seconde marmite pour contenir votre eau de rinçage
- ✓ Un système pour chauffer vos marmites (2 plaques électriques ou réchauds à gaz par exemple)
- ✓ Un thermomètre
- ✓ Une grande cuiller ou spatule pour remuer votre maische
- ✓ Un récipient pour réaliser la recirculation du moût manuellement (par exemple un verre doseur d'1 ou 2 L)
- ✓ Un récipient pour collecter votre moût (seau de brassage en plastique par exemple, ou cuve d'ébullition)
- ✓ Un tuyau flexible qui se connecte à la vanne de soutirage de votre cuve d'empâtage
- ✓ Si votre cuve d'eau chaude est munie d'une vanne à sa base : un tuyau flexible qui s'y connecte. Sinon : un auto-siphon et un tuyau flexible qui s'y connecte

Optionnel :

- ✓ Un thermostat qui vous permette de réguler la puissance de chauffe de votre cuve d'empâtage

Empâtage par infusions

La méthode des infusions consiste à placer la maische dans une cuve d'empâtage isolée thermiquement (une glacière par exemple) et ainsi la maintenir à une température constante pendant la durée de l'empâtage, sans utiliser de système de chauffage. La cuve d'empâtage devra être munie d'un double-fond filtrant ainsi que d'une vanne à sa base afin de permettre la filtration du moût obtenu à l'issue de l'empâtage.

Pour réaliser un empâtage par infusions le brasseur placera tout d'abord le malt moulu dans sa cuve d'empâtage isolée thermiquement. Il viendra ensuite ajouter une certaine quantité d'eau de brassage (cette quantité correspondant au ratio eau/grain visé) préalablement portée à une certaine température. La température de l'eau de brassage ajoutée aura été calculée de manière à ce que la maische obtenue se trouve à la température souhaitée pour le palier d'empâtage réalisé. Une fois l'eau de brassage mélangée au malt moulu, et lorsque la maische obtenue aura atteint la température souhaitée, le brasseur n'aura alors plus qu'à refermer le couvercle de sa cuve d'empâtage et à attendre la durée correspondante au palier d'empâtage qu'il est en train de réaliser.

L'avantage de cette méthode d'empâtage est qu'elle ne demande pas de remuer constamment la maische pour y maintenir une température homogène puisqu'elle ne fait intervenir aucun système de chauffage. En utilisant une cuve d'empâtage correctement isolée la température de la maische ne devrait pas varier de plus de 1°C au cours de chaque palier d'empâtage réalisé. Cette méthode permet donc au brasseur d'avoir du temps libre pendant la réalisation de ses paliers d'empâtage, ce qui lui permet par exemple de préparer la suite du brassin.

L'inconvénient de cette méthode est qu'elle nécessite d'utiliser des formules de thermodynamique afin de calculer la température de l'eau de brassage à ajouter afin d'obtenir précisément les températures visées pour les paliers d'empâtage. Mais pas de panique, vous trouverez dans la *BOBTG* les outils vous permettant d'utiliser ces formules sans avoir besoin de les comprendre dans le détail, et de manière très simple et intuitive. Enfin, cette méthode demande un petit peu d'expérience et de connaissance de son matériel pour parvenir à obtenir les températures d'empâtage souhaitées de façon vraiment précise. Mais encore une fois pas d'inquiétude, je vous donne dans la suite un certain nombre de conseils et d'astuces basés sur ma propre expérience et qui vous permettront de maîtriser cette méthode le plus rapidement possible.

Cette méthode d'empâtage par infusions est celle que je préfère personnellement car elle permet d'obtenir de très bons résultats (j'obtiens habituellement des efficacités d'extraction supérieures à 80% avec cette méthode) de manière très précise et reproductible, tout en laissant du temps libre pendant la réalisation des paliers d'empâtage, ce qui permet de mieux s'organiser (rangement, nettoyage, préparation de la suite du brassin,...) et donc d'être plus rigoureux dans la réalisation des brassins.

Pour réaliser un empâtage par infusions vous aurez besoin du matériel suivant :

- ✓ Une cuve d'empâtage isolée thermiquement (par exemple une grosse glacière modifiée pour en faire une cuve d'empâtage) munie d'un double fond filtrant et d'une vanne de soutirage à sa base (en dessous du niveau du double fond), suffisamment grande pour contenir le volume de votre maische pendant l'empâtage
- ✓ Une cuve d'eau chaude, c.a.d. une marmite pour faire chauffer votre eau d'empâtage puis votre eau de rinçage
- ✓ Un système pour chauffer votre marmite (plaque électrique ou réchaud à gaz par exemple)
- ✓ Un thermomètre
- ✓ Une grande cuiller ou spatule pour remuer votre maische
- ✓ Un récipient pour réaliser la recirculation du moût manuellement (par exemple un verre doseur d'1 ou 2 L)
- ✓ Un récipient pour collecter votre moût (seau de brassage en plastique par exemple, ou cuve d'ébullition)
- ✓ Un tuyau flexible qui se connecte à la vanne de soutirage de votre cuve d'empâtage
- ✓ Si votre cuve d'eau chaude est munie d'une vanne à sa base : un tuyau flexible qui s'y connecte. Sinon : un auto-siphon et un tuyau flexible qui s'y connecte
- ✓ Une bouilloire électrique de 1 ou 2L ou une casserole de 2L et de quoi la faire chauffer (une plaque électrique ou un réchaud à gaz supplémentaires par exemple)

Exécution d'un empâtage mono-palier selon la méthode des infusions

Nous allons maintenant décrire la procédure permettant de réaliser un empâtage mono-palier selon la méthode des infusions. Un empâtage mono-palier est un empâtage pour lequel un seul palier de température sera réalisé.

Pour commencer vous aurez déterminé les quantités de grain à utiliser dans votre recette ainsi que les quantités d'eau de brassage que vous devrez utiliser pour votre empâtage et votre rinçage en utilisant les outils de l'onglet « FORMULATION DE RECETTES » de la *BOBTG*. Commencez par préparer cette eau de brassage : placez l'eau de brassage destinée à l'empâtage dans votre cuve d'eau chaude et l'eau de brassage destinée au rinçage dans votre récipient qui servira à collecter le moût (un seau en plastique par exemple). Préparez toujours davantage d'eau de rinçage que le volume calculé par l'outil. Si l'outil vous indique un volume d'eau de rinçage V_1 , préparez plutôt un volume V_2 tel que $V_2 = 1.5 \times V_1$, cela vous permettra d'avoir de l'eau de brassage supplémentaire disponible pour pouvoir ajuster les températures de vos différents paliers ou corriger la densité spécifique de votre moût si nécessaire, comme nous le verrons pas la suite.

Vous allez ensuite pouvoir moulin votre grain (si ce n'est déjà fait) et le placer dans votre cuve d'empâtage équipée de son double-fond filtrant. Puis vous utiliserez votre thermomètre afin de mesurer la température à laquelle se trouve votre grain. Cette mesure effectuée, vous allez pouvoir calculer la température T_s à laquelle vous devrez chauffer votre eau d'empâtage afin d'obtenir une maische à la température T_m souhaitée pour votre palier d'empâtage une fois cette eau mélangée à votre grain moulu dans votre cuve d'empâtage.

Afin d'effectuer ce calcul rendez-vous dans l'onglet « EMPATAGE » de la *BOBTG*. Pour réaliser un empâtage mono-palier par infusions vous aurez juste besoin d'utiliser l'outil intitulé « INFUSION INITIALE » dans la colonne « EMPATAGE PAR INFUSIONS ». Renseignez la température à laquelle se

trouve votre grain dans le champ intitulé « Température initiale du grain ($^{\circ}\text{C}$) » puis renseignez la valeur de température à laquelle vous souhaitez porter votre maische pour votre unique palier d'empâtage, ainsi que le ratio eau/grain que vous utiliserez (le même ratio que vous avez utilisé pour calculer vos quantités d'eau d'empâtage et de rinçage). L'outil vous calcule alors à quelle température T_s vous devrez chauffer votre eau d'empâtage afin d'obtenir une maische à la température T_m souhaitée pour votre palier d'empâtage une fois cette eau mélangée à votre grain moulu dans votre cuve d'empâtage.

Chauffez à présent votre cuve d'eau chaude contenant votre eau d'empâtage à l'aide de votre plaque électrique ou de votre réchaud à gaz, jusqu'à ce que la température de votre eau d'empâtage atteigne la valeur de température T_s que vous avez calculé.

Remplissez aussi votre bouilloire électrique (ou votre casserole) d'eau de rinçage et faites en sorte que cette petite quantité d'eau soit à ébullition au moment où votre eau d'empâtage atteindra la valeur de température T_s .

Lorsque la température de votre eau d'empâtage se rapprochera de cette température T_s , remuez cette eau d'empâtage dans votre cuve d'eau chaude à l'aide de votre grande cuiller ou spatule tout en gardant un œil sur votre thermomètre. Le fait de touiller votre eau d'empâtage à ce moment permettra de s'assurer que sa température est homogène et que votre thermomètre mesure bien la température globale de l'eau se trouvant dans votre cuve d'eau chaude.

Une fois que votre eau d'empâtage aura atteint la température T_s , versez-la immédiatement sur votre grain moulu dans votre cuve d'empâtage. Faites bien attention de ne pas vous brûler avec votre eau de brassage chaude lors de cette étape ! L'important ici est de mélanger rapidement votre eau d'empâtage à votre grain moulu dans votre cuve d'empâtage de manière à éviter les pertes de chaleur. Pour cette raison on ne transférera pas cette eau d'empâtage chaude avec un tuyau flexible, car cela ferait baisser la température de l'eau lors du transfert. On préférera donc verser directement l'eau chaude sur le grain moulu.

Une fois votre eau versée sur votre grain moulu, utilisez votre grande cuiller ou spatule afin de bien mélanger la maische. Veillez à casser les grumeaux qui auraient pu se former, et évitez au maximum d'éclabousser l'intérieur de votre cuve d'empâtage avec le liquide qu'elle contient car cela aurait pour effet de refroidir votre maische. Une fois que vous aurez bien homogénéisé la maische obtenue, utilisez votre thermomètre pour en mesurer la température.

Si la température de votre maische est inférieure à la température T_m visée, rajoutez à votre maische un peu d'eau de brassage que vous avez porté à ébullition dans votre bouilloire (ou dans votre casserole). Versez cette eau bouillante dans votre maische petit à petit jusqu'à ce que la température de votre maische atteigne la valeur T_m souhaitée. Si le contenu de votre bouilloire ne suffit pas à augmenter suffisamment la température de votre maische, remplissez à nouveau votre bouilloire avec de l'eau de rinçage que vous avez réservée, portez cette eau à ébullition et recommencez l'opération. Si vous vous trouvez dans cette situation il est pratique de pouvoir porter de l'eau à ébullition rapidement. C'est pour cette raison que je préconise d'utiliser pour cela une bouilloire électrique plutôt qu'une casserole sur une plaque chauffante.

Si la température de votre maische est supérieure à la température T_m visée, rajoutez à votre maische un peu d'eau de rinçage que vous avez réservé à température ambiante. Versez cette eau dans votre maische petit à petit jusqu'à ce que la température de votre maische atteigne la valeur T_m souhaitée.

Lorsque vous ajoutez de l'eau à votre maische de manière à en ajuster la température, notez bien les volumes d'eau ajoutés car cela vous permettra de calculer le nouveau ratio eau/grain obtenu dans votre maische. Cette information pourra vous être utile en particulier si vous effectuez un empâtage multi-paliers, que nous allons voir par la suite.

Une fois votre maische à la température T_m , refermez bien votre cuve d'empâtage et laissez les enzymes travailler. Chronométrez la durée de votre palier d'empâtage à partir de ce moment-là.

Votre cuve d'empâtage étant isolée thermiquement, la température de votre maische ne devrait pas trop diminuer pendant la durée de votre palier d'empâtage (j'obtiens en général une différence de température de l'ordre de 1°C entre le début et la fin de mes paliers de saccharification). Afin de limiter au maximum cette baisse de température, il est toutefois possible d'isoler encore davantage votre cuve d'empâtage en la posant sur un support en bois, des cartons ou un vieux tapis (pour l'isoler du sol), voire même en l'enveloppant dans une couverture.

Si votre programme d'empâtage ne comporte qu'un seul palier vous pouvez dès à présent mettre à chauffer votre eau de rinçage dans votre cuve d'eau chaude, et profiter de votre temps libre pour préparer la suite du brassin et pourquoi pas faire une pause : manger un morceau, déguster une bière, etc...

Remarque : Après plusieurs brassins il se peut que vous remarquiez que la température obtenue dans votre maische après y avoir versé votre eau d'empâtage préparée dans votre cuve d'eau chaude est systématiquement inférieure à la température T_m visée. J'ai souvent ce problème en hiver (en particulier si je brasse en extérieur) car ma cuve d'empâtage se trouvant à température ambiante (froide), elle tend à faire baisser la température de la maische en se réchauffant au contact de l'eau d'empâtage. Afin de pallier à ce problème il suffit de préchauffer la cuve d'empâtage avec de l'eau chaude au moins une dizaine de minutes avant d'y mélanger le grain moulu et l'eau d'empâtage.

Pour cela je procède en général de la façon suivante. Avant de mettre à chauffer mon eau d'empâtage, je chauffe une dizaine de litres d'eau dans ma cuve d'eau chaude à une température proche de la température visée pour mon premier palier d'empâtage. Je verse ensuite cette eau dans ma cuve d'empâtage isolée thermiquement, que je referme ensuite. Je place alors mon eau d'empâtage à chauffer dans ma cuve d'eau chaude. Enfin, quelques minutes avant que mon eau d'empâtage atteigne la température T_s visée, je vide l'eau contenue dans ma cuve d'empâtage (qui est maintenant pré-chauffée) et j'y place mon grain moulu avant de venir y verser mon eau d'empâtage un peu plus tard lorsqu'elle aura atteint la température T_m .

Ce préchauffage de la cuve d'empâtage est utile lorsque la température ambiante est plutôt froide, et permet d'atteindre la température T_m de la maische avec plus de précision. Bien choisir le volume et la température de l'eau de préchauffage demande cependant un peu d'expérience, et ces valeurs de volume et de température dépendent de votre matériel et de la température ambiante. Afin de trouver quelles valeurs fonctionnent bien pour vous, notez à chaque brassin les volumes et

températures utilisés, et le résultat obtenu (température obtenue dans la maische après avoir versé l'eau d'empâtage chauffée dans votre cuve d'eau chaude), et corrigez ces valeurs au brassin suivant si besoin.

Exécution d'un empâtage multi-paliers selon la méthode des infusions

Pour réaliser un empâtage multi-paliers selon la méthode des infusions vous allez devoir préparer un volume d'eau d'empâtage supplémentaire pour chacun des paliers que vous souhaitez réaliser en plus de votre premier palier d'empâtage. Vous allez donc avoir besoin de récipients supplémentaires pour réserver ces différents volumes d'eau d'empâtage (seaux en plastique par exemple).

La particularité de cette méthode est que l'eau de brassage est utilisée comme unique source de chaleur. Afin de faire passer la température de votre maische d'une valeur T_{m1} correspondant à votre premier palier d'empâtage à une valeur $T_{m2} > T_{m1}$ souhaitée pour votre second palier d'empâtage, vous allez donc devoir rajouter de l'eau de brassage chaude à votre maische. Cela signifie que le ratio eau /grain dans votre maische devra nécessairement augmenter pour passer d'un palier d'empâtage au suivant. Pour chacun de vos palier d'empâtage vous aurez donc un ratio eau/grain différent. Il vous appartient de choisir ces ratios eau/grain (dans un ordre croissant selon l'ordre des paliers réalisés), cependant vous allez être limité dans ces choix par les lois de la physique.

Prenons un exemple concret pour illustrer ce propos. Imaginons que vous avez réalisé dans votre cuve d'empâtage un premier palier protéase/peptidase à 50°C avec 5kg de grain moulu et 15L d'eau d'empâtage. Vous avez donc un ratio eau/grain de 3L/kg pour ce premier palier d'empâtage et vous souhaitez réaliser un palier de saccharification à 67°C avec un ratio eau/grain de 3.5L/kg . Cela signifie que vous allez ajouter à votre maische 2.5L d'eau d'empâtage portée à une certaine température T_{s2} de manière à faire passer la température de votre maische de $T_{m1} = 50^{\circ}\text{C}$ à $T_{m2} = 67^{\circ}\text{C}$. En calculant la température T_{s2} à laquelle vous devriez porter vos 2.5L d'eau d'empâtage à ajouter à votre maische, vous obtiendriez $T_{s2} = 183^{\circ}\text{C}$. Problème : à pression atmosphérique au niveau de la mer votre eau se mettra à bouillir autour de 100°C et vous ne pourrez donc pas la porter à température $T_{s2} = 183^{\circ}\text{C}$. Vous vous trouvez donc limité par les lois de la physique.

Afin de résoudre votre problème vous allez donc devoir choisir des ratios eau/grain différents pour vos différents paliers d'empâtage. Il vous faudra donc augmenter le ratio eau /grain de votre palier de saccharification et /ou réduire le ratio eau/grain de votre palier protéase/peptidase. En choisissant un ratio eau/grain de 2.5L/kg pour votre palier protéase/peptidase et un ratio eau /grain de 4L/kg pour votre palier de saccharification, vous allez pouvoir ajouter à votre maische 7.5L d'eau d'empâtage portée à température $T_{s2} = 100^{\circ}\text{C}$ de manière à faire passer la température de votre maische de $T_{m1} = 50^{\circ}\text{C}$ à $T_{m2} = 67^{\circ}\text{C}$.

Vous voyez donc qu'afin de planifier un empâtage multi-paliers selon la méthode des infusions il faudra être vigilant au moment de choisir les ratios eau/grain utilisés pour chacun des paliers. Choisissez d'abord un ratio eau/grain de votre premier palier d'empâtage. Ouvrez ensuite l'onglet « EMPATAGE » de votre BOBTG vérifiez avec l'outil intitulé « CHANGEMENT DE PALIER SANS AJOUT DE GRAIN » quel ratio eau/grain vous obtiendrez pour votre second palier. Pour cela vous devrez renseigner la température initiale de votre maische (à la fin de votre premier palier d'empâtage), la masse de grain utilisée, la quantité d'eau utilisée pour votre premier palier, la température de l'eau de brassage que vous allez ajouter pour atteindre votre second palier et la température de la

maïs visée pour ce second palier. L'outil vous calculera alors la quantité d'eau de brassage à ajouter pour atteindre ce second palier, ainsi que le ratio eau/grain correspondant. Si ce ratio eau/grain vous semble trop élevé, réduisez le ratio eau/grain de votre premier palier d'empâtage et recommencez le calcul.

Une fois que vous aurez réalisé ce travail de planification de votre empâtage multi-paliers vous allez pouvoir calculer vos quantités d'eau d'empâtage et de rinçage comme vous le feriez pour un empâtage mono-palier (onglet « FORMULATION DE RECETTES » de la *BOBTG*). Pour calculer la quantité totale d'eau d'empâtage à préparer, utilisez le ratio eau/grain que vous obtiendrez pour votre **dernier** palier d'empâtage. Séparez ensuite ce volume d'eau d'empâtage en plusieurs sous-volumes (un volume par palier que vous prévoyez de réaliser) dans plusieurs récipients. Prévoyez également une marge supplémentaire pour votre volume d'eau de rinçage, car vous serez susceptible d'utiliser un peu de cette eau de rinçage à chaque nouveau palier d'empâtage pour ajuster la température de votre maïs.

Pour réaliser votre premier palier d'empâtage, procédez comme indiqué au chapitre précédent.

Considérons maintenant qu'un premier palier d'empâtage vient d'être lancé : la maïs dans votre cuve d'empâtage isolée thermiquement vient juste d'atteindre sa température souhaitée T_m . Mettez dès maintenant à chauffer dans votre cuve d'eau chaude l'eau d'empâtage que vous utiliserez pour atteindre votre second palier. Si vous avez ajouté de l'eau à votre maïs afin d'en corriger la température, calculez alors le ratio eau/grain effectivement obtenu pour votre premier palier et utilisez l'outil intitulé « CHANGEMENT DE PALIER SANS AJOUT DE GRAIN » de votre *BOBTG* afin de recalculer le volume d'eau d'empâtage que vous allez devoir porter à température T_{s2} pour atteindre votre palier suivant. Utilisez dans ce cas l'eau de rinçage que vous avez réservé afin de compléter le volume d'eau d'empâtage se trouvant dans votre cuve d'eau chaude. Lorsque vous cherchez à déterminer ce volume, essayez de prendre en compte la diminution de température de votre maïs pendant la réalisation de votre premier palier. Si vous estimez que votre maïs aura perdu 0.5°C à l'issue de votre premier palier d'empâtage, utilisez la température $T_m' = T_m - 0.5$ comme température initiale de la maïs dans l'outil « CHANGEMENT DE PALIER SANS AJOUT DE GRAIN ».

Une fois que vous avez déterminé le volume et la température de l'eau que vous allez ajouter à votre maïs pour atteindre votre deuxième palier d'empâtage, vous pouvez simplement attendre la fin du premier palier que vous êtes en train de réaliser. Il est important dans ce cas de figure que votre plaque électrique ou au gaz utilisée pour chauffer votre cuve d'eau chaude soit suffisamment puissante pour que le volume d'eau d'empâtage que vous êtes en train de chauffer pour votre second palier atteigne sa température T_{s2} visée avant la fin de votre premier palier d'empâtage.

Comme pour votre premier palier d'empâtage, mettez un peu d'eau de rinçage à bouillir dans votre bouilloire en prévision d'une éventuelle correction de température à effectuer pour votre deuxième palier d'empâtage.

Quelques minutes avant la fin de votre premier palier, utilisez votre thermomètre pour mesurer la température effective de votre maïs. Avant d'effectuer cette mesure, remuez-la doucement afin de l'homogénéiser (la maïs se trouvant sur les côtés de votre cuve d'empâtage se refroidissant plus vite que celle au centre). Vérifiez que la température de votre maïs correspond à la valeur

que vous avez utilisé pour calculer le volume d'eau d'empâtage que vous allez y ajouter. Si ce n'est pas le cas, recalculez ce volume. Une alternative consiste à utiliser une température T_{s2} (température de l'eau de brassage à ajouter) inférieure à 100°C (par exemple 90°C) dans l'outil « CHANGEMENT DE PALIER SANS AJOUT DE GRAIN » de manière à pouvoir augmenter cette température si la température effective de votre maische est inférieure à ce que vous aviez prévu à la fin de votre premier palier d'empâtage. Cela vous évite, le cas échéant, d'avoir à ajouter de l'eau de brassage dans votre cuve d'eau chaude en train de chauffer.

Lorsque la température de l'eau d'empâtage que vous chauffez dans votre cuve d'eau chaude se rapproche de la température T_{s2} , remuez-la à l'aide de votre grande cuiller ou spatule tout en gardant un œil sur votre thermomètre mesurant sa température. Une fois cette eau d'empâtage aura atteint la température T_{s2} , versez-la immédiatement sur votre maische dans votre cuve d'empâtage. Faites bien attention à ne pas vous brûler avec votre eau de brassage chaude lors de cette étape !

Comme pour votre premier palier d'empâtage, vous allez maintenant remuer votre maische jusqu'à ce que sa température se stabilise. Si la température obtenue est trop éloignée de la température T_{m2} visée, vous pourrez alors la corriger avec de l'eau de rinçage bouillante ou froide (et n'oubliez pas de noter les volumes d'eau ajouté afin de pouvoir calculer le nouveau ratio eau/grain de votre maische). Une fois votre maische à la température T_{m2} vous refermerez bien votre cuve d'empâtage isolée thermiquement, et vous pourrez alors préparer la suite du brassin ou faire une petite pause en attendant la fin de ce second palier d'empâtage.

Vous savez maintenant comment réaliser un deuxième palier d'empâtage selon la méthode des infusions. Pour réaliser davantage de paliers il vous suffira de répéter les mêmes procédures, la seule limite étant le volume de votre cuve d'empâtage (j'ai d'ailleurs inclus un petit outil intitulé « ESTIMATION DU VOLUME DE LA MAISCHE » dans l'onglet « EMPATAGE » de la BOBTG qui vous permettra d'estimer le volume de votre maische afin de vous assurer que votre cuve d'empâtage est suffisamment grande pour la contenir).

Exécution d'un empâtage multi-paliers avec ajout de grain selon la méthode des infusions

Nous allons maintenant présenter une variation de l'empâtage multi-paliers selon la méthode des infusions. Il s'agit de l'empâtage multi-paliers avec ajout de grain. Cette méthode permet de faire subir le(s) premier(s) palier(s) d'empâtage à une portion du grain intervenant dans votre recette, puis de rajouter le reste du grain moulu dans votre cuve d'empâtage pour le(s) dernier(s) palier(s) d'empâtage.

Ce type de programme d'empâtage peut être intéressant lorsque vous utilisez dans votre recette des types de grains très différents qui vont nécessiter des programmes d'empâtage différents. Par exemple si votre recette fait intervenir une proportion de malts peu modifiés (par exemple du malt de blé) supérieure à 20% vous pourriez vouloir faire subir un palier Beta-Glucanase + Protéase/Peptidase entre 45 et 50°C à vos malts peu modifiés afin de fluidifier votre moût, augmenter votre efficacité d'extraction des sucres, et promouvoir une mousse abondante dans votre bière. Mais si le reste de votre grain est composé de malts relativement bien modifiés, vous pourriez ne pas souhaiter inclure ces malts dans ce palier Beta-Glucanase + Protéase/Peptidase car cela pourrait avoir un effet néfaste sur l'abondance de la mousse dans votre bière.

Dans ce cas vous pourriez donc faire subir ce palier Beta-Glucanase + Protéase/Peptidase à votre malt de blé uniquement, puis incorporer ensuite le reste de votre grain pour le palier de saccharification.

Pour ce faire vous allez commencer par réaliser votre premier palier d'empâtage comme expliqué précédemment, en utilisant seulement votre malt de blé. Vous effectuerez donc vos calculs de ratios eau/grain et de températures pour ce premier palier en prenant en compte uniquement la masse de malt de blé que vous utiliserez. Puis, une fois ce premier palier réalisé, vous ajouterez dans votre cuve d'empâtage le reste du malt moulu, et vous aurez utilisé l'outil intitulé « CHANGEMENT DE PALIER AVEC AJOUT DE GRAIN » afin de calculer le volume d'eau de brassage à ajouter pour réaliser votre second palier d'empâtage.

Cet outil s'utilise comme l'outil « CHANGEMENT DE PALIER SANS AJOUT DE GRAIN » sauf que vous devrez y renseigner la masse de grain à ajouter et la température initiale de ce grain moulu.

Filtration du moût après un empâtage par infusions

A l'issue de votre empâtage, vous allez devoir procéder à la filtration du moût obtenu afin de le séparer des drêches. Pour cela, le double fond filtrant qui équipe votre cuve d'empâtage va servir de support pour vos drêches et la vanne située sous le niveau de ce double fond vous permettra de soutirer le moût. A ce stade il est important de comprendre que le double fond filtrant servira simplement à retenir vos drêches au-dessus du niveau de votre vanne de soutirage. Ce sont les enveloppes des grains d'orges se trouvant dans votre maische qui serviront de filtre à proprement parler.

Il sera donc nécessaire d'établir ce filtre d'enveloppes de grains d'orge de manière appropriée avant de procéder au soutirage du moût. Pour cela, vous allez tout d'abord remuer votre maische une dernière fois. Vous allez ensuite laisser votre maische se poser sur le double fond filtrant de votre cuve d'empâtage. Puis vous allez procéder à la recirculation du moût. Cette étape de recirculation consiste à soutirer du moût par votre vanne de soutirage puis à venir l'incorporer à nouveau dans votre maische en le versant dans votre cuve d'empâtage. Cette recirculation aura pour effet d'établir un filtre d'enveloppes de grains au fond de votre cuve d'empâtage, et devra s'effectuer jusqu'à ce que le moût soutiré soit exempt (ou presque) de particules de grains.

Il conviendra de soutirer ce mout en n'ouvrant pas trop la vanne de soutirage afin de ne pas perturber le filtre d'enveloppes de grains en train de se former au fond de la cuve d'empâtage. Pour la même raison, on viendra réincorporer ce mout délicatement dans notre maische. Vous pourrez par exemple utiliser un verre doseur de 1 ou 2L pour collecter le moût soutiré et venir le verser dans votre cuve d'empâtage.

Une fois que le moût soutiré est suffisamment clair, la filtration du moût et son transfert vers un seau de collecte (ou directement vers la cuve d'ébullition) peut commencer. Pour cela vous pourrez brancher un tuyau flexible sur votre vanne de soutirage, tuyau qui arrivera dans le récipient utilisé pour collecter le moût, et ouvrir cette vanne pour démarrer la filtration et le transfert du moût. Encore une fois, on veillera à ne pas trop ouvrir la vanne de soutirage lors de cette étape, afin de préserver le filtre d'enveloppes de grains au fond de notre cuve d'empâtage.

Il faudra ensuite procéder au rinçage des drèches. Pour cela, deux procédures peuvent être utilisées : le **rinçage en continu** et le **rinçage par lots**. Ces deux procédures sont détaillées dans la suite de ce guide.

Empâtage par décoctions

L'empâtage par décoctions est une méthode d'empâtage qui permettait autrefois d'obtenir de meilleurs rendements d'extraction des sucres à partir des anciennes variétés d'orge dont les caractéristiques rendaient le maltage, et donc la modification des malts, plus difficiles à accomplir. Avec cette méthode le brasseur ne va pas rajouter de l'eau chaude pour passer d'un palier d'empâtage au suivant, mais il va plutôt réaliser des « décoctions » de maische. Cela consiste à utiliser une portion de la maische qu'il va prélever dans sa cuve d'empâtage, puis la porter à ébullition avant de la réintroduire dans la cuve d'empâtage, augmentant ainsi la température de la maische qu'elle contient, ce qui permettra de passer d'un palier d'empâtage au suivant. Cette méthode d'empâtage par décoctions est donc utilisée lorsque au moins deux paliers sont prévus dans le programme d'empâtage. Dans le cas où vous ne prévoyez qu'un seul palier d'empâtage vous pourriez toutefois utiliser cette méthode en ajoutant un palier de sortie d'empâtage.

Cette méthode est encore utilisée aujourd'hui même avec des malts normalement modifiés car elle tend à apporter un caractère malté plus prononcé à la bière, de par la production de mélanoidines qu'elle permet pendant les phases d'ébullition de la maische. Il est à noter que ces mélanoidines peuvent également être apportés par l'utilisation de malts type Munich ou Malts Mélanoidine, évitant ainsi d'avoir recours à cette méthode d'empâtage assez coûteuse en temps et en énergie.

Pour réaliser un empâtage par décoctions vous aurez besoin du matériel suivant :

- ✓ Une cuve d'empâtage isolée thermiquement (par exemple une grosse glacière modifiée pour en faire une cuve d'empâtage) munie d'un double fond filtrant et d'une vanne de soutirage à sa base (en dessous du niveau du double fond), suffisamment grande pour contenir le volume de votre maische pendant l'empâtage
- ✓ Une cuve d'eau chaude, c.a.d. une seconde marmite pour contenir votre eau de rinçage, et qui vous servira également pour réaliser vos décoctions
- ✓ Un système pour chauffer votre marmite (plaque électrique ou réchaud à gaz par exemple)
- ✓ Un thermomètre
- ✓ Une grande cuiller ou spatule pour remuer votre maische et vos décoctions
- ✓ Un récipient pour réaliser la recirculation du moût manuellement (par exemple un verre doseur d'1 ou 2 L)
- ✓ Une grosse louche pour prélever vos décoctions
- ✓ Un récipient pour collecter votre moût (seau de brassage en plastique par exemple, ou cuve d'ébullition)
- ✓ Un tuyau flexible qui se connecte à la vanne de soutirage de votre cuve d'empâtage
- ✓ Si votre cuve d'eau chaude est munie d'une vanne à sa base : un tuyau flexible qui s'y connecte. Sinon : un auto-siphon et un tuyau flexible qui s'y connecte
- ✓ Une bouilloire électrique de 1 ou 2L ou une casserole de 2L et de quoi la faire chauffer (une plaque électrique ou un réchaud à gaz supplémentaires)

Nous présentons ici cette méthode d'empâtage comme une variation de l'empâtage par infusions. Pour réaliser un empâtage par décoctions vous commencerez donc par réaliser un premier palier

d'empâtage selon la méthode des infusions. Une fois ce premier palier d'empâtage lancé, attendez une dizaine de minutes, le temps que les enzymes apportés par votre malt passent en solution dans votre maische.

Vous allez ensuite devoir prélever un certain volume V_d de maische « épaisse » et le mettre à chauffer dans votre marmite. Par maische « épaisse » on entend une maische au ratio eau/grain compris entre 1.25 et 1.75 L/kg . Vous allez pouvoir estimer cela visuellement en plaçant la maische prélevée dans un récipient (par exemple dans votre verre doseur d'1 ou 2L) et en vérifiant qu'il n'y a pas de liquide au-dessus du niveau du grain. Si c'est bien le cas, le ratio eau /grain de la maische prélevée devrait se trouver entre 1.25 et 1.75 L/kg . L'intérêt de prélever une maische au ratio eau/grain minimal est d'éviter de dénaturer trop d'enzymes. En effet, vos enzymes étant passées en solution dans la partie liquide de votre maische, en prélevant le moins possible de liquide vous éviterez d'en dénaturer une trop grande partie lors de l'ébullition que vous allez faire subir à votre décoction.

Pour calculer le volume V_d de maische à prélever vous allez pouvoir utiliser les outils de la colonne intitulée « EMPATAGE PAR DECOCTIONS » de l'onglet « EMPATAGE » de votre BOBTG. Notez qu'il est possible d'effectuer un changement de palier sans/avec ajout de grain en utilisant la méthode des décoctions en utilisant respectivement l'outil « CHANGEMENT DE PALIER SANS AJOUT DE GRAIN » ou l'outil « CHANGEMENT DE PALIER AVEC AJOUT DE GRAIN ET/OU D'EAU ». La méthode des décoctions ayant la particularité de conserver le ratio eau/grain de la maische constant lors du changement de palier (abstraction faite de l'évaporation qui se produit pendant l'ébullition de votre décoction), si vous ajoutez du grain lors de votre changement de palier vous voudrez potentiellement ajouter de l'eau à votre maische par la même occasion afin d'obtenir un ratio eau/grain convenable.

Une fois le volume V_d de maische épaisse prélevé et placé dans votre marmite, vous allez porter cette maische à température de saccharification (autour de $67^{\circ}C$) et l'y maintenir pendant une vingtaine de minutes. Puis vous allez porter cette décoction à ébullition, l'y maintenir pendant la durée de votre choix (général entre 5 et 45 minutes) et enfin la réincorporer dans la maische se trouvant dans votre cuve d'empâtage afin d'en élever la température à la valeur souhaitée pour votre palier d'empâtage suivant. Il est à noter que plus la durée d'ébullition de votre décoction sera longue, plus vous apporterez un caractère malté à votre bière puisque c'est cette ébullition qui favorise la création de mélanoidines.

Il sera nécessaire de remuer continuellement votre décoction lorsqu'elle se trouvera dans votre marmite. En effet, le ratio eau/grain de la maische composant votre décoction étant minimal, et votre marmite étant à priori chauffée directement par le fond, votre décoction va avoir tendance à accrocher voire à brûler si vous ne la remuez pas suffisamment.

Tout comme pour un empâtage par infusions, vous aurez également pris soin de réserver de l'eau de brassage froide, et de l'eau de brassage que vous aurez porté à température d'ébullition avec votre bouilloire, afin de pouvoir corriger la température de votre maische si elle n'atteint pas précisément la valeur souhaitée après y avoir réincorporé votre décoction.

Enfin, vous remarquerez que les temps d'attente qu'implique la réalisation de votre décoction (au minimum : $10 + 20 + 5 = 35$ minutes) feront que la durée du palier d'empâtage qui s'effectue pendant que vous préparez votre décoction sera d'au moins 35 minutes, et jusqu'à 75 minutes si

vous maintenez l'ébullition de votre décoction pendant 45 minute. Cela aura un effet sur les résultats obtenus (efficacité d'extraction des sucres, abondance de la mousse, fermentabilité du moût, ...) en fonction du palier concerné.

Les différentes procédures de rinçage

Le but poursuivi lors du rinçage des drèches est de récolter un maximum de sucres présents dans la maïsche et qui en l'absence de rinçage resteraient collés aux drèches. Dans la suite nous présentons deux méthodes de rinçage que vous pourrez utiliser suite à un empâtage par chauffage direct, par infusions ou par décoctions. Les deux techniques présentées ici peuvent être utilisées selon votre préférence. Elles donnent à priori des résultats similaires en termes d'efficacité d'extraction des sucres.

Rinçage par lots

Cette technique de rinçage est à priori la plus simple à mettre en œuvre car elle n'implique pas d'équipement spécifique. Pour réaliser un rinçage par lots vous aurez néanmoins besoin d'un densimètre ou d'un réfractomètre.

Avant de réaliser un rinçage par lots vous allez commencer par soutirer la totalité du moût obtenu à l'issue de votre l'empâtage. Une fois votre cuve d'empâtage vidée du liquide qu'elle contenait (il n'y reste plus que les drèches) vous allez fermer sa vanne de soutirage et venir y verser la totalité de votre eau de rinçage que vous aurez préalablement chauffé dans votre cuve d'eau chaude.

L'important est que la température obtenue dans votre maïsche une fois que vous y aurez versé votre eau de rinçage ne dépasse pas 77°C , mais soit suffisamment élevée pour permettre de rincer efficacement vos drèches. Une température entre 70 et 75°C est appropriée.

Une fois que vous aurez versé votre eau de rinçage sur vos drèches vous allez remuer la maïsche obtenue puis ré-établir un filtre d'enveloppes de grains au fond de votre cuve d'empâtage en procédant à une recirculation comme vous l'avez fait avant de soutirer votre premier moût à l'issue de votre empâtage. Une fois ce filtre établi (le liquide que vous soutirez est dépourvu de particules de grains) vous pouvez commencer à soutirer le moût clair contenu dans votre cuve d'empâtage. Pour cela, branchez votre tuyau flexible sur la vanne de soutirage de votre cuve d'empâtage et placez son extrémité dans le seau de collecte qui contient déjà le premier moût soutiré à l'issue de votre empâtage. Comme expliqué précédemment, évitez d'aérer votre moût lorsqu'il est encore chaud (placez l'extrémité de votre tuyau flexible sous la surface du moût dans votre seau de collecte).

Rinçage en continu

Cette technique vous demandera un petit peu plus de matériel. Pour réaliser un rinçage en continu vous aurez besoin du matériel supplémentaire suivant :

- ✓ Un tuyau flexible en silicone
- ✓ Un dispositif de rinçage en continu
- ✓ Un réfractomètre ou un densimètre classique
- ✓ Si votre cuve d'eau chaude est munie d'une vanne à sa base : une connexion pour y brancher votre tuyau flexible. Sinon : un auto-siphon sur lequel vous brancherez votre tuyau flexible

Avec la méthode du rinçage en continu vous allez commencer à rincer vos drèches alors que le soutirage de votre premier moût sera en cours. Pour cela, une fois que vous aurez lancé le soutirage de votre premier moût vous allez attendre que le niveau du liquide dans votre cuve d'empâtage descende jusqu'à se trouver environ deux ou trois centimètres au-dessus du niveau de vos drèches. Puis vous allez commencer à verser doucement votre eau de rinçage dans votre cuve d'empâtage à l'aide de votre dispositif de rinçage en continu relié à votre cuve d'eau chaude par votre tuyau flexible en silicone. Vous verserez cette eau de rinçage dans votre cuve d'empâtage sans perturber les drèches qui s'y trouvent afin de ne pas déranger le filtre d'enveloppes de grains d'orges que vous avez préalablement établi au fond de votre cuve d'empâtage. Le dispositif de rinçage en continu que vous aurez installé devra vous permettre de verser votre eau de rinçage délicatement tout en maintenant un débit suffisant pour que le niveau du liquide dans votre cuve d'empâtage reste constant jusqu'à la fin du rinçage. Notez qu'il est possible de se bricoler soi-même un dispositif de rinçage en continu efficace (avec une pomme de douche ou d'arrosoir par exemple, et un système pour maintenir le dispositif au-dessus de la cuve d'empâtage).

Vous aurez fait chauffer votre eau de rinçage au préalable, ce qui aura pour effet d'élever progressivement la température de la maische dans votre cuve d'empâtage au cours du rinçage en continu. Encore une fois, l'important est que la température obtenue dans votre maische ne dépasse jamais 77°C , mais soit suffisamment élevée pour permettre de rincer efficacement vos drèches. Une température de la maische entre 70 et 75°C est appropriée. Contrairement au rinçage par lots vous n'atteindrez pas une telle température dès le début du rinçage, mais vous ferez en sorte que la température de votre maische (qui augmentera graduellement à mesure que vous ajouterez de l'eau de rinçage) tende vers une valeur dans cet intervalle.

Dans le cas particulier de mon installation de brassage amateur, j'ai remarqué que pour obtenir une température correcte de la maische pendant le rinçage en continu je devais chauffer mon eau de rinçage jusqu'à ébullition. En effet, lors du transfert de mon eau de rinçage depuis ma cuve d'eau chaude jusqu'à ma cuve d'empâtage, sa température diminue alors qu'elle passe par un tuyau flexible puis par mon dispositif de rinçage, de telle manière que la température du liquide à la surface de ma maische ne dépasse jamais les 75°C .

Fin du rinçage des drèches

Quelle que soit la technique de rinçage que vous utilisez (rinçage par lots ou en continu), le moût que vous soutirerez de votre cuve d'empâtage sera d'abord très dense et sucré (il s'agit alors du premier moût soutiré dès la fin de l'empâtage et avant le début du rinçage) puis deviendra ensuite beaucoup moins dense et sucré (si vous optez pour un rinçage en continu cette évolution sera progressive). Ce moût que vous soutirerez sera collecté dans un récipient. Ce récipient pourra être un grand seau en plastique par exemple, ou directement votre cuve d'ébullition si vous disposez d'une cuve supplémentaire en plus de votre cuve d'eau chaude (si vous possédez aussi une plaque électrique ou un réchaud à gaz supplémentaire vous pourrez commencer à chauffer votre moût dès qu'il arrivera dans votre cuve d'ébullition, ce qui vous permettra d'atteindre l'ébullition plus rapidement et donc de gagner du temps sur votre journée de brassage).

Vous allez ainsi compléter le contenu votre récipient de collecte jusqu'à ce que la densité spécifique du moût obtenu atteigne la valeur visée avant ébullition (cette valeur vous sera indiquée dans l'onglet « FORMULATION DE RECETTE » de la *BOBTG*). Une fois que le moût collecté aura atteint la

valeur de densité souhaitée pré-ébullition, vous aurez terminé votre rinçage et vous pourrez transférer le moût collecté vers votre cuve d'ébullition (la marmite que vous avez utilisé comme cuve d'eau chaude par exemple) pour procéder à son ébullition. Il est à noter qu'à la fin du rinçage de vos drèches le liquide qui viendra compléter votre volume de moût aura une densité spécifique bien inférieure à celle du moût obtenu suite à l'empâtage et avant le rinçage. Par conséquent, afin que ces deux liquides se mélangent de manière homogène il conviendra de remuer régulièrement le volume de moût dans le récipient que vous utiliserez pour le collecter. Le risque étant, si votre moût n'est pas homogène, que vos prises de densité ne reflètent pas la densité spécifique globale du moût collecté.

Afin d'être en mesure de stopper le rinçage de vos drèches au bon moment (c'est-à-dire lorsque la densité spécifique du moût collecté atteindra la valeur souhaitée), il est pratique d'utiliser un réfractomètre pour réaliser vos prises de densité à ce moment du brassin. En effet, le moût collecté étant encore chaud, l'utilisation d'un densimètre nécessiterait d'appliquer des formules de correction pour prendre en compte la température élevée du moût et obtenir la bonne valeur de densité spécifique (un outil est toutefois inclus dans l'onglet « DENSITE SPECIFIQUE » de votre *BOBTG* qui vous permet d'effectuer rapidement ces corrections si besoin). L'utilisation d'un réfractomètre vous épargne ces complications puisque cet instrument ne nécessite que quelques gouttes de liquide pour réaliser votre prise de densité, ce faible volume de liquide se mettant quasi-instantanément à la température du bâti de l'instrument. Cela vous permettra de réaliser de nombreuses mesures de densité à la suite, et ainsi de pouvoir interrompre votre rinçage au moment précis où votre moût collecté aura atteint la densité spécifique visée avant ébullition.

Efficacité d'extraction des sucres obtenue

Une fois votre rinçage arrivé à son terme vous allez pouvoir calculer l'efficacité d'extraction des sucres que vous avez obtenu. Pour cela, reportez-vous à l'onglet « EFFICACITE D'EXTRACTION » de la *BOBTG*. Renseignez dans l'outil la liste des ingrédients que vous avez utilisé pour conduire votre empâtage ainsi que leur *pdk* et la masse (en grammes) que vous avez utilisé pour chaque ingrédient. Enfin, renseignez le volume de moût (en Litres) que vous avez collecté à l'issue de l'empâtage et du rinçage des drèches, ainsi que la densité spécifique de ce moût. L'outil vous calcule alors l'efficacité d'extraction des sucres (en %) que vous avez effectivement obtenu.

Vous pouvez utiliser cette information pour savoir si vos procédures d'empâtage et de rinçage sont correctement mises en œuvre ou si elles pourraient être améliorées. Si vous obtenez une efficacité d'extraction inférieure à 70% il y a certainement des points qui peuvent être améliorés dans vos procédures. A chaque fois que vous brassez, notez la valeur d'efficacité d'extraction obtenue. Cela vous permettra, la prochaine fois que vous brasserez la même recette, de vous assurer votre empâtage et votre rinçage se sont déroulés manière identique à la fois précédente. Si vous obtenez une efficacité d'extraction des sucres trop éloignée (au-delà de 5% de différence) de celle que vous aviez obtenu lors du brassin précédent avec la même recette, cela vous indiquera que quelque chose a changé dans vos procédures d'empâtage et de rinçage, et que la bière finie risque d'être différente de la précédente.

Correction de la densité spécifique du moût

Il est possible qu'à l'issue de votre rinçage vous n'obteniez pas un moût à la densité spécifique que vous visiez. Dans ce cas, plusieurs solutions s'offrent à vous pour corriger la densité spécifique de

vosre moût et vous pouvez utiliser les outils rassemblés dans l'onglet « DENSITE SPECIFIQUE » de votre *BOBTG* pour mettre en œuvre facilement ces différentes solutions.

Dans le cas où la densité spécifique du moût obtenu est trop élevée, vous allez pouvoir y ajouter de l'eau de brassage afin de diminuer cette densité spécifique. Vous pourrez alors utiliser l'outil intitulé « AJOUT D'EAU DE BRASSAGE POUR DIMINUER LA DENSITE SPECIFIQUE DU MOUT » afin de calculer quel volume d'eau de brassage vous devrez ajouter afin d'obtenir un moût à la densité spécifique souhaitée.

Dans le cas où la densité spécifique du moût obtenu est trop faible, deux solutions s'offrent à vous.

La première consiste à rallonger la durée d'ébullition de votre moût, pour cela utilisez l'outil intitulé « EBULLITION POUR AUGMENTER LA DENSITE SPECIFIQUE DU MOUT ». Renseignez dans cet outil la densité spécifique et le volume de moût que vous avez obtenu à l'issue de votre empâtage et de votre rinçage, ainsi que la densité spécifique que vous visiez **avant** ébullition. Renseignez également le taux d'évaporation par heure d'ébullition que vous anticipez. L'outil va alors vous calculer la durée d'ébullition que vous devrez **ajouter** à la durée que vous aviez initialement prévu pour votre ébullition. Lorsque vous conduirez cette ébullition prolongée, vous commencerez vos additions de houblons **après** que se soit écoulé ce temps d'ébullition supplémentaire (et ce afin de bien respecter votre programme de houblonnage).

La deuxième solution consiste à ajouter de l'extrait de malt à votre moût afin d'en augmenter la densité spécifique. Utilisez pour cela l'outil intitulé « AJOUT D'EXTRAIT DE MALT POUR AUGMENTER LA DENSITE SPECIFIQUE ». Vous aurez besoin de renseigner la densité spécifique de votre moût ainsi que son volume, la densité spécifique que vous visez et le *pdk* de votre extrait de malt. L'outil vous calculera alors la masse d'extrait de malt que vous devrez ajouter à votre moût afin d'élever sa densité spécifique à la valeur souhaitée.

Notez que cet ajout d'extrait de malt, s'il est trop important, risquera de modifier les caractéristiques de votre moût (fermentabilité, couleur, arômes, ...). Afin de limiter cet effet, essayez dans la mesure du possible d'utiliser un extrait de malt dont les caractéristiques se rapprochent de celles de votre moût : extrait de malt clair ou « extra-light » pour des bières très claires et légères, extrait de malt ambré pour des bières un peu plus foncées, extrait de malt foncé pour des bières brunes, extrait de malt de blé pour des bières comportant du blé en proportion majoritaire, etc.

Suite du processus de brassage

Une fois que le moût que vous avez produit se trouve dans votre cuve d'ébullition à la densité spécifique souhaitée le plus gros du travail est derrière vous. Il vous restera alors à :

- ➔ Porter votre moût à ébullition pendant la durée que vous aurez choisi (en général 60 minutes)
- ➔ Exécuter votre programme de houblonnage : ajouter les types et quantités de houblons spécifiés dans votre recette, de manière à ce qu'ils passent autant de temps dans votre moût en ébullition qu'il est indiqué dans votre recette
- ➔ Refroidir votre moût jusqu'à la température que vous aurez choisi pour conduire votre fermentation, puis l'aérer (l'aération peut se faire avant ou après le transfert du moût dans votre fermenteur, selon la méthode d'aération que vous utilisez)
- ➔ Transférer votre moût dans votre fermenteur, y ajouter la levure que vous aurez choisi, puis refermer hermétiquement votre fermenteur et l'équiper de son barboteur
- ➔ Maintenir stable la température de votre fermenteur pendant toute la durée de votre fermentation
- ➔ Embouteiller votre bière puis patienter deux ou trois semaines le temps que la refermentation en bouteilles se produise (et davantage de temps si vous souhaitez laisser mûrir votre bière, ce qui est en général bénéfique)

Pour conduire ces différentes procédures vous aurez besoin du matériel suivant :

- ✓ Une cuve d'ébullition
- ✓ Un serpentin refroidisseur
- ✓ Un densimètre
- ✓ Un fermenteur muni de son barboteur
- ✓ Un auto-siphon
- ✓ Une cuve d'embouteillage
- ✓ Une tige d'embouteillage
- ✓ Un produit aseptisant (StarSan HB, Chemipro OXI, ...)
- ✓ Une capsuleuse
- ✓ Une balance de cuisine
- ✓ Des bouteilles et capsules

Ebullition du moût et houblonnage

Vous allez devoir porter à ébullition le moût que vous aurez obtenu à l'issue de votre empâtage et votre rinçage, et ce afin de le pasteuriser et d'y apporter l'amertume provenant des houblons que vous allez y ajouter. Une fois le moût à ébullition, ajoutez vos houblons au moment spécifié par votre recette. En général cela est indiqué de la manière suivante : « X grammes de houblons à Y minutes ». Cela signifie qu'il faut ajouter X grammes de houblons lorsqu'il **reste** Y minutes d'ébullition. La durée « Y minutes » correspond donc au temps que les houblons passeront dans le moût en ébullition.

ATTENTION : tout ce qui entrera en contact avec la bière à partir du moment où il reste 15 minutes d'ébullition devra avoir été aseptisé ou pasteurisé au préalable (sauf les houblons qui sont naturellement antiseptiques, et la levure qui en principe ne contient pas de bactéries).

A la fin de la phase d'ébullition du moût (qui dure en général une heure), enlevez votre marmite du réchaud et refroidissez votre moût à l'aide de votre serpentin refroidisseur qui aura été aseptisé ou pasteurisé au préalable, jusqu'à ce qu'il atteigne une température la plus proche possible de la température à laquelle vous allez conduire votre fermentation.

Conception d'un programme de houblonnage

J'ai inclus dans la *BOBTG* un outil qui va vous permettre de concevoir vos programmes de houblonnage. Pour cela, rendez-vous dans l'onglet « HOUBLONNAGE » de votre *BOBTG*.

Vous allez devoir commencer par renseigner le volume de moût qui se trouvera dans votre fermenteur ainsi que le volume de votre moût en fin d'ébullition. Ces deux volumes sont à priori **identiques** (ne prenez pas en compte les pertes lors du transfert du moût depuis votre cuve d'ébullition vers votre fermenteur) **sauf** dans le cas où vous dilueriez votre moût obtenu en fin d'ébullition avec de l'eau de brassage pasteurisée afin d'obtenir dans votre fermenteur un volume supérieur de moût avec une densité spécifique plus faible. Cette dilution du moût suite à l'ébullition peut être utile dans le cas où vous ne disposeriez pas d'une cuve d'ébullition assez volumineuse pour contenir le volume de moût que vous souhaitez obtenir dans votre fermenteur. Dans ce cas vous pourriez brasser un volume de moût plus faible avec une densité spécifique plus élevée, puis le diluer dans votre fermenteur avant d'y ajouter la levure.

Il vous faudra ensuite renseigner la valeur de densité spécifique de votre moût en fin d'ébullition (et avant dilution du moût le cas échéant) ainsi que le nombre d'IBU que vous souhaitez obtenir avec votre programme de houblonnage (IBU signifie « International Bitterness Units », il s'agit d'une unité d'amertume). Avec ces informations l'outil va calculer deux facteurs de correction qui serviront ensuite à calculer les IBU effectivement contribuées par chacune de vos additions de houblons.

Dans le tableau intitulé « Calcul de IBU » vous allez alors pouvoir renseigner vos différentes additions de houblon. Pour chaque addition vous renseignerez le type de houblon utilisé (variété de houblon), la masse (en grammes) que vous allez utiliser, son taux d'utilisation (en %) et sa teneur en alpha-acides (en %).

La teneur en alpha-acides est en principe indiquée sur l'emballage de vos houblons. Les alpha-acides sont des molécules qui seront isomérisées pendant l'ébullition et apporteront ainsi l'amertume caractéristique du houblon à votre bière. Plus leur concentration est élevée dans votre houblon, plus son pouvoir amérissant sera important.

Le taux d'utilisation de vos houblons correspond à la proportion d'alpha-acides qui seront effectivement isomérisés pendant que votre houblon se trouvera dans votre moût en ébullition. Ce taux d'utilisation va dépendre de deux choses : le temps que vos houblons passeront dans votre moût en ébullition, et l'état dans lequel se trouvent de vos houblons (sous forme de granules ou de cônes entiers). Une table des valeurs d'utilisation est incluse dans l'onglet « HOUBLONNAGE » de votre *BOBTG* et vous permettra de renseigner ces valeurs d'utilisation dans l'outil de calcul des IBU.

Une fois que vous aurez renseigné vos différentes additions de houblons dans l'outil de calcul de IBU, cet outil vous calculera le nombre d'IBU apportées par chaque addition de houblons, ainsi que le nombre total d'IBU obtenues. Cet outil vous permet donc de planifier à l'avance votre programme de

houblonnage, et de l'adapter d'un brassin à l'autre en fonction des volumes de moût que vous brasserez.

La Fermentation

Refroidissez votre moût jusqu'à une température inférieure ou égale à la température de fermentation que vous prévoyez. Si vous utilisez une recette en kit, la température de fermentation devrait être indiquée, sinon si vous utilisez une levure de type ale (levure « haute ») et que vous ne savez pas quelle température de fermentation choisir, fermentez à 20°C pour commencer. Une fois votre moût refroidi, créez un tourbillon dans votre marmite de moût avec votre cuiller ou spatule. Cela aura pour effet de rassembler les particules solides (miettes de houblon, protéines coagulées, ...) au centre de la marmite. Attendez 5 à 10 minutes le temps que ces particules se déposent sur le fond de la marmite.

Transférez ensuite votre moût dans votre fermenteur (aseptisé au préalable) en utilisant votre auto-siphon et un tuyau (aseptisés au préalable). Ou, si votre marmite est équipée d'une vanne à sa base, transférez en branchant simplement un tuyau (aseptisé au préalable) sur cette vanne. Essayez de ne pas perturber le tas de matières solides au fond de votre marmite lorsque vous transférez votre moût vers son fermenteur.

Une fois votre moût dans son fermenteur, n'oubliez pas de bien l'oxygéner pour permettre à vos cellules de levure de pouvoir s'y reproduire. Pour cela vous pouvez secouer votre fermenteur, verser vigoureusement votre moût alternativement d'un seau à un autre avant de le transférer dans son fermenteur, ou utiliser une petite pompe à air munie d'un filtre stérile pour aérer votre moût.

Il ne reste alors plus qu'à ajouter votre levure à votre moût. Ne négligez pas cette étape, les levures sont des organismes vivants et plus vous en prendrez soin mieux elles vous le rendront. Les points principaux auxquels il faut prêter attention sont :

- ➔ Utiliser une quantité de levure appropriée et une levure en bonne santé. Si vous utilisez de la levure liquide, il peut être bon de préparer un « starter » avec votre levure pour la revitaliser et augmenter le nombre de cellules de levure à votre disposition. Pour plus de détails sur ce point je vous invite à regarder la vidéo «*Préparer un Starter - Pourquoi? Quand? Comment?* » : <https://www.youtube.com/watch?v=AvYfclyl0Is>
- ➔ Si vous utilisez de la levure déshydratée : bien la réhydrater de façon appropriée. Pour cela faites la tremper 30 minutes dans un récipient (aseptisé ou pasteurisé au préalable) contenant de l'eau tiède entre 35 et 40 degrés Celsius. Utilisez 10ml d'eau par gramme de levure déshydratée et utilisez de l'eau que vous aurez fait bouillir au préalable au moins 15 minutes pour la pasteuriser. Puis laissez refroidir votre levure jusqu'à ce qu'elle atteigne une température la plus proche possible de celle de votre moût.
- ➔ Ajouter votre levure à votre moût alors que celle-ci se trouve à une température la plus proche possible de celle du moût, et ceci pour éviter de lui faire subir un choc thermique.
- ➔ Ne pas ajouter votre levure à votre moût lorsque celui-ci est encore en train de refroidir. Le fait de rentrer en contact avec un milieu de fermentation dont la température diminue pourrait avoir des effets indésirables sur le comportement de votre levure.

Pour respecter ces différents points, n'hésitez pas à attendre quelques heures voire une journée entière avant d'ajouter votre levure à votre moût. Cela vous permettra de bien respecter les contraintes liées aux températures du moût et de la levure.

Enfin, si vous utilisez de la levure liquide, pensez à bien aseptiser l'extérieur du paquet de levure avant de l'ouvrir et d'en verser le contenu dans votre fermenteur. Pour cela faites tremper quelques minutes votre paquet de levure liquide dans une solution aseptisante comme une solution de *StarSan HB* par exemple.

Une fois que vous avez ajouté votre levure à votre moût dans son fermenteur, refermez votre fermenteur de façon hermétique et placez-y son barboteur.

La suite des explications s'applique spécifiquement aux levures de type Ale, qui fermentent habituellement entre 15 et 25°C. Les principes expliqués restent valides pour les levures de type Lager qui fermentent habituellement à des températures plus basses, mais les durées des différentes phases de fermentation et de maturation varient.

Une fois votre levure en contact avec votre moût, la phase de fermentation commence. Au bout de quelques heures (entre 3 et 12 heures en principe, parfois davantage si vous utilisez une trop faible quantité de levure, ou si votre levure est en mauvaise santé ou si vous n'avez pas correctement aéré votre moût) vous devriez commencer à voir des bulles de gaz carbonique s'échapper de votre fermenteur par son barboteur. Cette activité visible va se prolonger pendant quelques jours et vous verrez également une mousse pâteuse accompagnée de morceaux bruns apparaître à la surface de votre bière : pas de panique, c'est tout à fait normal, il s'agit du *Krausen*.

Lorsque vous ne verrez plus de bulles s'échapper de votre barboteur la phase de fermentation primaire sera arrivée à son terme. Mais attention, votre fermentation n'est pas terminée pour autant : votre levure entame à présent la phase de fermentation secondaire. Laissez-lui le temps de mener à bien cette dernière phase de la fermentation : patientez encore une petite semaine avant d'embouteiller votre bière. Maintenez la température dans votre fermenteur la plus stable possible pendant toute la durée de la fermentation, jusqu'à l'embouteillage.

Pour plus de détails sur l'ajout de levure à votre moût et sur la fermentation de votre bière, je vous invite à regarder ces trois vidéos :

Réussir Votre Première Fermentation : <https://www.youtube.com/watch?v=OHDpn8UIUwg>

Température de Fermentation : https://www.youtube.com/watch?v=WU62tb5D_4E&t=10s

Préparer un Starter - Pourquoi? Quand? Comment? : <https://www.youtube.com/watch?v=AvYfclyl0Is>

L'embouteillage

Une fois votre fermentation arrivée à son terme, disons (pour des levures de type Ale) une dizaine de jours après que vous ayez inoculé votre moût avec votre levure, vous allez pouvoir embouteiller votre bière.

La première chose à faire pour cela est de préparer les bouteilles et éventuellement (si utilisez des bouteilles qui se capsulent) les capsules que vous allez devoir utiliser pour mener à bien cet embouteillage. Pour cela, assurez-vous que vos bouteilles et capsules soient bien propres et plongez

les dans une solution aseptisante. Cette solution n'a pas besoin d'être très concentrée puisqu'à ce stade votre bière est déjà alcoolisée et contient relativement peu de sucres, elle est donc moins sensible au risque éventuel de contamination bactérienne.

Vous allez maintenant pouvoir transférer votre bière fraîchement fermentée dans votre cuve d'embouteillage (par exemple un seau en plastique muni d'un robinet à sa base) à l'aide de votre auto-siphon. Vous aurez pris soin d'aseptiser au préalable le seau et son robinet ainsi que votre auto-siphon et le tuyau que vous utilisez pour le transfert. Une petite quantité de levure devrait être transférée avec votre bière, permettant ainsi une bonne refermentation en bouteilles par la suite. Au passage, profitez-en pour goûter votre bière et mesurer sa densité spécifique. Il s'agit de la densité finale de votre bière, qui vous permet de calculer, entre autres, sa teneur en alcool. Je vous invite à regarder la vidéo « *Densité du Moût - Atténuation - % Alc. Vol.* » pour plus de détails sur les mesures de densité, le taux d'alcool et l'atténuation d'une bière :

<https://www.youtube.com/watch?v=lpY9PGIRuVM&t=1s>

Il va également vous falloir ajouter du sucre à votre bière afin de promouvoir sa refermentation en bouteilles. La quantité de sucre ajoutée est une variable importante. De manière générale un dosage autour de 6 grammes de sucre (sucrose, glucose, fructose ou dextrose) par litre de bière devrait donner un résultat correct en termes de carbonatation de votre bière.

Cependant faites très attention : l'utilisation d'une trop grande quantité de sucre à l'embouteillage, l'embouteillage d'une bière n'ayant pas achevé complètement sa fermentation, ou l'embouteillage d'une bière contaminée peut causer des explosions de bouteilles, ce qui peut être très dangereux !

Pour plus de détails sur ce sujet et pour embouteiller en toute sécurité je vous encourage à regarder la vidéo « *Refermentation en Bouteilles et Carbonatation* » :

<https://www.youtube.com/watch?v=sqF4NOq4Xnl&t=27s>

Une fois déterminée la quantité de sucre à ajouter à votre bière, diluez ce sucre dans une petite quantité d'eau (100 à 200 ml devraient suffire pour diluer le sucre utilisé pour embouteiller 10 à 20L de bière) et portez cette solution à ébullition pendant 10 à 15 minutes afin de la pasteuriser. Puis mélangez cette solution à votre bière dans votre cuve d'embouteillage en évitant au maximum d'aérer votre bière (incorporer de l'oxygène dans votre bière à ce stade pourrait causer des problèmes de conservation de votre bière par la suite). Attention, veillez à bien mélanger cette solution de manière homogène dans votre bière pour que toutes les bouteilles contiennent la même quantité de sucre, et ce afin d'éviter que certaines bouteilles contiennent trop de sucre et soient susceptibles d'exploser lors de la refermentation en bouteilles !

Vous allez maintenant pouvoir procéder à l'embouteillage à proprement parler. Pour cela, commencez par connecter votre tige d'embouteillage au robinet de votre cuve d'embouteillage à l'aide d'un petit morceau de tuyau flexible, puis ouvrez le robinet de votre cuve d'embouteillage de manière à remplir votre tige d'embouteillage. Vous pouvez maintenant remplir vos bouteilles en y plaçant la tige d'embouteillage de telle sorte que le fond de la bouteille vienne pousser le bout de la tige, ce qui déclenchera le remplissage de la bouteille. Cela permet un remplissage de vos bouteilles par le fond et évite ainsi d'aérer votre bière pendant cette étape.

Petite astuce : remplissez vos bouteilles jusqu'au goulot en les faisant déborder un tout petit peu. Cela permet d'évacuer de vos bouteilles l'éventuelle mousse du produit aseptisant dans lequel vous avez fait tremper vos bouteilles au préalable. Une fois la tige d'embouteillage retirée, le niveau de la bière devrait se trouver quelques centimètres en dessous du goulot.

Une fois vos bouteilles remplies vous allez pouvoir les capsuler à l'aide de votre capsuleuse et des capsules que vous aurez aseptisées au préalable. Et voilà !

Et maintenant ?

Laissez vos bouteilles à une température autour de 20°C pendant deux à trois semaines afin de permettre à la refermentation en bouteilles de se produire dans de bonnes conditions. Ensuite, si vous disposez d'un endroit plus frais (entre 10 et 20°C) vous pourrez y entreposer vos bouteilles pour procéder à la maturation de votre bière. Si vous ne disposez pas d'un tel endroit vous pouvez laisser vos bouteilles à température ambiante. Les bouteilles doivent être stockées debout et à l'abri de la lumière, et il est important d'éviter les fluctuations de température qui pourraient impacter négativement la maturation de votre bière.

Une bière peut nécessiter entre deux semaines et deux ans de maturation pour révéler tout son potentiel, et cela va dépendre du type de bière. De manière générale plus une bière va être alcoolisée plus elle bénéficiera d'une longue maturation. Pour des bières autour de 5% d'alcool (en volume) une maturation d'un à trois mois sera probablement appropriée. Suite à ce moment où la bière est à son meilleur, ses qualités gustatives vont commencer à se dégrader progressivement. Il est donc important de déguster la bière au bon moment pour en profiter pleinement.

N'hésitez pas à goûter vos bières à différents moments de cette phase de maturation, cela vous permettra d'apprécier l'évolution de votre bière et de repérer le moment optimal pour la déguster.

Pour me voir mettre en pratique tout ce que nous venons de voir dans ce guide je vous invite à regarder la vidéo [Brasser sa Bière en 15 Etapes – Porter Brew Day](#) sur ma chaîne Youtube 😊

Le matériel pour brasser en tout-grain

Matériel pour réaliser l'empâtage et le rinçage

Le tableau suivant récapitule le matériel dont vous aurez besoin en fonction de la technique d'empâtage et de rinçage que vous choisirez. A cela vous devrez ajouter le matériel nécessaire pour réaliser la suite de votre brassin après l'empâtage et le rinçage, ainsi que la fermentation de votre bière et sa mise en bouteilles (ce matériel supplémentaire est présenté dans le *Petit Guide du Brasseur Débutant* mais il sera présenté à nouveau ici pour éviter toute confusion).

Matériel Nécessaire

Matériel Optionnel

Matériel	Technique d'Empâtage				Technique de Rinçage	
	BIAB	Chauffage Direct	Infusions	Décoctions	Par Lots	Continu
Moulin à malt						
Cuve d'Eau Chaude (marmite)						
Réchaud Electrique ou à Gaz		X 2				
Thermomètre						
Grande Cuiller ou Spatule						
Récipient pour Collecter le Moût						
Tuyau Flexible (qui se connecte à la vanne de la cuve d'empâtage)						
Sac de Mailles						
Cuve d'empâtage (marmite)						
Thermostat (contrôle la puissance de chauffe de la cuve d'empâtage)						
Double fond filtrant pour cuve d'empâtage (marmite)						
Vanne de soutirage à la base de la cuve d'empâtage (marmite)						

Système d'accroche pour sac de mailles						
Cuve d'empâtage isolée thermiquement munie d'une vanne à sa base et d'un double fond filtrant						
Bouilloire électrique de 1 OU 2L ou casserole de 2L et de quoi la faire chauffer						
Verre doseur d'1 ou 2 L	Pour le rinçage	Pour la recirculation du moût	Pour la recirculation du moût	Pour la recirculation du moût		
Une grosse louche						
Un réfractomètre ou un densimètre						
Tuyau Flexible (qui se connecte à la vanne de la cuve d'eau chaude) OU Auto-Siphon + tuyau flexible						
Un dispositif de rinçage						

Dans la suite sont listés ces différents équipements, ainsi que des liens vers différents sites marchands où vous pourrez vous les procurer.

Moulin à malt



Il est parfois possible de se procurer du malt déjà moulu, mais il faut savoir qu'il se conserve bien plus longtemps lorsqu'il ne l'est pas. Pour moudre votre malt vous aurez besoin d'un moulin adapté. Il est intéressant de pouvoir régler soi-même l'écartement des rouleaux de son moulin car cela va influencer la finesse de la farine grossière obtenue, ce qui aura un impact sur vos rendements d'extraction des sucres pendant l'empâtage, et sur la filtration de votre moût.

Prix estimé : 125€ chez Brouwland :

<https://www.brouwland.com/fr/nos->

[produits/brassage/moulins-malt-et-accessoires/moulins-pour-l-amateur/d/moulin-malt-rouleaux-en-inox-ajustables-brewferm?gaCategory=search#.WbabschJaM8](https://www.brewuk.co.uk/stainless-steel-false-bottom-22cm.html)

Marmites pour cuve d'eau chaude, cuve d'empâtage & cuve d'ébullition



Selon la technique d'empâtage et les options que vous choisissez (voir le tableau ci-dessus) vous aurez besoin d'une ou plusieurs marmite, équipées ou non d'une vanne et/ou d'un double-fond filtrant.

Votre cuve d'eau chaude vous servira quelle que soit la technique d'empâtage que vous utilisez. Elle devra être suffisamment volumineuse pour contenir la totalité de votre eau de rinçage. Pour réaliser des brassins de 20L de bière je vous conseille d'utiliser une cuve d'eau chaude de 30 ou 35 Litres. Cette même marmite pourra

vous servir également de cuve d'ébullition si vous utilisez la technique de l'empâtage par chauffage direct, par infusions ou par décoctions.

Si vous utilisez la technique du BIAB ou de l'empâtage par chauffage direct, vous aurez également besoin d'une marmite qui fasse office de cuve d'empâtage. Cette marmite devra être d'un volume suffisant pour contenir votre maische.

Prix estimé :

- 268€ chez Brouwland pour une marmite de 35L équipée d'une vanne à sa base et le double-fond filtrant adapté:

<https://www.brouwland.com/fr/nos-produits/brassage/equipement-pour-le-brassage/cuves-de-brassage/d/brewferm-cuve-de-brassage-inox-35-l-avec-robinet-boisseau-sph-rique-36-x-36-cm#.WbaGRMhJaM8>

<https://www.brouwland.com/fr/nos-produits/brassage/equipement-pour-le-brassage/cuves-de-brassage/d/fond-filtrant-inox-pr-cuve-36-l#.WbaGIMhJaM8>

- 17€ pour un double-fond filtrant chez BrewUK: <https://www.brewuk.co.uk/stainless-steel-false-bottom-22cm.html>

ATTENTION ce type de double-fond filtrant devra être relié à la vanne de soutirage à la base de votre cuve d'empâtage à l'aide d'un tuyau et des connexions adaptées, cela permet néanmoins de se construire une cuve d'empâtage à moindre coût.

ATTENTION ce type de double-fond filtrant ne convient pas pour soutenir votre sac de mailles avec la technique du BIAB.

- 140€ pour une marmite de 35L équipée d'une vanne à sa base chez BrewUK : <https://www.brewuk.co.uk/40l-stainless-pan.html>

➔ 52€ pour une marmite de 25L ou 56€ pour une marmite de 34 L sur Amazon (lien affilié) :
https://www.amazon.fr/gp/product/B00DYSVFTU/ref=as_li_qf_sp_asin_il_tl?ie=UTF8&camp=1642&creative=6746&creativeASIN=B00DYSVFTU&linkCode=as2&tag=bricoleb-21

Sachez qu'il est tout à fait possible de percer soi-même sa marmite et d'y installer une vanne à sa base. Pour cela vous pouvez utiliser une perceuse classique avec ce type de forets étagés (lien affilié Amazon) :

https://www.amazon.fr/gp/search/ref=as_li_qf_sp_sr_il_tl?ie=UTF8&camp=1642&creative=6746&index=aps&keywords=foret%20etage&linkCode=as2&tag=bricoleb-21

Percez avec une faible vitesse de rotation pour éviter de faire chauffer votre foret.

Une fois votre trou percé vous pourrez y placer une vanne de ce type :
<https://www.brewuk.co.uk/weldless-tap.html>

Une cuve d'empâtage isolée thermiquement



Si vous réalisez vos empâtages par infusions ou par décoctions vous aurez besoin d'une cuve d'empâtage isolée thermiquement. Vous pourriez utiliser une cuve d'empâtage de type "marmite" et l'isoler thermiquement vous-même, ou opter pour une grosse glacière modifiée pour en faire une cuve d'empâtage.

Prix estimé: 143€ chez BrewUK pour une cuve d'empâtage "glacière" munie d'une vanne à sa base et d'un double fond filtrant:

<https://www.brewuk.co.uk/delux-insulated-mash-tun.html>

Un réchaud électrique ou à gaz pour chauffer votre/vos marmite(s)



Si vous réalisez des brassins d'un volume supérieur à 10 ou 15 litres de bière finie, vos plaques de cuisine risquent de ne pas être assez puissantes pour maintenir une bonne ébullition de votre moût. Je vous conseille donc de vous procurer un réchaud à gaz (pour une utilisation en extérieur) d'une

puissance d'au moins 5 *KW*, ou d'une plaque électrique (pour une utilisation en intérieur ou en extérieur) d'une puissance d'au moins 2*KW*.

Prix estimé :

- ➔ 99€ pour une plaque électrique 2kw sur Amazon (lien affilié) : https://www.amazon.fr/gp/product/B009BIQV6E/ref=as_li_qf_sp_asin_il_tl?ie=UTF8&camp=1642&creative=6746&creativeASIN=B009BIQV6E&linkCode=as2&tag=bricoleb-21
- ➔ 40€ pour un bruleur a gaz 7kw chez Brouwland : <https://www.brouwland.com/fr/nos-produits/brassage/equipement-pour-le-brassage/br-leurs-gaz-et-accessoires/d/brewferm-gasbrander-flame-in-7#.WMbFevkrLIU>

Attention si vous optez pour le réchaud à gaz : il vous faudra aussi vous procurer une bouteille de gaz ainsi qu'un détendeur adapté au type de gaz que vous utiliserez.

Un thermomètre



Le thermomètre est l'instrument emblématique du brasseur. Vous vous en servirez pour contrôler vos températures d'empâtage ainsi que le refroidissement de votre moût en fin d'ébullition.

Prix estimé :

- ➔ 12€ pour un thermomètre analogique chez BrewUK : <https://www.brewuk.co.uk/probe-thermometer.html>
- ➔ 40 € pour un thermomètre digital (de bonne qualité) chez Brouwland : <https://www.brouwland.com/fr/nos-produits/vinification/instruments-de-mesure/mesure-de-temp-rature/d/thermom-tre-brewferm-digipen-50-200-c?gaCategory=search#.WMbBDfkrLIU>

Une grande cuiller ou spatule



Vous aurez également besoin d'une grande cuiller ou spatule adaptée à la taille de votre marmite, afin de pouvoir remuer votre maïs pendant l'empâtage, touiller votre moût pendant le rinçage et l'ébullition, vérifier que rien n'accroche au fond de la marmite ou pour mélanger votre houblon. Vous pourrez également vous en servir pendant le refroidissement du moût en le remuant pour favoriser un refroidissement rapide.

Prix estimé :

11.45€ pour une cuiller inox de 60cm chez Brouwland : <https://www.brouwland.com/fr/nos-produits/vinification/bouteilles-r-cipients-f-ts/accessoires/d/cuill-re-en-inox-60-cm?gaCategory=search#.WMbCJfkrLIU>

Un verre doseur



Vous aurez besoin d'un verre doseur muni d'une poignée pour réaliser la recirculation de votre moût en fin d'empâtage. Si vous utilisez la méthode du BIAB vous ne réaliserez pas de recirculation du moût mais pourrez utiliser ce même verre doseur pour réaliser votre rinçage manuellement.

Prix estimé :

3 euros chez Amazon (lien affilié) :

https://www.amazon.fr/Beaufort-litres-Verre-gradu%C3%A9-plastique-Transparent/dp/B003NU37MW/ref=sr_1_9?s=kitchen&ie=UTF8&qid=1505135149&sr=1-9&keywords=verre+doseur+2L&encoding=UTF8&tag=bricoleb-21&linkCode=ur2&linkId=b687714e57d6003036f5fc443444965b&camp=1642&creative=6746

Un récipient pour collecter votre moût



Vous aurez besoin d'un tel récipient pour collecter votre moût à l'issue de votre empâtage. Un grand seau en plastique muni d'un robinet à sa base (sur lequel vous viendrez connecter un tuyau en silicone pour le transfert du moût vers votre cuve d'ébullition) et d'un volume suffisant (25-30L suffisent pour des brassins de 20L de bière) fera l'affaire. Si vous possédez une cuve dédiée à l'ébullition de votre moût (en plus de votre cuve d'eau chaude) vous pourrez l'utiliser pour collecter votre moût à la place d'un seau en plastique.

Prix estimé: 16 euros le seau de 30L muni d'un robinet à sa base chez BrewUK : <https://www.brewuk.co.uk/brupaks-30-litre-fermentation-vessel.html>

Tuyaux flexibles en silicone



Vous aurez besoin de tuyaux en silicone (le silicone supporte bien la chaleur) adaptés à un usage alimentaire pour réaliser vos transferts de moût et d'eau chaude. Pensez également à vous procurer les connexions nécessaires (adaptées aux diamètres de vos tuyaux) pour pouvoir brancher vos tuyaux sur les différentes vannes de vos marmites et cuve d'empâtage, le cas échéant.

Prix estimé :

→ 9€ les 2 mètres de tuyau silicone diamètre intérieur 9mm chez Brouwland : <https://www.brouwland.com/fr/nos-produits/vinification/soutirage/tuyaux-et-accessoires/tuyaux-silicone/d/tuyau-silicone-9x13-mm-par-metre#.WMbOePkrLIU>

→ 3€50 la connexion ½" BSPT Male x 3/8" Barb (" signifie « pouce », l'unité de mesure anglo-saxonne) chez BrewUK (vous permet de connecter une vanne au filetage femelle ½" à votre tuyau en silicone de diamètre intérieur 9mm, utilisez du ruban de plomberie pour assembler la connexion avec votre vanne) : <https://www.brewuk.co.uk/hose-barb-male-3.html>



Un autosiphon

Si votre cuve d'eau chaude n'est pas munie d'une vanne à sa base vous pourrez utiliser un auto-siphon pour réaliser votre rinçage en continu. L'eau de rinçage étant chaude, utilisez un tuyau en silicone (certifié pour un usage alimentaire) plutôt que le tuyau en PVC qui vous sera fourni avec votre auto-siphon.

Vous aurez également besoin d'un auto-siphon pour transférer votre bière depuis son fermenteur vers votre cuve d'embouteillage.

Prix estimé : 17€ chez Brouwland : <https://www.brouwland.com/fr/nos-produits/vinification/soutirage/transvaseurs-et-accessoires/transvaseurs-complets/d/transvaseur-automatique-avec-anti-lie-1-7m-tuyau?gaCategory=search#.WMbDYfkrLIU>

Un sac de mailles



Si vous optez pour la technique du BIAB vous aurez besoin d'un sac de mailles pour y placer votre maische.

Prix estimé :

30 euros le sac de mailles 35L chez Brouwland :

<https://www.brouwland.com/fr/nos-produits/brassage/equipement-pour-le-brassage/cuves-et-fonds-filtrants/d/the-brew-bag-voor-brouwketel-35-l-1#.WbaTJshJaM8>

Un thermostat



Si vous optez pour l'empâtage par chauffage direct ou en BIAB vous pourrez si vous le souhaitez utiliser un thermostat pour réguler la puissance de chauffe de votre cuve d'empâtage. Choisissez un thermostat muni d'une sonde de température. La sonde du thermostat viendra mesurer la température de votre cuve d'empâtage et votre réchaud électrique sera branché sur votre thermostat. Vous pourrez, au choix, placer la sonde du thermostat contre la paroi de votre cuve d'empâtage (si vous optez pour cette solution, essayez d'isoler au maximum la sonde de l'air ambiant en

plaçant par-dessus une bonne épaisseur d'isolant : essuie-tout, mousse isolante, ...) ou installer un « doigt de gant » sur votre cuve d'empâtage et y insérer la sonde de votre thermostat.

Prix estimé :

- ➔ 32€ le thermostat *Inkbird* chez Amazon (lien affilié) : https://www.amazon.fr/Plug-n-Play-Contr%C3%B4leur-Temp%C3%A9rature-Refrondissement-Fermentation/dp/B016EYB03G/ref=sr_1_1?ie=UTF8&qid=1505137600&sr=8-1&keywords=inkbird&encoding=UTF8&tag=bricoleb-21&linkCode=ur2&linkId=c4524170f3dd07a855ade4b2a91dc503&camp=1642&creative=6746
- ➔ 15€ le doigt de gant chez Amazon (lien affilié) : https://www.amazon.fr/Thermador-Thermom%C3%A8tres-Doigt-laiton-100mm/dp/B00HR2KRC0/ref=sr_1_2?ie=UTF8&qid=1505137822&sr=8-2&keywords=doigt+de+gant+1%2F2&encoding=UTF8&tag=bricoleb-21&linkCode=ur2&linkId=819d25a0cccdc37469058dc0f1312285&camp=1642&creative=6746
- ➔ 6€ l'écrou de fixation pour votre doigt de gant chez Amazon (lien affilié) : https://www.amazon.fr/ANVIL-INTERNATIONAL-INC-2-Inch-Galvanized/dp/B0058DQEH2/ref=sr_1_2?ie=UTF8&qid=1505138396&sr=8-2&keywords=1%2F2+lock+nut&encoding=UTF8&tag=bricoleb-21&linkCode=ur2&linkId=ff389715f99097a4284539f3e948f7fa&camp=1642&creative=6746

Pour installer votre doigt de gant sur votre marmite, percez un trou dans la paroi de votre marmite à l'emplacement souhaité en utilisant une perceuse et un foret étagé (lien affilié Amazon:

https://www.amazon.fr/gp/search/ref=as_li_qf_sp_sr_il_tl?ie=UTF8&camp=1642&creative=6746&in

[dex=aps&keywords=foret%20etage&linkCode=as2&tag=bricoleb-21](#)) puis fixez-y votre doigt de gant à l'aide de l'écrou de fixation. L'écrou de fixation se trouvera à l'intérieur de votre marmite et vous viendrez placer un joint de plomberie entre l'écrou et la paroi intérieure de votre marmite pour assurer l'étanchéité du montage.

Une bouilloire électrique



Vous utiliserez une bouilloire électrique pour pouvoir corriger rapidement la température de votre maische si vous pratiquez l'empâtage par infusions.

Prix estimé : 23€ chez Amazon (lien affilié) :

https://www.amazon.fr/AIHOMETM-Bouilloire-Electrique-Portable-Amovible/dp/B01MCXJ7R9/ref=sr_1_15?ie=UTF8&qid=1505138927&sr=8-15&keywords=bouilloire+2L&encoding=UTF8&tag=bricoleb-21&linkCode=ur2&linkId=6557fcc4f3b63fc978c0c08206b3f87&camp=1642&creative=6746

Une louche



Si vous optez pour l'empâtage par décoctions vous aurez besoin d'une louche pour prélever vos décoctions de maische.

Prix estimé : 11 chez Amazon (lien affilié) :

https://www.amazon.fr/Buyer-3130-08-Louche-Pochon-Inox/dp/B0034KYOUK/ref=sr_1_2?ie=UTF8&qid=1505139209&sr=8-2&keywords=grande+louche+inox&encoding=UTF8&tag=bricoleb-21&linkCode=ur2&linkId=49a1212ccc8d8134b149ae7243bd823a&camp=1642&creative=6746

Un réfractomètre ou un densimètre



Vous aurez besoin de mesurer la densité de votre moût à l'issue de votre empâtage et de votre rinçage. Pour cela vous pourrez utiliser un réfractomètre.

Prix estimé : 24€ chez Amazon (lien affilié) :

https://www.amazon.fr/Fuloon-R%C3%A9fractom%C3%A8tre-Mo%C3%BBt-Bi%C3%A8re-Vin/dp/B017UBJTYE/ref=sr_1_14?ie=UTF8&qid=1505139388&sr=8-14&keywords=refractom%C3%A8tre&encoding=UTF8&tag=bricoleb-21&linkCode=ur2&linkId=65c6b0e0957d0d8b708fdae553e183&camp=1642&creative=6746



Vous pourriez également utiliser un densimètre, sachant que la valeur mesurée devra alors être corrigée pour prendre en compte la température de votre moût lorsque vous effectuerez la mesure.

Vous aurez également besoin d'un densimètre pour mesurer la densité de votre moût suite à l'ébullition (« densité initiale » du moût) et celle de votre bière suite à la fermentation (« densité finale » de la bière). La mesure de ces valeurs de densité vous permet de calculer la teneur en alcool de votre bière, mais aussi et surtout de savoir quand votre fermentation est arrivée à son terme et donc quand il vous est possible d'embouteiller votre bière en toute sécurité.

Prix estimé :

9€ chez Brouwland : <https://www.brouwland.com/fr/nos-produits/mesurer-labo/densim-tres-pour-bi-re/d/densim-tre-bi-re-brewferm-2-chelles#.WMbIOPkrLIU>

Vous pourriez choisir d'utiliser votre réfractomètre pour ces mesures, mais sachez qu'il vous faudra alors appliquer des formules de correction lorsque vous mesurerez la densité de votre bière afin de prendre en compte l'alcool qu'elle contient.

Pour simplifier les choses je préfère utiliser un réfractomètre pour mesurer la densité du moût à l'issue de l'empâtage, et un densimètre pour mesurer la densité du moût suite à l'ébullition, et la densité de la bière suite à la fermentation.

Un dispositif de rinçage



Un tel dispositif vous permettra de verser votre eau de rinçage sur votre maïs se trouvant dans votre cuve d'empâtage sans perturber le filtre naturel d'enveloppes de grains d'orges qui s'y sera formé. Vous pourriez vous fabriquer un tel dispositif vous-même, ou bien opter pour un système en vente dans le commerce.

Prix estimé : 28€ chez BrewUK :

<https://www.brewuk.co.uk/rotating-sparge-arm.html>

Matériel supplémentaire pour réaliser la suite du brassin

Quelle que soient les méthodes d'empâtage et de rinçage que vous utilisez, vous aurez besoin du matériel supplémentaire suivant pour réaliser la suite de votre brassin (ébullition du moût, refroidissement du moût, fermentation, embouteillage). Le densimètre et l'auto-siphon ayant déjà été présentés ci-dessus ils n'apparaissent pas ici, vous en aurez néanmoins besoin pour réaliser la suite du brassin après votre empâtage et votre rinçage.

Un serpentín refroidisseur



Vous utiliserez ce serpentín pour refroidir rapidement votre moût à l'issue de la phase d'ébullition. Pour cela vous devrez connecter un tuyau (type tuyau d'arrosage) d'arrivée d'eau en entrée du serpentín et un autre tuyau en sortie du serpentín, et faire circuler l'eau alors que le serpentín sera plongé dans votre moût.

Prix estimé :

69€ chez Brouwland : <https://www.brouwland.com/fr/nos-produits/brassage/equipement-pour-le-brassage/refroidissement-de-mo-t/d/brewferm-chill-in-20-refroidisseur-de-mo-t-en-inox#.WMbGePkrLIU>

Si vous êtes bricoleur vous pourriez également vous fabriquer cet instrument à partir d'un tuyau de cuivre 😊

PS : vous pourriez vous passer de cet outil et refroidir votre moût dans un bain d'eau froide dans une baignoire par exemple. Cependant je ne conseille pas de procéder ainsi car cette méthode de refroidissement demande beaucoup de temps et un refroidissement rapide permet d'obtenir une bière qui soit davantage limpide tout en limitant le risque d'infection accidentelle de la bière pendant cette étape de refroidissement.

Un produit aseptisant (StarSan, Chemipro, ...)



Vous aurez besoin d'un produit permettant d'aseptiser les objets qui entreront en contact avec votre moût après la phase d'ébullition, comme votre fermenteur, votre thermomètre ou votre serpentín refroidisseur (ce dernier peut éventuellement être pasteurisé en le plongeant dans le moût en ébullition au moins 15 minutes avant la fin de l'ébullition, auquel cas il n'aura pas besoin d'être aseptisé).

Pour cela j'utilise du *StarSan HB* qui est un produit destiné à une utilisation alimentaire, qui ne se rince pas et qui a l'avantage de mousser, ce qui est bien pratique car la mousse elle-même est aseptisante. Mais il est également possible d'utiliser d'autres produits comme le *Chemipro Oxi* par exemple.

Prix estimé :

18.5€ pour 473ml de Star San chez Brouwland : <https://www.brouwland.com/fr/nos-produits/vinification/stabiliser-et-nettoyer/nettoyants/d/star-san-hb-five-star-473-ml-nl-fr?gaCategory=search#.WMbHTvkrLIU>

Un fermenteur avec bouchon ou couvercle et son barboteur



Ce fermenteur sera le récipient dans lequel vous ferez fermenter votre bière. Vous pouvez pour cela utiliser un seau en plastique muni d'un couvercle, ou une dame-jeanne en verre ou PET munie d'un bouchon. Ce couvercle ou bouchon devra être muni d'un petit trou permettant d'y placer un barboteur (rempli à moitié de liquide aseptisant, solution de *StarSan HB* par exemple), qui est un dispositif permettant de laisser s'échapper le gaz carbonique produit pendant la fermentation tout en empêchant l'air extérieur de pénétrer dans votre fermenteur. Il vous faudra prendre de la marge entre le volume de votre fermenteur et le volume de bière que vous voulez y faire fermenter. En effet, pendant sa phase primaire la fermentation tend à produire beaucoup de mousse et un fermenteur trop petit risquerait de conduire à des débordements. En règle générale votre volume de bière ne devrait pas occuper plus de $\frac{2}{3}$ à $\frac{3}{4}$ du volume de votre fermenteur.

P.S. : évitez d'utiliser un seau muni d'un robinet comme fermenteur. En effet, ces robinets sont difficiles à bien nettoyer et donc à aseptiser et vous risqueriez de contaminer votre moût si l'intérieur de votre robinet n'est pas bien propre.

Prix estimé :

- ➔ 43€ la dame jeanne en verre de 34L chez Brouwland : <https://www.brouwland.com/fr/nos-produits/vinification/bouteilles-r-cipients-f-ts/dame-jeannes/dame-jeannes-sans-panier/d/dame-jeanne-sans-panier-34l-goulot-normal#.WMbLCvkrLIU>

- 25€ la dame jeanne PET 23 litres chez Brouwland : <https://www.brouwland.com/fr/nos-produits/vinification/bouteilles-r-cipients-f-ts/dame-jeannes-pet/d/dame-jeanne-pet-23-litres#.WMbLzvkrLIU>
- 12 € le seau de fermentation de 25 litres chez BrewUK : <https://www.brewuk.co.uk/25-litre-fermentation-vessel-full-colour-graduated.html>
- 2.5 € le bouchon en caoutchouc 35mm (diamètre à adapter au diamètre du goulot de votre dame-jeanne) chez Brouwland : <https://www.brouwland.com/fr/nos-produits/vinification/bouchons-caoutchouc/capuchons/d/capuchon-caoutch-nr-3-35mm-avec-trou-9mm?gaCategory=search#.WMbKiPkrLIU>
- 1.10€ le barboteur chez Brouwland : <https://www.brouwland.com/fr/nos-produits/vinification/barboteurs/d/barboteur-plastic-capuchon-rouge?gaCategory=search#.WMbKdPkrLIU>

Un seau muni d'un robinet à sa base (cuve d'embouteillage)



Une fois votre fermentation terminée vous pourrez transférer votre bière dans ce seau pour procéder à l'embouteillage de votre bière. Si vous utilisez déjà un seau comme fermenteur vous aurez quand même besoin de ce deuxième seau pour y transférer votre bière et ainsi la séparer du « gâteau » de levure qui se sera déposé au fond de votre fermenteur.

P.S. : On peut, au stade de l'embouteillage, utiliser un seau muni d'un robinet bien que ces derniers soient difficiles à bien nettoyer et donc à aseptiser. En effet, à ce stade la bière contient beaucoup moins de sucres et la fermentation a produit de l'alcool, ce qui rend une contamination bactérienne moins probable qu'avant la phase de fermentation.

Prix estimé :

16€ le seau d'embouteillage muni d'un robinet chez BrewUK : <https://www.brewuk.co.uk/brupaks-30-litre-fermentation-vessel.html>

Une tige d'embouteillage et un petit bout de tuyau flexible



Pour procéder à l'embouteillage de votre bière je vous conseille de vous munir d'une tige d'embouteillage que vous pourrez connecter au robinet de votre cuve d'embouteillage à l'aide d'un petit bout de tuyau flexible (5 cm de tuyau suffisent). Cette tige d'embouteillage vous permettra de remplir vos bouteilles de bières par le fond, minimisant l'aération de la bière à l'embouteillage et favorisant ainsi une bonne conservation de la bière dans les bouteilles.

Prix estimé :

- ➔ 4€ la tige d'embouteillage chez Brouwland : https://www.brouwland.com/fr/nos-produits/vinification/soutirage/transvaseurs-et-accessoires/robinets-et-accessoires/d/tige-soutirage-bottle-filler-transparent-noir-ft?gaCategory=search#.WMbOK_krLIU
- ➔ 9€ les 2 mètre de tuyau silicone diamètre intérieur 9mm chez Brouwland : <https://www.brouwland.com/fr/nos-produits/vinification/soutirage/tuyaux-et-accessoires/tuyaux-silicone/d/tuyau-silicone-9x13-mm-par-m-tre#.WMbOePkrLIU>

Une capsuleuse



Vous vous servirez de cette capsuleuse pour refermer vos bouteilles avec les capsules

Prix estimé : 19.5€ la capsuleuse Emily chez Brouwland : <https://www.brouwland.com/fr/nos-produits/vinification/boucheuses/capsuleuses/manuel/d/boucheuse-couronne-emily-26mm-29mm?gaCategory=search#.WMbPEfkrLIU>

Des bouteilles vides et des capsules

Vous pouvez récupérer des bouteilles de bières vides et bien les nettoyer avant de les utiliser pour embouteiller votre bière. Vous pourrez également en acheter des neuves sur la plupart des sites marchands qui vendent du matériel de brassage, où vous trouverez également des capsules. Le diamètre usuel des capsules correspondant à la plupart des bouteilles de bières est 26mm.

Une balance de cuisine (précision au gramme)



Cette balance de cuisine vous servira à mesurer les quantités de que vous utiliserez :

Prix estimé : 15 à 20€ sur Amazon (lien affilié) :

https://www.amazon.fr/gp/search/ref=as_li_qf_sp_sr_il_tl?ie=UTF8&camp=1642&creative=6746&index=aps&keywords=balance%20cuisine&linkCode=as2&tag=bricoleb-21

Quelques Recettes Tout-Grain

Pour conclure ce Guide du Brasseur Tout-Grain voici quelques recettes simples qui vous permettront de mettre en pratique vos procédures de brassage.

Irish Red Ale

DI = 1.050

Ingrédients :

- ✓ Pale Malt (89%)
- ✓ Caramel Malt 120 EBC (5%)
- ✓ Carared Malt (5%)
- ✓ Orge Torréfié (1%)
- ✓ Houblons East Kent Goldings (granules) et Fuggles (granules)
- ✓ Levure liquide WYEAST 1084 Irish Ale

Programme d'empâtage : mono-palier, 60min @ 67°C, ratio eau/grain = 3L/kg

Programme de houblonnage :

- ✓ 15 IBU East Kent Goldings @ 60min
- ✓ 10 IBU East Kent Goldings @ 30min
- ✓ 5 IBU Fuggles @ 15min
- ✓ 5 IBU East Kent Goldings @ 5min

Fermentation : température de fermentation = 20°C, atténuation ~75%

Dry Irish Stout

DI = 1.040

Ingrédients :

- ✓ Pale Malt (72%)
- ✓ Flocons d'orge (20%)
- ✓ Orge Torréfié (8%)
- ✓ Houblons Challenger (granules)
- ✓ Levure liquide WYEAST 1084 Irish Ale

Programme d'empâtage : mono-palier, 60min @ 67°C, ratio eau/grain = 3L/kg

Programme de houblonnage :

- ✓ 42 IBU Challenger @ 60min

Fermentation : température de fermentation = 20°C, atténuation ~75%

English Pale Ale

DI = 1.048

Ingrédients :

- ✓ Pale Malt (90%)
- ✓ Caramel Malt 120 EBC (6%)
- ✓ Amber Malt (3%)
- ✓ Aromatic Malt (1%)
- ✓ Houblons East Kent Goldings (granules)
- ✓ Levure liquide WYEAST 1968 London ESB

Programme d'empâtage : mono-palier, 60min @ 67°C, ratio eau/grain = 3L/kg

Programme de houblonnage :

- ✓ 20 IBU East Kent Goldings @ 60min
- ✓ 12 IBU East Kent Goldings @ 20min
- ✓ 3 IBU East Kent Goldings @ 5min

Fermentation : température de fermentation = 20°C, atténuation ~80%

German Weizen

DI = 1.048

Ingrédients :

- ✓ Malt de Blé Clair (65%)
- ✓ Munich Malt (20%)
- ✓ Pilsner Malt (10%)
- ✓ CaraPilsMalt (5%)
- ✓ Houblons Hallertau Blanc (granules)
- ✓ Levure liquide WYEAST 3068 Weihenstephaner

Programme d'empâtage :

Option 1 :

- ✓ Palier Beta-Glucanase + Protéase/Peptidase (malt de blé uniquement) : 35min @ 48°C, ratio eau/grain=2.5L/kg
- ✓ Palier de Saccharification (ajouter le reste du malt) : 60min @ 156°F, ratio eau/grain=3L/kg

Option 2 :

- ✓ Palier Acide Ferulique + Beta/Glucanase (malt de blé uniquement) : 15min @ 45°C, ratio eau/grain=2L/kg
- ✓ Palier Protéase/Peptidase (malt de blé uniquement) : 35min @ 50°C, ratio eau/grain=2.5L/kg
- ✓ Palier de Saccharification (ajouter le reste du malt) : 60min @ 156°F, ratio eau/grain=3L/kg

Programme de houblonnage :

- ✓ 12 IBU Hallertau Blanc @ 60min

Fermentation : température de fermentation = 17°C, atténuation ~80%

