

# **La préparation du koji simplifiée**

Raphaël Bonnet

25 juin 2021

# Table des matières

<b>1 L'essentiel sur le koji</b>	<b>3</b>
1.1 Les spores et la dilution . . . . .	3
1.2 Reproduction des spores et fermentation spontanée . . . . .	3
1.3 Quels types de spores . . . . .	4
1.4 Conservation des spores . . . . .	4
1.5 Sourcer les spores . . . . .	4
<b>2 Le substrat</b>	<b>4</b>
2.1 Quel substrat? . . . . .	4
2.2 Préparer son substrat . . . . .	5
<b>3 Préparer le koji</b>	<b>5</b>
3.1 La production du koji . . . . .	6
3.2 La récolte . . . . .	6
3.3 Les setups . . . . .	7
3.4 Les enzymes . . . . .	7
3.5 Résumé du procédé en schéma . . . . .	8
<b>4 La conservation du koji</b>	<b>9</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>9</b>

# 1 L'essentiel sur le koji

Le koji est élément de base que l'on retrouve partout dans la cuisine asiatique : il est à la base du saké, mirin, tsukemono, miso et j'en passe.

Le koji se fait en cultivant un champignon microscopique (*Aspergillus Oryzae*) sur des céréales. On plante une graine (koji-kin) sur un substrat (des céréales) qui se développe en étirant des hyphe, des filaments en quelque sorte. Ces dernières grandissent tant qu'elles finissent par former un bloc qu'on appelle mycélium.

Le mycélium fait alors office d'estomac et de poumon. Il fixe l'oxygène et digère le substrat grâce à trois types d'enzymes (de façon très schématique) : protéase, amylase et lipase. Les protéines décomposées par le biais de la protéase donnent des composants plus simples qu'on appelle acides aminés et qui sont liés à l'umami.<sup>1</sup>

C'est ce bloc qu'on obtient plus ou moins compact, qu'on appelle koji et qui est plein d'éléments intéressants pour nous : - Des enzymes - Des acides aminés notamment qui donnent à la nourriture l'umami ou encore des sucres simples fermentescibles (maltose, glucose) qui serviront à la préparation du saké<sup>2</sup>.

Le koji-kin sont les spores qui permettent de démarrer la pousse de l'*aspergillus oryzae*.

## 1.1 Les spores et la dilution<sup>3</sup>

En résumé pour préparer les spores il est nécessaire de procéder ainsi :

- Les spores devraient être diluées dans 29g de farine ou fécule (pour environ 1g de spores)
- Si de la farine est utilisée, il faut la torréfier légèrement pour la rendre stérile, la refroidir puis ajouter les spores.
- Si c'est de la fécule ou de la maïzena, nul besoin

On peut conserver les spores dans le temps, au frigo. Plus on avance dans le temps cela dit, plus on perd en efficacité.

## 1.2 Reproduction des spores et fermentation spontanée

Si Sandor Katz<sup>4</sup> évoque la possibilité d'obtenir l'*aspergillus oryzae* (et donc du koji) en laissant reposer le substrat dans des feuilles de bananes (avec un procédé relativement complexe) et si le René Redzepi et David Zilber<sup>5</sup> évoquent la possibilité de collecter des spores à partir d'un koji qui aura sporulé, ce n'est pas tellement recommandé. La possibilité d'une contamination par des cousins de l'*aspergillus oryzae* (i.e *aspergillus flavus*) est réelle même si plutôt faible. La production de spores par des professionnels assure une sécurité<sup>6</sup>.

---

<sup>1</sup>Umansky et Shih (2020)

<sup>2</sup>Shirakami et al. (2016)

<sup>3</sup>Fermentationculture.eu (2018)

<sup>4</sup>Katz et Bertrand (2018)

<sup>5</sup>Redzepi et Zilber (2018)

<sup>6</sup>Umansky et Shih (2020)

[En achetant des spores] vous éliminez le risque des contaminations mortelles, vous maintenez une industrie traditionnelle en vie et vous protégez la diversité des espèces de koji.<sup>7</sup>

### 1.3 Quels types de spores

Différentes spores produisent différents résultats : en fonction des enzymes et des parfums que l'on souhaite obtenir, nous allons nous orienter vers des variétés différentes.

Pour commencer, les spores blanches de koji sont les plus adaptées, elles produisent un résultat identifiable, tant par l'odeur que par la couleur du mycélium. Elle est plus orientée vers la production d'amylase (on visera surtout l'amazaké avec celle-ci et les miso jeunes).

Généralement les fabricants détaillent les utilisations des spores. Cela dit, c'est utile d'évoquer encore : - *Aspergillus luchensis* (& la variation *awamori*) qui produit de l'acide citrique, qui est une de mes variétés préférée, très polyvalente (elle est aussi forte en protéase) - *Aspergillus sojae* taillée pour pousser sur du soja mais qui est plutôt technique à réussir et qui demande une propreté exemplaire (*Bacillus subtilis* peut prendre le dessus et vous amener vers une sorte de natto).

### 1.4 Conservation des spores

Globalement les spores peuvent se conserver 6 mois en conservant une bonne efficacité<sup>8</sup>, une fois la dilution effectuée ou les paquets ouverts, il est nécessaire de les mettre en bocal hermétique au frigo. Passé un certain stade, il faudra en mettre plus pour compenser voire les mettre de côté et les mettre au compost.

### 1.5 Sourcer les spores

- Yoromiso - <https://www.yoromiso.fr/>
- Kawashimaya - <https://thejapanstore.jp/>
- Fermentationculture - <https://fermentationculture.eu/>
- Starterculture - <https://starterculture.eu/>

## 2 Le substrat

### 2.1 Quel substrat?

Le riz long blanc ou rond sont préférables en tant que substrat car ils contiennent des sucres complexes intéressants pour l'*Aspergillus oryzae*. Le koji est généralement optimisé pour pousser sur du riz ou de l'orge (voir pour certaines variante plutôt sur du soja directement) qui sont ses substrats préférés<sup>9</sup>.

---

<sup>7</sup>Umansky et Shih (2020)

<sup>8</sup>Fermentationculture.eu (2018); Umansky et Shih (2020)

<sup>9</sup>Umansky et Shih (2020)

Cela dit, tant que le koji a accès aux nutriments essentiels (ceux qu'on retrouve dans les céréales) il est possible de le faire pousser sur de nombreux substrats. Il est préférable cependant de ne pas utiliser des substrats qui ont une coque (ex : riz complet) ou alors il est nécessaire de les cuire suffisamment pour qu'ils s'ouvrent ou alors de casser les grains avant ou après cuisson.

On peut également faire pousser le koji sur des légumineuses sous réserve, parfois, de donner un petit coup de main avec de la farine ou de la fécule (qui va donner le point de départ pour planter ses racines).

*Le koji est le résultat d'un processus opportuniste*

“La plupart des moisissures sont opportunistes : elles s'établissent là où elles peuvent poser leurs spores. L'*Aspergillus oryzae* [cependant] préfère les céréales.”<sup>10</sup>

## 2.2 Préparer son substrat

Les céréales (et les légumineuses également) doivent être nettoyées, trempées et cuites à la vapeur pour optimiser le rendement et la pousse du champignon.<sup>11</sup>

Substrat	Temps de trempage
Riz	30 min
Orge	2 heures
Soja (valable pour les légumineuses en général)	12 heures

## 3 Préparer le koji

### 3.0.1 La checklist du koji

Pour que le koji s'épanouisse et puisse pousser comme il faut, il faut respecter quelques conditions :

- L'humidité doit être adaptée également (ni trop sec, ni trop humide)
- La température doit être adaptée (ni trop froid, ni trop chaud)
- Il doit y avoir peu ou pas de compétition (donc un matériel propre et idéalement désinfecté)
- Un accès à l'oxygène
- Un accès à des nutriments (en l'occurrence voir le substrat )
- Des spores en vie
- Un peu de temps (de 36 à 48h en général)

<sup>10</sup>Redzepi et Zilber (2018)

<sup>11</sup>Nakamura (2018)

### 3.1 La production du koji

La production traditionnelle de koji se fait en deux jours<sup>12</sup> :

- le premier jour de production du koji s'appelle **Toko-Kikan** : on répand des spores de koji (**koji-kin**) sur le substrat cuit à la vapeur, refroidit puis qui est mis en tas pour lancer des conditions favorables à l'incubation (maintien d'une température constante et humidité constante) selon la méthode traditionnelle.
  - A la maison, on s'assure simplement d'avoir bien réparti les spores sur le substrat à l'aide d'un panier à thé par exemple.
- le deuxième jour s'appelle **Tana-Kikan** : c'est le moment de la consolidation du champignon et pour contrôler la température, on étale le riz en fines couches.
  - A la maison, on remue le koji idéalement toute les 12h et obligatoirement après 24h, même si un bloc commence déjà à se solidifier. Cela permet d'éviter la surchauffe et, de répartir la pousse du champignon de façon uniforme.

Le koji est régulièrement utilisé le lendemain de sa finalisation après une période appelée **Karashi**, mais à la maison, nous l'utilisons souvent directement.

Voici quelques points d'attention importants :

- Faire attention à la condensation qui risque de "noyer" le champignon
- Il faut que les grains ne collent pas entre eux pour laisser la circulation de l'air libre
- Le koji peut être fait quand la température ambiante est de 25 / 30°C à l'abri du soleil et couvert<sup>13</sup>.
- De même il est important de ne former un bloc de substrat inoculé que de 3 à 5cm pour se situer dans une zone idéale de production de chaleur. Plus le bloc est épais et plus il risque de produire beaucoup de chaleur et d'étouffer.

### 3.2 La récolte

On récolte le koji généralement entre 36 à 48h<sup>14</sup> après l'inoculation. Si des signes de sporulation apparaissent il est absolument nécessaire d'interrompre la production<sup>15</sup>. En tous les cas, la majorité des grains doivent être recouverts d'un duvet blanc. Le mycélium s'est consolidé en un bloc suffisamment solide.<sup>16</sup>

---

<sup>12</sup>Shirakami et al. (2016)

<sup>13</sup>Nakamura (2018)

<sup>14</sup>Redzepi et Zilber (2018)

<sup>15</sup>Katz et Bertrand (2018)

<sup>16</sup>Umansky et Shih (2020)

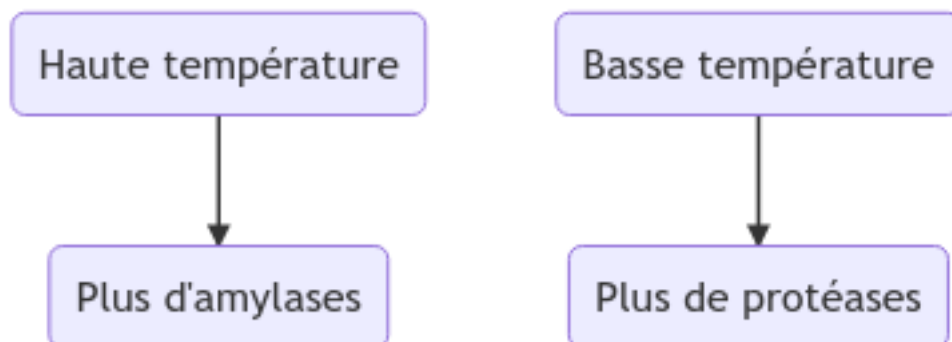
### 3.3 Les setups

Dans l'intégralité de ces setups simplifiés, il s'agit d'envelopper le bac de pousse du koji dans un torchon pour le protéger et dans un sac de congélation ouvert afin de conserver l'humidité. Le bac en lui-même peut être de la matière que vous préférez, idéalement cependant, il s'agira de bois (du cèdre plus précisément). Déposez un torchon sur le bac, le substrat inoculé, puis recouvrez (soit avec les bords du tissu, soit avec un tissu supplémentaire) et enveloppez le tout dans un sac de congélation ouvert si vous n'avez pas d'autres moyens de contrôler l'humidité.

- **Le setup minimaliste** : une boîte recouverte d'une grosse serviette dans laquelle on met des bouteilles d'eau chaude régulièrement.
- **Le setup déshydrateur** : une couche de 3 à 5 cm de substrat, un bac couvert d'un film plastique avec des trous pour évacuer l'humidité et laisser entrer l'air
- **Le setup bain-marie** : un bain d'eau au fond avec un radiateur d'aquarium (150W) et un oxygénateur (air stone) pour faire des bulles amenant ainsi de l'humidité, les bacs de koji surelevés au dessus et le conteneur fermé. Utiliser une serviette au dessus des bacs à koji pour éviter la condensation.
- **Le setup four** : avec seulement la lumière allumée.
- **Le setup radiateur en hiver** : sans contact direct avec la source de chaleur mais à proximité .
- **Le no-setup** : quand la température ambiante est entre 25 et 30°C, il est seulement nécessaire de le couvrir.

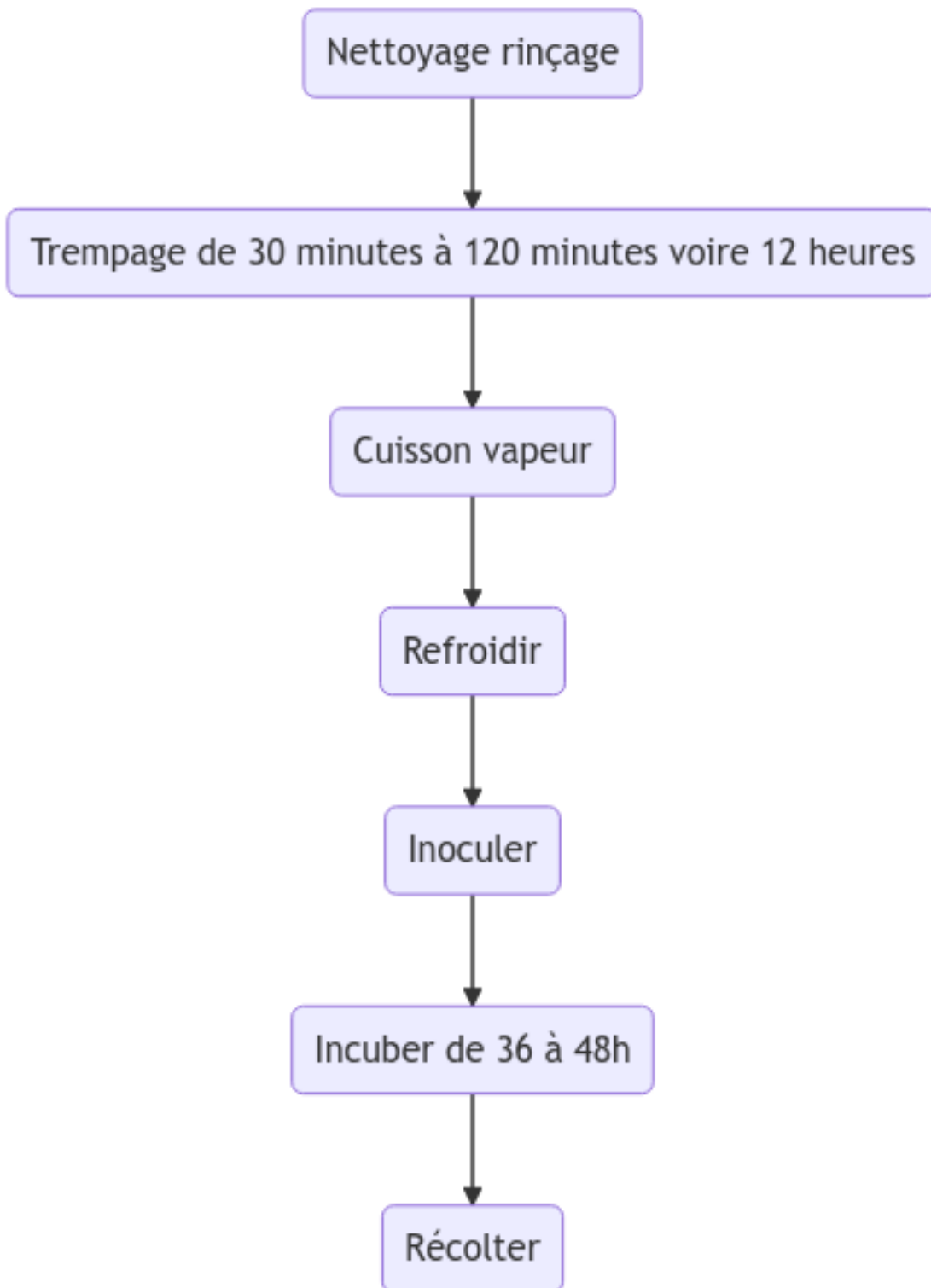
### 3.4 Les enzymes

(Voir Katz et Bertrand 2018) Comme précisé à propos des spores, le koji produit des enzymes différentes en fonction des variétés utilisées, en fonction aussi potentiellement des substrats mais aussi en fonction de la température. Ainsi :



### 3.5 Résumé du procédé en schéma

(Voir Katz et Bertrand 2018)



## 4 La conservation du koji

Le tableau suivant expose les différentes méthodes de conservation du koji, même si l'idéal reste de le mettre à contribution rapidement<sup>17</sup>.

Conservation	Durée	Commentaire
Au frigo à l'abri de l'oxygène (dans un sac de congélation ou dans un film plastique)	Une bonne semaine voire plus	Si le koji est exposé à l'oxygène, il va continuer à grandir, mais dans de bonnes conditions, il peut également sécher, ce qui est optimal.
Au frigo sous-vide	Un bon mois	Il faut qu'il soit bien sous-vide, sinon cela ne fonctionnera pas aussi bien.
Au congélateur à l'abri de l'oxygène	Six mois	Il faut s'assurer d'expulser l'air du container autant que possible.
Au déshydrateur	Longtemps	Dans l'idéal, pas plus que 37°C et pas plus haut que 40°C pour éviter de dénaturer le koji.

## Bibliographie

- Fermentationculture.eu. 2018. « How to Dilute the Spores. Fermentationculture.eu ». 26 juillet 2018. <https://www.fermentationculture.eu/diluting-the-spores/>.
- Katz, Sandor Ellix, et Pierre Bertrand. 2018. *Fermentations! : légumes, fruits, céréales, légumineuses, produits laitiers, boissons, viande, poisson*. Mens : Terre vivante.
- Nakamura, Shoichiro. 2018. *Handbook of Making Sake, Shochu, Koji, Amazake, Miso, Natto, Mirin and More : 2nd Edition*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Redzepi, René, et David Zilber. 2018. *Le guide de la fermentation du Noma : tout commence par le goût*. Editions du Chêne.
- Shirakami, Kimihisa, Kensuké Tsutsui, Noriyuki Nakajima, Hidemasa Nomoto, Takashi Inoue, et Nihon Jūzū Kyūkai. 2016. *Textbook of saké brewing*.
- Umansky, Jeremy, et Rich Shih. 2020. *Koji Alchemy : Rediscovering the Magic of Mold-Based Fermentation*. Chelsea Green Publishing.

<sup>17</sup>Umansky et Shih (2020); Redzepi et Zilber (2018)