

Les étapes de la fabrication du sucre de betterave

Après que les betteraves aient été récoltées entre mi-septembre et fin novembre, stockées en "silos" en bord de champs puis acheminées dans les usines, la fabrication du sucre peut commencer selon le séquençage suivant :

Réception des betteraves

Les betteraves arrivent du champ par camion. Après la pesée au centre de réception (voir rubrique réception), des échantillons sont prélevés pour mesurer la "tare terre" (terre, pierres ou déchets organiques collés à la racine), le taux de collets (partie supérieure de la racine pauvre en sucre) et la teneur en sucre (mesure saccharimétrique). Cette étape permet de déterminer le prix auquel sera payée la betterave, qui dépend du poids utile des betteraves livrées à la sucrerie (déduction faite de la tare terre et du collet) et de leur teneur en sucre (voir rubrique réception des betteraves).



Les betteraves doivent être travaillées rapidement pour éviter les détériorations. Le stock de betteraves de l'usine garantit une autonomie de 48 heures à l'usine qui fonctionne en flux continu.

Lavage

Les betteraves sont acheminées par bande transporteuse ou par voie hydraulique vers le lavoir. Le lavage élimine les impuretés extérieures (terres, pierres, débris végétaux, ...). Les résidus de lavoir (herbes et feuilles) sont valorisés (compost) et les eaux terreuses de lavage sont décantées et recyclées plusieurs fois avant évacuation (voir rubrique eau).



Diffusion

Sorties du lavoir, les betteraves sont découpées en "cossettes" (fines lanières de 5 à 6 cm de long) dans les coupe-racines. La forme "faîtière" des cossettes est optimisée pour une bonne extraction du sucre dans l'eau.

Les cossettes sont acheminées ensuite vers la diffusion, dans laquelle elles circulent à contre courant avec de l'eau chaude. Au cours de cette opération, les composés solubles de la betterave migrent dans l'eau par le processus de l'osmose. L'eau enrichie, le "jus de diffusion", sort en tête de diffuseur et les cossettes "épuisées" de leur sucre sortent en queue de diffuseur sous forme de pulpes.



En sortie de diffusion, les pulpes contiennent environ 92% d'eau. Une grande partie de cette eau est séparée des pulpes par pressage ou déshydratation et recyclée. Les pulpes "surpressées" ou déshydratées sont utilisées dans l'alimentation animale.

Épuration

L'épuration des jus de diffusion a pour objectif d'éliminer une partie des impuretés non solubles qu'ils contiennent. Un traitement à la chaux (chaulage) aboutit à la précipitation des impuretés. Il est suivi par une double carbonatation (ajout de CO₂) qui sert à précipiter la chaux

restant dans le jus. Le filtrat (impuretés et chaux précipitées) est séparé par filtration.

Les sucreries fabriquent elles-mêmes les deux agents de l'épuration : chaux et CO₂ dans un four à chaux dans lequel des pierres calcaires sont calcinées pour fournir de la chaux vive et du CO₂.

Le filtrat est séché pour donner les écumes, riches en calcaire, qui sont utilisées comme amendement en agriculture.



Évaporation

Le jus épuré contient encore 85% d'eau. L'évaporation permet de concentrer ce jus épuré jusqu'à obtenir un sirop à une concentration proche de la saturation. L'évaporation a lieu dans un évaporateur à multiple "effets" (plusieurs évaporateurs successifs) dans lesquels la pression est abaissée d'effet en effet afin de réduire le point d'ébullition du jus concentré. Une température plus basse permet d'éviter la cuisson du sucre à un stade consacré à évaporer le jus.

Les quantités d'eau à éliminer sont si importantes qu'elles suffisent aux besoins en eau de l'usine (voir rubrique eau). La vapeur produite est aussi recyclée et permet également de générer l'énergie électrique (cogénération) utile au fonctionnement de l'usine (voir rubrique énergie).



Cristallisation



La cristallisation consiste en la séparation du saccharose (sous forme de cristaux) des impuretés (solubles) qui demeurent dans le jus concentré. La cristallisation est réalisée en 2 ou 3 étapes appelés "jets".

Chaque jet est constitué d'une phase de cristallisation proprement dite, de malaxage et de centrifugation. Le jus concentré est chauffé et agité dans de grandes chaudières dites "cuites" fonctionnant sous vide partiel. Sa concentration se poursuit et de très fins cristaux de sucre y sont introduits pour déclencher la cristallisation (grossissement des cristaux). Le mélange sirop – cristaux

("la masse cuite") obtenu passe ensuite dans un malaxeur pour le refroidir tout en poursuivant la

crystallisation. Il est enfin centrifugé dans des turbines ou centrifugeuses pour séparer les cristaux des égouts (jus issu de l'égouttage). Les égouts contiennent encore du sucre ainsi que les impuretés qui n'ont pas été éliminées lors de l'épuration.



Les égouts issus du 3ème jet constituent la mélasse, encore riche en sucre mais difficilement extractible. La mélasse est utilisée dans les industries de fermentation (distilleries, levureries, production d'acide citrique, ...) et dans l'alimentation animale.

Les sucreries disposant d'une distillerie annexe ne fonctionnent généralement qu'en 2 jets et acheminent l'égout de 2ème jet directement vers la distillerie.

Séchage, stockage et conditionnement

Le sucre cristallisé blanc est évacué du fond de la turbine et séché puis refroidi. Il est ensuite tamisé, classé et pesé, puis dirigé vers l'atelier d'ensachage ou vers de vastes silos (plusieurs milliers de tonnes) où il est conservé en vrac.

