

Betterave (*Beta vulgaris*)



Description :

La betterave (ou *Beta vulgaris*) est une plante dicotylédone qui appartient à la famille des Chenopodiaceae. C'est une plante qui présente une reproduction par semis et le rendement betteravier se situe entre 60 et 100 tonnes à l'hectare (96,7 en 2011-2012). Il existe de nombreuses variétés de betteraves sauvages ou cultivées. La betterave sucrière, à chair blanche, présente une racine de forme conique, presque entièrement enfouie dans le sol, dotée d'un collet plat et surmontée d'un bouquet foliaire. La racine, parcourue de deux sillons saccharifères, principale réserve de sucre, contient de 14 à 21 % de son poids en sucre.

Historique :

Dès 1575, Olivier de Serres avait signalé dans son « Théâtre de l'Agriculture » la richesse en sucre de la betterave. Beaucoup plus tard, en 1745, le chimiste allemand Marggraf avait rapporté à l'Académie des Sciences ses expériences chimiques dans le dessein de tirer un sucre véritable de diverses plantes qui poussent dans nos contrées. En 1786, un élève de Marggraf, Frédéric Achard, construit une première fabrique expérimentale dont les résultats sont si satisfaisants que plusieurs usines sont édifiées dans les années suivantes, en Silésie et en Bohême.

En 1806, Napoléon impose le Blocus continental à l'Angleterre. La contre-offensive des Anglais, qui interceptent les navires marchands à destination de la France, entraîne une pénurie de sucre. En 1812, Benjamin Delessert présente à l'Empereur du sucre de betterave dont les qualités sont identiques au sucre de canne. Napoléon ordonne aussitôt l'embravement de 100 000 hectares de terres et prend des mesures fiscales encourageant la production de sucre... L'agro-industrie sucrière française est née.

Composition :

La betterave présente une teneur en eau d'environ 75 %. Les 25 % de matières sèches se découpent ainsi :

- Pulpe ou marc (5%) : cette fraction insoluble dans l'eau est constituée en majorité de cellulose, d'hémicellulose, de lignines et de pectines. Elle trouve son utilisation en alimentation animale.
- Sucre (17 %)
- Non sucre (3 %) : Cette fraction est constituée de matières azotées (protéines, acides aminés et notamment bétanine), de sels minéraux (potassium, sodium, calcium,

magnésium), de sucres autres que le saccharose (glucose, fructose, raffinose (caractéristique de la betterave), et d'acides organiques (citrate, oxalate).

Composition de la Betterave à sucre (en g/100g de betterave)¹ :

Eau	73-76,5
Matière sèche	23,5-27
Saccharose	14-21
Autres constituants	7,0-9,5

Détail des autres constituants :	
Composés insolubles (marc)	4,5-5,0
Cellulose	0,9-1,2
Hemicelluloses	1,1-1,5
Pectine	0,9-2,4
Lignine	0,1-0,3
Protéines	0,1-0,4
Saponines	0,05-0,1
Lipides	0,05-0,1
Cendres	0,1
Composés solubles :	2,5
Composés organiques non-azotés	0,9-1,1
Glucose, Fructose	0,1-0,2
Raffinose	0,05-0,1
Pectine	0,1-0,3
Acides organiques	0,2-0,3
Lipides	0,05
Saponines	0,1
Autres	0,1

Observations particulières :

La betterave sucrière est une plante bisannuelle : son cycle de reproduction s'établit sur deux années. La première année – ou phase végétative – est dédiée à l'accumulation des réserves de sucre dans la racine. La deuxième année – ou phase de reproduction – utilise l'énergie stockée pour former une inflorescence, puis des graines, après pollinisation croisée entre betteraves.

La culture de betterave exige des terres bien préparées, avec une préférence pour les sols argilo-calcaires et légèrement alcalins, ainsi qu'un climat tempéré, assez humide d'avril à septembre, avec des périodes ensoleillées et sèches juste avant la récolte.

En France, les semis sont réalisés après les gelées de la mi-mars à fin avril. La récolte commence fin septembre et doit être achevée avant les grands froids.

En France métropolitaine, la betterave sucrière permet une production de sucre de l'ordre de 4,8 millions de tonnes dans 25 sucreries (Chiffre 2011). Lors de la campagne 2011-2012, 37,6 millions de tonnes de betteraves sucrières ont été produites sur une surface de 389 000 ha.

Process sucrier :

Neuf étapes sont nécessaires depuis **la récolte** des betteraves jusqu'à l'obtention du sucre de betterave. La sucrerie est approvisionnée en betteraves par les cultures implantées dans un rayon d'environ 30 km. Le poids net des racines livrées (hors terre et pierres) et leur teneur en

¹ D'après « Sugar Technology », PW Van der Poel, H. Schiweck, T. Schwartz, Ed. Bartens 1998.

sucres sont évalués par prélèvement lors de la livraison. Le temps de stockage des betteraves est réduit au strict minimum afin de conserver leur richesse en sucre.

Pendant **le lavage**, les betteraves sont brassées dans un lavoir où elles circulent à contre-courant d'un flux d'eau propre pour les séparer de la terre, de l'herbe et des pierres.

Le découpage est l'étape durant laquelle les betteraves propres sont envoyées dans des coupe-racines qui les débitent en fines lamelles appelées « cossettes ».

Le jus sucré est extrait des cossettes par **diffusion**. Cette opération, basée sur le principe de l'osmose, a pour but de faire passer le sucre contenu dans les cossettes dans de l'eau. La diffusion est réalisée dans un long cylindre : les cossettes y pénètrent par une extrémité, et l'eau tiède qui y circule lentement en sens inverse s'enrichit peu à peu de leur sucre. Le jus sucré est recueilli à une extrémité, tandis que les cossettes épuisées, appelées « pulpes », sont récupérées à l'autre bout.

Le jus obtenu contient la quasi-totalité du sucre présent dans la betterave, mais également d'autres composés qu'il faut éliminer (sels minéraux, composés organiques...). L'opération s'appelle l'épuration calco-carbonique : une adjonction successive de lait de chaux (à base de pierres calcaires) puis de gaz carbonique permet de fixer et rendre insoluble ces composés, puis de s'en séparer par filtration. On obtient un jus sucré clair. A ce stade, le jus filtré contient environ 15 % et 85 % d'eau, dont une grande partie sera éliminée par **évaporation**. Porté à ébullition dans des tuyaux en contact avec de la vapeur, le jus traverse une série de chaudières (les « évaporateurs ») où la température et la pression diminuent progressivement de l'une à l'autre. A terme du circuit, le jus s'est transformé en sirop contenant 65 à 70 % de saccharose.

Le sirop achève sa concentration dans des chaudières à cuire travaillant sous vide pour éviter la caramélisation. On y introduit de très fins cristaux (sucre glace) qui vontensemencer le sirop.

La cristallisation se généralise et l'on obtient la « masse cuite », formée de multiples petits cristaux en suspension dans un sirop coloré par les impuretés résiduelles.

La masse cuite est envoyée dans des turbines, ouessoreuses. Sous l'action de la force centrifuge, le sirop est évacué tandis que le sucre blanc cristallisé se dépose sur les parois du panier, tout en étant « lavé » en surface par un jet de vapeur d'eau : c'est **l'essorage**.

Encore chaud et humide, le sucre cristallisé blanc est envoyé dans des appareils de **séchage** à air chaud, puis refroidi. Il est désormais prêt à la consommation.

Autres débouchés :

Les betteraves, une fois épuisées en sucre par diffusion dans l'eau chaude, prennent le nom de **pulpes**, utilisées en alimentation animale. Riches en vitamines, protéines et minéraux, elles contiennent également du sucre résiduel. Cette composition en fait un aliment de choix pour les animaux, notamment pour les ruminants qui les consomment fraîches ou déshydratées.

Co-produit du process sucrier, **les écumes** sont recueillies lors de la purification du jus de la betterave par précipitation des impuretés. Riches en sels minéraux et particulièrement en calcium, elles sont valorisées en agriculture comme engrais organique.

Dans une sucrerie de betterave, le produit final non cristallisé, visqueux et très coloré, est la **mélasse**. On l'utilise comme support de fermentation pour la production d'alcool, de levures ou de micronutriments ainsi que dans les aliments composés pour les animaux.

La production d'**alcool** comme biocarburant s'est développée depuis quelques années. On fermente directement le jus de betterave ou de canne.

Références :

Le sucre. Documentation pédagogique. Histoire du sucre. CEDUS. 1999

Du soleil au sucre. CEDUS. 2011

Mémo statistique. CEDUS. 2012