

**BIOTECHNOLOGIES ET PRODUCTION DU CIDRE :
DEFINITIONS (DOCUMENT PROFESSEUR)****I Place des biotechnologies dans le domaine des sciences :**

- **Biotechnologies** : comme leur nom l'indique, elles résultent d'un mariage entre la science des êtres vivants -la biologie- et un ensemble de techniques nouvelles issues d'autres disciplines telles que la microbiologie, la biochimie, la biophysique, la génétique, la biologie moléculaire
- **Biologie** : science du vivant. Prise au sens large de sciences du vivant, elle recouvre une partie des sciences naturelles et de l'histoire naturelle des êtres vivants (ou ayant vécu).
- **Biochimie** : étude de la chimie du vivant c'est à dire de sa composition (les glucides, les lipides, les protéines, les acides nucléiques..) et des réactions chimiques ayant lieu au sein des cellules.
- **SVT** : sciences de la vie et de la terre : un peu de biologie animale, végétale mais aussi de la géologie...
- **Chimie** : science qui étudie la composition, les réactions et les propriétés de la matière. La chimie est par nature interdisciplinaire et relie les sciences naturelles, elle a un rôle indispensable dans le fonctionnement de notre monde et dans l'existence de la vie
- **Physique** : elle décrit de façon à la fois quantitative et conceptuelle les composants fondamentaux de l'univers, les forces qui s'y exercent et leurs effets. Elle développe des théories en utilisant l'outil des mathématiques pour décrire et prévoir l'évolution de systèmes.
- **Agro-alimentaire** : le secteur agroalimentaire est un secteur d'activité correspondant à l'ensemble des entreprises qui participent à la production de produits alimentaires finis destinés à l'alimentation. Il regroupe deux ensembles :
 - l'**industrie agroalimentaire**, qui transforme des produits vivants élevés, des plantes ou des fruits cultivés en produits alimentaires finis ;
 - l'**agriculture**, qui élève les animaux et cultive les plantes et qui fournit les entrants à l'**industrie agroalimentaire**.

II Lexique des termes utilisés en biotechnologie ... et plus particulièrement dans la production du cidre :

- **Microorganisme** : les micro-organismes ou *microbes* sont des organismes vivants microscopiques, invisibles à l'œil nu, ils ne peuvent être observés qu'à l'aide d'un microscope (bactéries, levures, protozoaires et virus, pathogènes ou non).
- **Microscope photonique ou optique** : le microscope optique est un instrument d'optique muni d'un objectif et d'un oculaire qui permet de grossir l'image d'un objet de petites dimensions (ce qui caractérise son grossissement, max x1000) et de séparer les détails de cette image (et son pouvoir de résolution) afin qu'il soit observable par l'œil humain. Il est utilisé en biologie, pour observer les cellules, les tissus.
- **Bactéries** : les bactéries sont des organismes vivants unicellulaires procaryotes (caractérisées par une absence de noyau). Les bactéries ont un diamètre de l'ordre du micromètre. L'étude des bactéries est la bactériologie, une branche de la microbiologie. Les bactéries peuvent être très utiles à l'homme lors des processus de traitement des eaux usées, dans l'agroalimentaire lors de la fabrication des yaourts ou du fromage et dans la production industrielle de nombreux composés chimiques.
- **Levure** : une levure est un microorganisme unicellulaire eucaryote appelé champignon microscopique (10 micromètres de diamètre) apte à provoquer la fermentation des matières organiques animales ou végétales. Les levures sont employées pour la fabrication du vin, de la bière, des spiritueux, des alcools industriels, du pain et d'antibiotiques. La dénomination *levure* découle de l'observation des fermentations et tout particulièrement celle qui a lieu durant la fabrication du pain : on dit communément et depuis longtemps que le pain *lève*. Les levures de bière ou de boulangerie sont du genre *Saccharomyces*. Il existe beaucoup d'autres genres de levures en particulier *Candida*.

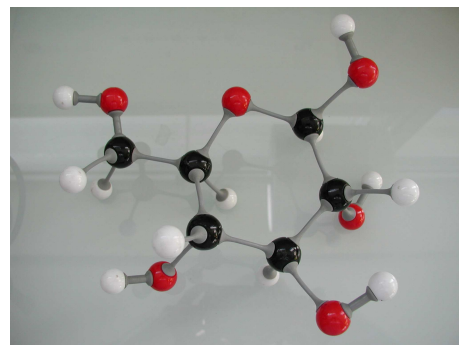
Observation en microscopie optique de
Cellules de levure : *Saccharomyces*
Cerevisiae (état frais, x 1000)



- **Ferments** : microorganismes qui possèdent des enzymes responsables de fermentations.
- **Fermenteur** : contenant dans lequel on réalise une fermentation c'est-à-dire une transformation d'un substrat en absence d'oxygène grâce à des enzymes produites par des microorganismes. Il vaut mieux parler de **bioréacteur** qui définit tout appareil dans lequel on réalise une biotransformation (en aérobiose ou en anaérobiose) en présence d'un matériel vivant (cellules) ou issu du vivant (enzymes).
- **Enzymes** : une enzyme est un catalyseur biologique : molécule permettant d'accélérer jusqu'à des millions de fois les réactions chimiques du métabolisme se déroulant dans le milieu cellulaire ou extracellulaire. Les enzymes agissent à faible concentration et elles se retrouvent intactes en fin de réaction : ce sont des catalyseurs biologiques (ou biocatalyseurs).
- **Sucres** : nom commun qui désigne les glucides en général ou le saccharose (sucre de table).
- **Glucides** : les glucides, historiquement appelés hydrates de carbone, sont une classe de molécules de la chimie organique. Leur formule chimique est basée sur le modèle $C_n(H_2O)_p$. Ils font partie, avec les protéines et les lipides, des constituants essentiels des êtres vivants et de leur nutrition, car ils sont un des principaux intermédiaires biologiques de stockage et de consommation d'énergie. *Exemples de glucides* : glucose, fructose, saccharose, lactose, maltose, ribose, amidon, cellulose, glycogène
- **Sucres (glucides) présents dans la pomme** : on y retrouve principalement du fructose (> 50 %), du saccharose (environ 22 %) et du glucose (environ 18%).
- **Glucose** : le glucose est un hexose de formule brute $C_6H_{12}O_6$, principal représentant des oses. Par convention, il est symbolisé par Glc. Il se présente sous forme d'une poudre blanche, d'une saveur sucrée caramélisant à partir de 150 °C.

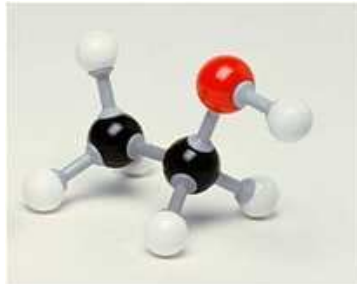
Modèle moléculaire :

les atomes de carbone sont représentés en noir, les atomes d'oxygène en rouge et les atomes d'hydrogène en blanc.

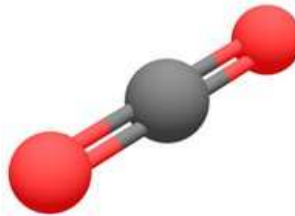


- **Saccharose**: appelé communément sucre de table, il appartient à la classe des glucides. Les sucres commercialisés sont essentiellement produits industriellement à partir de la canne à sucre et de la betterave sucrière.

- **Ethanol** : l'éthanol, ou alcool éthylique, est un alcool de formule $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$. C'est le produit final de la fermentation alcoolique (à partir d'un glucose, on obtient deux éthanol).



- **Dioxyde de carbone** : le dioxyde de carbone (appelé parfois, de façon impropre « gaz carbonique ») est un composé chimique composé d'un atome de carbone et de deux atomes d'oxygène et dont la formule brute est : CO_2 .



- **Fermentations** : la fermentation est une réaction biochimique de conversion de l'énergie chimique contenue dans une source de carbone (glucose souvent) en une autre forme d'énergie directement utilisable par la cellule en l'absence de dioxygène (milieu anaérobie). Elle donne lieu à une faible production d'énergie par rapport à l'utilisation du glucose en présence de dioxygène.
- **Aérobiose/anaérobiose** :
- **Aérobiose** : on appelle milieu aérobie un milieu contenant du dioxygène. La dégradation du glucose en présence de dioxygène dégage du dioxyde de carbone, de l'eau et de l'énergie.
 - **Anaérobiose** : on appelle milieu anaérobie un milieu ne contenant pas de dioxygène (O_2). La dégradation du glucose en absence de dioxygène produit une substance organique partiellement dégradée (ex : éthanol), du CO_2 et beaucoup moins d'énergie.
- **Fermentation alcoolique (= fermentation éthylique)** : la fermentation alcoolique est réalisée par de nombreux microorganismes vivants (bactéries, levures) de manière permanente ou occasionnelle dans des milieux dépourvus d'oxygène (anaérobiose). La propriété de certaines levures à transformer le sucre en éthanol est utilisée par l'homme dans la production de boissons alcoolisées et pour la fabrication du pain. Les boissons alcoolisées sont obtenues par fermentation naturelles des solutions sucrées grâce aux micro-organismes (bactéries, moisissures, champignons, levures) qui grâce à leur enzyme, décomposent les jus de fruits naturels en éthanol et en bulles de dioxyde de

➤ **densimètre** : équivalence densimètre taux de sucre



Permet de mesurer la densité d'un liquide fermentescible (ex : le moût) et grâce au tableau ci-dessous d'en déduire son taux de sucre et prévoir le degré alcoolique du futur cidre.

TABLE DENSIMETRIQUE DU SYNDICAT NATIONAL DES CIDRIERS

Température lors de la graduation : 15°C

Densité du moût	Sucre total en g.L ⁻¹	Alcool en puissance en degré	Densité du moût	Sucre total en g.L ⁻¹	Alcool en puissance en degré
1000	1.3	0	1039	81	4.75
1001	1.8	0	1040	83.5	4.9
1002	3	0.05	1041	86	5.05
1003	5.5	0.2	1042	88	5.15
1004	7	0.3	1043	90.5	5.3
1005	9	0.4	1044	93	5.45
1006	11	0.55	1045	95	5.6
1007	13.5	0.7	1046	98	5.75
1008	15.5	0.8	1047	100	5.9
1009	18	0.95	1048	100.5	6.05
1010	20	1.1	1049	105	6.2
1011	22	1.2	1050	107.5	6.35
1012	24	1.3	1051	110	6.5
1013	26	1.45	1052	112	6.6
1014	28	1.55	1053	114.5	6.75
1015	30	1.7	1054	117	6.9
1016	32	1.8	1055	119.5	7.05
1017	34	1.9	1056	122	7.2
1018	36.5	2.1	1057	124	7.3
1019	38.6	2.2	1058	126.5	7.45
1020	40.5	2.3	1059	129	7.6
1021	42.5	2.4	1060	131	7.75
1022	44.5	2.55	1061	133	7.85
1023	46.5	2.65	1062	135	8
1024	48.5	2.8	1063	137	8.1
1025	51	2.95	1064	139.5	8.25
1026	53	3.05	1065	141.5	8.35
1027	55	3.2	1066	143.5	8.5
1028	57.5	3.3	1067	145.5	8.6
1029	59.5	3.45	1068	147.5	8.75
1030	61.5	3.55	1069	150	8.9
1031	64	3.7	1070	152	9
1032	66	3.85	1071	154	9.1
1033	68	3.95	1072	156	9.25
1034	70	4.1	1073	158	9.35
1035	72.5	4.2	1074	160	9.5
1036	74.5	4.35	1075	162	9.6
1037	76.5	4.45			
1038	79	4.6			

- **Marc** : broyat de pommes
- **Moût** : marc de pommes pressées.
- **Pulpe** : la pulpe est la partie charnue et molle du corps : la pulpe est le résidu pâteux du traitement de certains végétaux dans les sucreries et distilleries
- **Pectine** : les pectines sont des dérivés de glucides. Ce sont des substances exclusivement d'origine végétale. La pectine est présente en grande quantité

dans certaines algues, dans les pépins et les zestes de groseilles, pomme, coing et agrumes.

- **Lignine** : la lignine (composé chimique appartenant aux composés phénoliques) est un des principaux composants du bois, avec la cellulose. On la trouve principalement dans les parois pectocellulosiques des cellules végétales.
- **Cellulose** : la cellulose est un glucide, polymère du glucose (entre 200 et 14 000 glucoses enchaînés) et principal constituant des végétaux et en particulier de la paroi de leurs cellules. C'est le principal constituant du bois. La cellulose constitue la matière organique la plus abondante sur la Terre (plus de 50 % de la biomasse). La quantité synthétisée par les végétaux est estimée à 50-100 milliards de tonnes par an.
- **Les différents types de cidre :**

En règle générale, le cidre est issu de la fermentation d'un jus provenant de plusieurs variétés de pommes.

Selon les régions, les assortiments variétaux sont très différents. Ils influent sur la saveur des cidres élaborés. A titre d'exemple, les cidres de Cornouaille sont caractérisés par une amertume prononcée et les cidres du Pays d'Othe par leur acidité.

Le cidre se décline en :

- « Cidre » pour la consommation courante.
- « Cidre bouché », de qualité supérieure, obligatoirement conditionné en bouteilles champenoises.
- « Cidre fermier », élaboré avec les seuls fruits de l'exploitation.
- « Cidre nouveau » premier cidre de l'année, peu fermenté (1,5 à 2° d'alcool).
- « Cidre doux » (1,5 à 3° d'alcool), « demi-sec » (plus de 3°), « brut » (4 à 5,5°) ou « traditionnel » (5 à 6°) selon le niveau de fermentation atteint avant mise en bouteille.