

## II - Catabolisme des Glucides :

### II-1-Voies de dégradation du Glucose :

**II-1-1-Glycolyse :** Voir polycopie (Fig:08)

**1<sup>ère</sup> étape :** Consiste l'activation du Glucose en G-6-p , puis isomérisation et second phosphorylation on obtient alors à un F-1-6-p-.

**2<sup>ème</sup> étape :** Correspond au clivage du F-1-6-p en 2 molécules de triose phosphate, cette étape est caractérisée par l'action de l'Aldolase.

**3<sup>ème</sup> étape :** Correspond à une oxydation du Ph-G-A-avec phosphorylation et réduction d'un  $\text{NAD}^+$  . Donne l'importance de cette étape est la formation de la liaison riche en énergie.

**4<sup>ème</sup> étape :** Correspond à la production d'ATP.

**5<sup>ème</sup> étape :** Correspond à l'isomérisation du 3-p- Glycérate, puis déshydratation qui aboutit à la formation du P.E.P.

**6<sup>ème</sup> étape :** C'est l'étape de production d'ATP par transfert de la liaison ester phosphorique du P.E.P à l'ADP.

Au cours de la dégradation d'une molécule de glucose on a :

- **2 moles d'ATP sont formées.**

- **2 NAD sont réduits.**

**II-1-2-Voie de l'Hexose mono phosphate :** Voir polycopie (Fig:09)

**1<sup>ère</sup> caractéristique :** Cette voie est strictement aérobie.

**2<sup>ème</sup> caractéristique :** Elle fournit des pentoses nécessaires pour la synthèse des Acides nucléiques et des groupes postérieurs contenant des nucléotides.

**3<sup>ème</sup> caractéristique :** Elle fournit également des éléments nécessaires des Acides Aminés aromatiques.

**4<sup>ème</sup> caractéristique :** Elle ne fournit pas directement de l'énergie mais elle produit des  $\text{NADPH}_2$  qui peuvent constituer des sources d'ATP si les  $e^-$  et les  $\text{H}^+$  sont (donc aucune production d'ATP) transportées jusqu'à l' $\text{O}_2$  par la chaîne respiratoire.

**N.B :** La plupart des microorganismes possèdent les deux voies sauf les *Acetobacter* et *Xylinium* qui utilisent exclusivement la voie d'hexoses mono phosphate.

### II-1-3-Voie des pentoses phosphates (Lactobacille Hétéro lactique): Voir polycopie (Fig:11)

Cette voie est anaérobie, elle est particulière à la bactérie Hétéro lactique (Fig:11). La fermentation Hétérolactique aboutit à la formation du: Lactate, Ethanol, CO<sub>2</sub> et éventuellement de l'Acétate.

Les bactéries hétéro lactiques possèdent le système glycéraldéhyde phosphodéshydrogénase mais ne possèdent pas les autres enzymes de la glycolyse en particulier F-6-phosphokinase.

Chez les Microorganismes il y a deux voies de fermentation hétéro lactique:

**1<sup>er</sup> système:** se rencontre chez certains *lactobacille* et les *leuconostoc*, l'enzyme caractéristique de cette fermentation est la pentulose-phospho-cétolase qui clive le Xylulose-5-p

**N.B:** Le gain net d'ATP est de une mole si de l'Ethanol est formé, et de deux moles si de l'Acétate

**2<sup>ème</sup> système:** se rencontre chez les *Bifidobacterium*, ils se forment en plus du Lactate surtout de l'acétate.

On trouve dans cette voie des étapes de la voie d'Hexose-Monophosphate et de la voie des lactobacilles d'hétéro lactiques.

### II-1-4-Voie d'Entner-Doudoroff : Voir polycopie (Fig:12)

Une seule bactérie *Zymomonas mobilis* utilise exclusivement cette voie pour la dégradation anaérobie de la Glucose. Elle possède plusieurs étapes:

1- L'activation du glucose par l'ATP, et l'oxydation du G-6-P en 6-PH-gluconate avec la production de NADPH<sub>2</sub>.

2- La déshydratation de 6-P- gluconate pour former de KDPG. (2- céto-3-desoxy-6-p Gluconate).

3- Ensuite clivage par KDPG aldolase pour former du glyuraldéhyde -3- P et du pyruvate.

4- La transformation du Glyceraldéhyde -3-P par la chaîne de la glycolyse en pyruvate avec formation de :

- **2 moles d'ATP et 1 mole de NADH<sub>2</sub> par une molécule de triose phosphate .**

Cette voie elle est utilisée par les *Pseudomonas* conjointement avec la voie de l'hexose mono phosphate.

### II-1-5- Fermentation gluconique :

De nombreuses microorganismes aérobie stricte tel que: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Pseudomonas* et les *Acetobacter* oxydent le glucose en Gluconate sans phosphorylation préalable de l'hexose Voir (Fig: Fer 01).

**N.B:** Le glucose est oxydé en Gluconolactone qui est ensuite hydraté en acide gluconique.

### II-1-6- Fermentation Kojique : Voir (Fig: Fer 02).

Deux espèces d'*Aspergillus* appartenant aux groupes (*Oryzae* et *Flavus*) peuvent produire des quantités importantes d'acide Kojique à partir du Glucose cette formation s'effectue en aérobie. On remarque que l'acide Kojique est un agent antimicrobien.

## II-2- Le métabolisme anaérobie du pyruvate

Il ya plusieurs voies selon le produit final (Alcool, Acide lactique, Butylène glucoliques, Acide butyrique et Acide propionique) :

### II-2-1- Fermentation alcoolique :

Cette voie est très répandue chez les levures par contre les bactéries utilisant cette voie sont peu nombreuses.

Cette voie à deux étapes de fermentation :

- l'acide pyruvique se décarboxyle en acétaldéhyde
- Ensuite l'acétaldéhyde est réduit en éthanol.

Le convertissement d'une mole de Glu en Ethanol est accompagné par la synthèse de deux moles d'ATP.

Le dihydroxyacétone-phosphate joue le rôle d'accepteur d'électron et se transforme en L- $\alpha$ -glycérol phosphate, ce dernier est hydraté en glycérol.

Cette production d'éthanol est accompagnée de faible quantité du Glycérol et d'acide Acétique.

La fermentation Glycéro pyruvique prend place au début de la Fermentation alcoolique (Fig: Fer 03).

Les deux types de Fermentation alcoolique et glyceropyruvique se produisent en milieu relativement acide (PH=5 à 6). En milieu alcalin le glycérol est surtout l'acide acétique s'accumule dans le milieu ceci s'explique par la dismutation hydrolytique de l'accétaldehyde :



### II-2-2- La Fermentation homolactique:

L'acide lactique est le produit essentiel de cette fermentation, il provient de la réduction de L'acide pyruvique catalysé par lactico-déshydrogénase (la forme L et/ou D)

Cette Fermentation homolactique est effectuée par beaucoup de *lactobacillus* par tout les membres des genres *streptococcus* , *pediscoccus* et *mycobacterium* par certains *bacillus* et certains moisissures (sur tout phycomycètes)