

Chapitre 9

EXPRESSION CELLULAIRE DES GÈNES EN PROTÉINES

ACTIVITÉ 1 : EXPÉRIENCE HISTORIQUE DE BEADLE ET TATUM (1941)

1902 : Archibald Garrod : la maladie héréditaire alcaptonurie est une « erreur congénitale du métabolisme ».

Il émet l'hypothèse suivante : « la mutation d'un gène entraîne un défaut spécifique de la voie métabolique d'élimination des déchets liquides »

1941 : La relation gène-protéine : expérience de Beadle et Tatum (voir exercice fait)

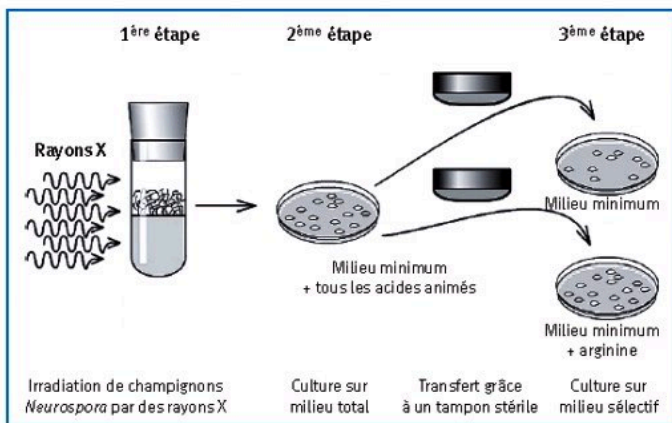
Source : www.lps.ens.fr

Les 2 chercheurs George Beadle et Edward Tatum ont voulu vérifier l'hypothèse de Garrod avec comme modèle le champignon moisissure *Neurospora Crassa*, un champignon du groupe des moisissures qui peut synthétiser toutes les molécules dont il a besoin, à partir des molécules présentes dans un milieu de culture minimum contenant sels minéraux, vitamines, sucres et une source d'azote. Ils observent que l'irradiation de cette moisissure entraînait la perte de capacité à synthétiser des nutriments indispensables à leur croissance, alors interrompue ou ralentie. Dans leurs expériences, ils ajoutent un supplément moléculaire spécifique à la moisissure mutée, ce qui restaure cette croissance

MONTREZ PAR UN RAISONNEMENT SCIENTIFIQUE RIGOUREUX, EN QUOI L'EXPÉRIENCE, EN 1941, DE BEADLE ET TATUM A :

- 1/ VALIDÉ L'HYPOTHÈSE DE GARROD
- 2/ PERMIS DE FORMULER L'HYPOTHÈSE EXPLICATIVE : UN GÈNE CONTRÔLE LA SYNTHÈSE D'UNE ENZYME (DONC D'UNE PROTÉINE).

Obtention de souches incapables de synthétiser l'arginine (souches Arg-)

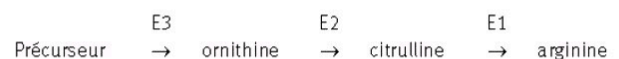


AIDE :

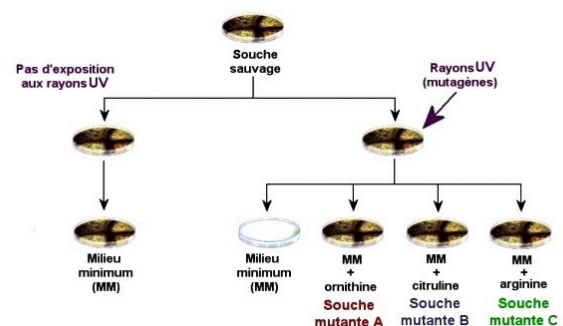
- Expliquer comment Beadle et Tatum ont obtenu des souches de *Neurospora* incapables de synthétiser l'arginine et comment ils ont fait pour repérer ces souches parmi l'ensemble des souches. Entourez sur le document les colonies correspondant aux souches Arg -
- Montrer que les phénotypes des souches A, B et C peuvent s'expliquer chacun par l'absence de l'une des enzymes de la voie de biosynthèse de l'arginine
- Indiquer les arguments qui ont conduit Beadle et Tatum à formuler l'hypothèse selon laquelle un gène contrôle la synthèse d'une enzyme (donc d'une protéine)

La voie de biosynthèse de l'arginine chez *Neurospora*

Parmi les substances indispensables à *Neurospora*, on peut citer les acides aminés. *Neurospora* synthétise par exemple son arginine à partir d'une substance dite molécule précurseur prélevée dans le milieu minimum et qui est transformée selon la chaîne de réactions suivante :



E1, E2 et E3 désignent les enzymes qui catalysent les différentes étapes de la chaîne de biosynthèse.



ACTIVITÉ 2 : IDENTIFICATION DU LIEU DE LA SYNTHÈSE PROTÉIQUE

Pour chercher le lieu où s'effectue la synthèse des protéines, on utilise des Acétabulaires, algues unicellulaires de grande taille. Les algues sont mises en présence d'un acide aminé radioactif, la méthionine. Après 30 minutes, l'autoradiographie montre le schéma de la figure a. Le résultat serait identique si les algues étaient ensuite replacées 3 heures dans un milieu « froid », c'est à dire non radioactif.

NB : le noyau n'est jamais radioactif. A partir de ces résultats, retrouvez le lieu de synthèse des protéines. Des Acétabulaires sont mises en culture dans un milieu contenant de la thymine radioactive (une des 4 bases azotées de l'ADN).

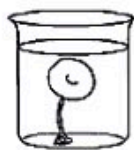
Au bout de 30 minutes dans ce milieu, l'autoradiographie donne les résultats de la figure b.

Après avoir été replacées dans un milieu « froid » pendant 3 heures, la localisation de la radioactivité ne change pas.



Les Acétabulaires sont des algues vertes unicellulaires.

Elles sont accrochées aux rochers par un pied et elles développent un chapeau circulaire au sommet d'un pédoncule. Le noyau cellulaire est situé dans le pied.



On peut cultiver ces algues dans un aquarium d'eau de mer que l'on éclaire. On peut apporter à l'eau de l'aquarium différentes substances radioactives pour voir où va se localiser la radioactivité dans l'algue.

figure a



Acétabulaire cultivée avec de la **méthionine** (un acide aminé) radioactive.

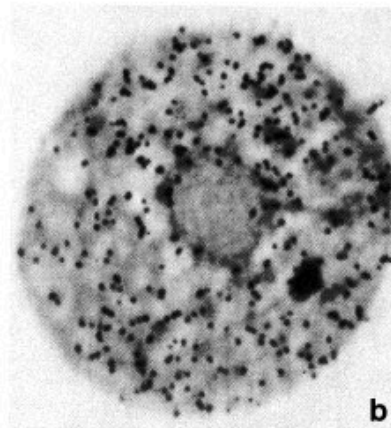
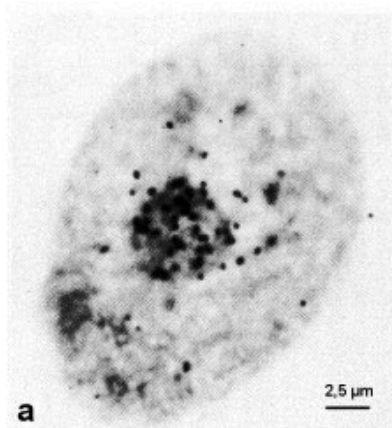
figure b



Acétabulaire cultivée avec de la **thymine** (un des bases de l'ADN) radioactive.

Les points noirs représentent la radioactivité.

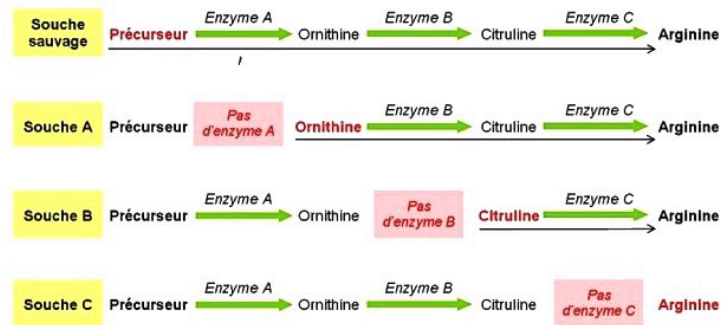
idem avec des cellules animales (autoradiographie avec pulse/ chase et avec acide aminé marqué)



2,5 µm

MONTREZ, APRÈS AVOIR PRÉCISÉ LE LIEU DE SYNTHÈSE CELLULAIRE DES PROTÉINES QUE CES RÉSULTATS, ET CEUX QUI PRÉCÉDENT, POSENT UN PROBLÈME BIOLOGIQUE QUE VOUS ÉNONCEREZ. COMMENT ET SOUS QUELLE FORME L'INFORMATION GÉNÉTIQUE PASSE-TELLE DU NOYAU DANS LE CYTOPLASME, LIEU DE SON EXPRESSION ?

CORRIGÉ



Type de souche	Milieu minimum (MM)	MM + ornithine	MM + citrulline	MM + arginine
Sauvage	+	+	+	+
A	-	-	-	+
B	-	-	+	+
C	-	+	+	+

+ = développement - = mort

Activité 1 :

Constat : Après exposition aux UV du champignon *Neurospora crassa*, on obtient des souches mutantes (A, B, C), déficientes pour la synthèse de l'arginine (un acide aminé) et qui ne prolifèrent que si l'on ajoute au milieu le composé intermédiaire qu'elles ne savent plus fabriquer du fait d'une protéine enzymatique non fonctionnelle.

Interprétation : Cette expérience a montré le lien direct 1 gène-1enzyme, qui a ensuite été élargi au lien 1 gène -1 protéine (car les enzymes sont des protéines).

Chaque mutation devait inactiver une enzyme de la chaîne de biosynthèse de l'acide aminé arginine.

Un gène est une unité d'information, contenue dans l'ADN et qui permet la synthèse d'une protéine par une cellule. Les autres molécules du vivant (lipides et glucides) ne sont pas l'expression directe de l'information génétique, même si leur métabolisme est commandé par celle-ci.

<http://www.medecine.unige.ch/enseignement/dnaftb/16/concept/index.html>

Document 1

<http://www.medecine.unige.ch/enseignement/dnaftb/16/concept/index.html>