

Mais qui était Jacques MONOD ? (1910-1976)

Prix Nobel de Médecine et Physiologie 1965 (Lwoff, Jacob & Monod)

ACADEMIE
DES
SCIENCES
BELLES-LETTRES
ET ARTS
DE
LYON



François Renaud, 15 septembre 2020

Jacques Monod (1910-1976)

- Naissance le 9 février 1910 à Paris
- Fils du peintre Lucien Monod (1867-1957) et de Charlotte Todd McGregor (1867-1954) américaine d'origine écossaise

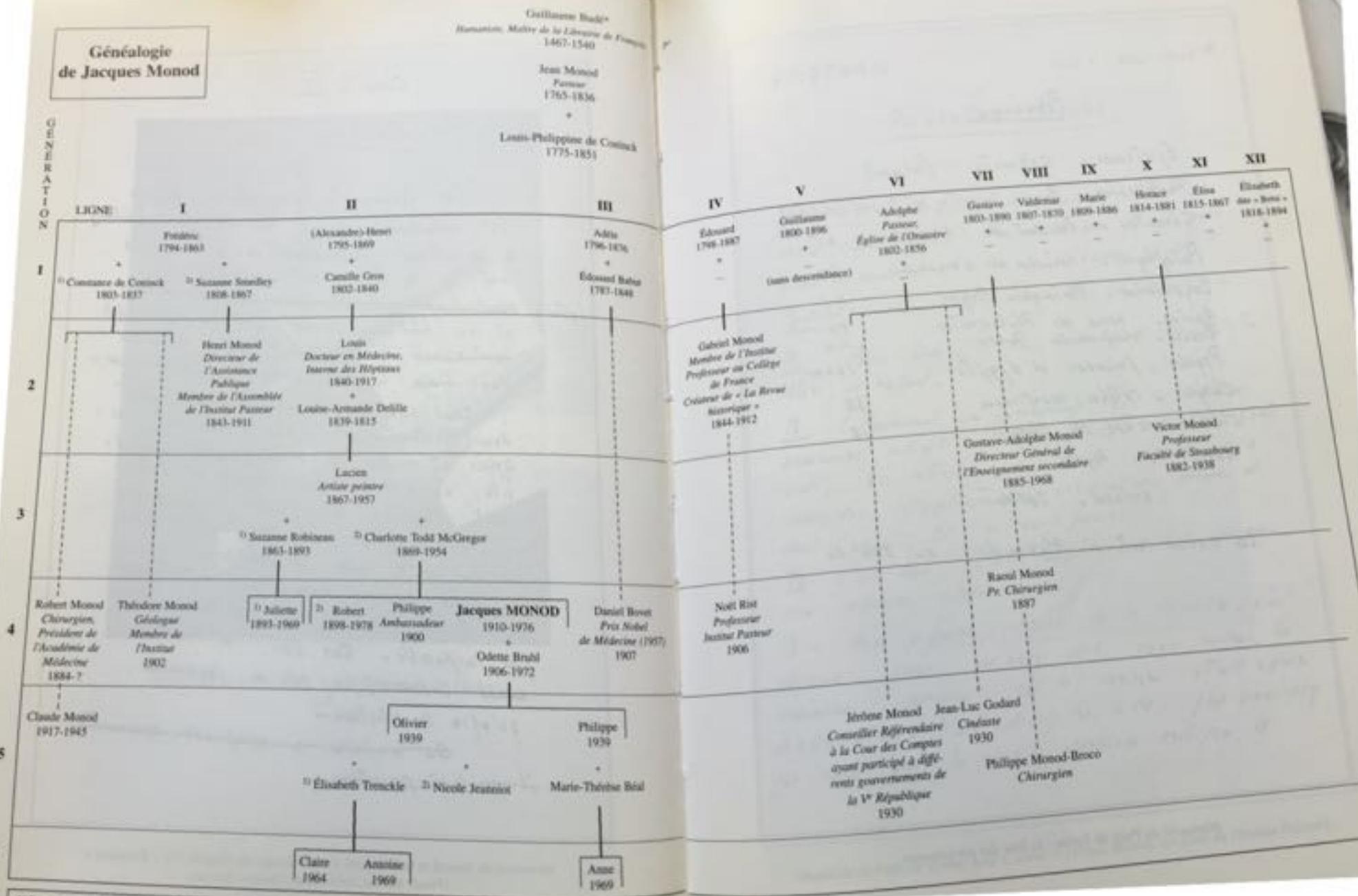


Jean Monod (1757-1836) & Louis-Philipine de Coninck 1775-1851)

- Guillaume Budé (1467-1540), Humaniste, Maître de la Librairie de François 1^{er} : il est à l'origine de la création du Collège de France
- Jean Monod, fils du pasteur Gaspard-Joël Monod (1717-1782), est nommé pasteur de l'église réformée française de Copenhague
- Il épouse Louise-Philipine de Coninck (1775-1851)
- Pasteur de l'église réformée de France il s'installe à Paris en 1808
- Ils auront 12 enfants

Généalogie de Jacques Monod

GÉNÉRATION



N.B. : * Guillaume Badé a inspiré à François I^{er} la création du Collège de France.
 1) Premier mariage; 2) Second mariage.

Monod

- **Ambroise** (1938-), théologien, journaliste, artiste ;
 - **Gabriel** (1844-1912), historien ;
 - **Gustave** (1885-1968), professeur de philosophie, directeur général de l'enseignement secondaire au ministère de l'Éducation nationale ;
 - **Jacques** (1903-1944), professeur de lettres et résistant ;
 - **Jacques (1910-1976), biologiste et chimiste, prix Nobel en 1965 ;**
 - **Jacques-Louis** (°1927), compositeur, chef d'orchestre, pianiste, et professeur ;
 - **Jean-Louis** (°1938), administrateur de société, essayiste et critique d'art ;
 - **Jérôme** (1930-2016), administrateur de sociétés et homme politique ;
 - **Maximilien Vox** (1894-1974), typographe, graphiste, éditeur de son vrai nom Samuel William Théodore Monod ;
 - **Philippe** (1900-1992), résistant ;
 - **Philippe** (1939-), physicien ;
 - **Richard** (1930-1989), directeur de l'Institut d'Études théâtrales de Paris ;
 - **Sarah** (1836-1912), philanthrope et féministe ;
 - **Sylvère** (1921-2006), angliciste, traducteur et universitaire ;
 - **Théodore** (1902-2000), naturaliste ;
 - **Wilfred** (1867-1943), pasteur, théologien et fondateur de la Fraternité spirituelle des Veilleurs.
-

Monod

- **Ambroise** (1938-), théologien, journaliste, artiste ;
 - **Gabriel** (1844-1912), historien ;
 - **Gustave** (1885-1968), professeur de philosophie, directeur général de l'enseignement secondaire au ministère de l'Éducation nationale ;
 - **Jacques** (1903-1944), professeur de lettres et résistant ;
 - **Jacques (1910-1976), biologiste et chimiste, prix Nobel en 1965 ;**
 - **Jacques-Louis** (°1927), compositeur, chef d'orchestre, pianiste, et professeur ;
 - **Jean-Louis** (°1938), administrateur de société, essayiste et critique d'art ;
 - **Jérôme** (1930-2016), administrateur de sociétés et homme politique ;
 - **Maximilien Vox** (1894-1974), typographe, graphiste, éditeur de son vrai nom Samuel William Théodore Monod ;
 - **Philippe** (1900-1992), résistant ;
 - **Philippe** (1939-), physicien ;
 - **Richard** (1930-1989), directeur de l'Institut d'Études théâtrales de Paris ;
 - **Sarah** (1836-1912), philanthrope et féministe ;
 - **Sylvère** (1921-2006), angliciste, traducteur et universitaire ;
 - **Théodore** (1902-2000), naturaliste ;
 - **Wilfred** (1867-1943), pasteur, théologien et fondateur de la Fraternité spirituelle des Veilleurs.
-

Monod

- **Ambroise** (1938-), théologien, journaliste, artiste ;
 - **Gabriel** (1844-1912), historien ;
 - **Gustave** (1885-1968), professeur de philosophie, directeur général de l'enseignement secondaire au ministère de l'Éducation nationale ;
 - **Jacques** (1903-1944), professeur de lettres et résistant ;
 - **Jacques (1910-1976), biologiste et chimiste, prix Nobel en 1965 ;**
 - **Jacques-Louis** (°1927), compositeur, chef d'orchestre, pianiste, et professeur ;
 - **Jean-Louis** (°1938), administrateur de société, essayiste et critique d'art ;
 - **Jérôme (1930-2016), administrateur de sociétés et homme politique ;**
 - **Maximilien Vox** (1894-1974), typographe, graphiste, éditeur de son vrai nom Samuel William Théodore Monod ;
 - **Philippe** (1900-1992), résistant ;
 - **Philippe** (1939-), physicien ;
 - **Richard** (1930-1989), directeur de l'Institut d'Études théâtrales de Paris ;
 - **Sarah** (1836-1912), philanthrope et féministe ;
 - **Sylvère** (1921-2006), angliciste, traducteur et universitaire ;
 - **Théodore (1902-2000), naturaliste ;**
 - **Wilfred** (1867-1943), pasteur, théologien et fondateur de la Fraternité spirituelle des Veilleurs.
-

Autres patronymes

- **Christian Amphoux** (1943-), philologue, historien du texte biblique ;
 - **Pierre Bovet** (1878-1965), pédagogue et psychologue ;
 - **Daniel Bovet** (1907-1992), médecin, prix Nobel en 1957 (antihistaminiques et biorelaxants) ;
 - **Clara Dupont-Monod** (1973-), journaliste, animatrice d'émissions radiophoniques et écrivain ;
 - **Michel Hollard** (1897-1993), représentant de commerce et résistant ;
 - **Jean-Luc Godard** (1930), réalisateur ;
 - **Jean-Marcel Jeanneney** (1910-2010), homme politique et économiste ;
 - **Jean-Noël Jeanneney** (1942), historien et homme politique ;
 - **Charles Rist** (1874-1955), économiste ;
 - **Jean Rist** (1900-1944), ingénieur métallurgiste, résistant et « Juste » ;
 - **Noël Rist** (1906-1990), chercheur ;
 - **Charles Wyplosz** (°1947), économiste ;
 - **Christian Zuber** (1930-2005), producteur de films animaliers (deux branches, pour lui-même et son épouse Florence Monod).
-

Autres patronymes

- **Christian Amphoux** (1943-), philologue, historien du texte biblique ;
 - **Pierre Bovet** (1878-1965), pédagogue et psychologue ;
 - **Daniel Bovet** (1907-1992), médecin, prix Nobel en 1957 ; (antihistaminiques et biorelaxants)
 - **Clara Dupont-Monod** (1973-), journaliste, animatrice d'émissions radiophoniques et écrivain ;
 - **Michel Hollard** (1897-1993), représentant de commerce et résistant ;
 - **Jean-Luc Godard** (1930), réalisateur ;
 - **Jean-Marcel Jeanneney** (1910-2010), homme politique et économiste ;
 - **Jean-Noël Jeanneney** (1942), historien et homme politique ;
 - **Charles Rist** (1874-1955), économiste ;
 - **Jean Rist** (1900-1944), ingénieur métallurgiste, résistant et « Juste » ;
 - **Noël Rist** (1906-1990), chercheur ;
 - **Charles Wyplosz** (°1947), économiste ;
 - **Christian Zuber** (1930-2005), producteur de films animaliers (deux branches, pour lui-même et son épouse Florence Monod).
-

Autres patronymes

- **Christian Amphoux** (1943-), philologue, historien du texte biblique ;
 - **Pierre Bovet** (1878-1965), pédagogue et psychologue ;
 - **Daniel Bovet** (1907-1992), médecin, prix Nobel en 1957 ; (antihistaminiques et biorelaxants)
 - **Clara Dupont-Monod** (1973-), journaliste, animatrice d'émissions radiophoniques et écrivain ;
 - **Michel Hollard** (1897-1993), représentant de commerce et résistant ;
 - **Jean-Luc Godard** (1930), réalisateur ;
 - **Jean-Marcel Jeanneney** (1910-2010), homme politique et économiste ;
 - **Jean-Noël Jeanneney** (1942), historien et homme politique ;
 - **Charles Rist** (1874-1955), économiste ;
 - **Jean Rist** (1900-1944), ingénieur métallurgiste, résistant et « Juste » ;
 - **Noël Rist** (1906-1990), chercheur ;
 - **Charles Wyplosz** (°1947), économiste ;
 - **Christian Zuber** (1930-2005), producteur de films animaliers (deux branches, pour lui-même et son épouse Florence Monod).
-

Les premières études

- Etudes au lycée Carnot de Cannes
« peut mieux faire » mais...
- Doué pour tout



- Sorbonne (bachelor = licence)
 - 1929 : recherche en biologie marine à Roscoff, travaille sur les protistes, rencontre Boris Ephrussi, Louis Rapkine, André Lwoff (+ 8 ans) et Odette Bruhl
-

Le Pourquoi Pas ?

- 1934 : le « Pourquoi Pas? » du commandant Charcot (Groenland avec P.E. Victor)
- 1936 : nouveau départ prévu
mais Boris Ephrussi le persuade d'aller au CalTech à Pasadena chez Thomas Morgan



PREMIERES PHOTOGRAPHIES LA TRAGÉDIE DU « POURQUOI-PAS? »



*Tout l'équipage, à l'exception d'un seul homme, a péri
Le Dr Charcot, qui commandait l'expédition, a succombé*

Thomas Hunt MORGAN (1866-1945)

Cal Tech (Pasadena)

- Vérifie les lois de Mendel sur la drosophile, met en évidence les caractères héréditaires sur les chromosomes et démontre l'existence des mutations

Il reçoit le prix Nobel de médecine en 1933



Gène
Hérédité
Evolution



Thomas Hunt MORGAN(1866-1945)

- Miser sur la connaissance (recherche fondamentale)
- Financement par le public-privé (Fondation Rockefeller)
- Associer Chimie, Physique, Mathématiques
- Génétique des mouches, génétique des bactéries
- Philosophe (Gène, hérédité, évolution)



Caltech



Premier contact avec la génétique

1936

Séjour au CalTech

- Indépendant, grisé par le succès (il parle couramment anglais), véritable enfant gâté, intéressé par la musique et les mondanités plus que par la génétique

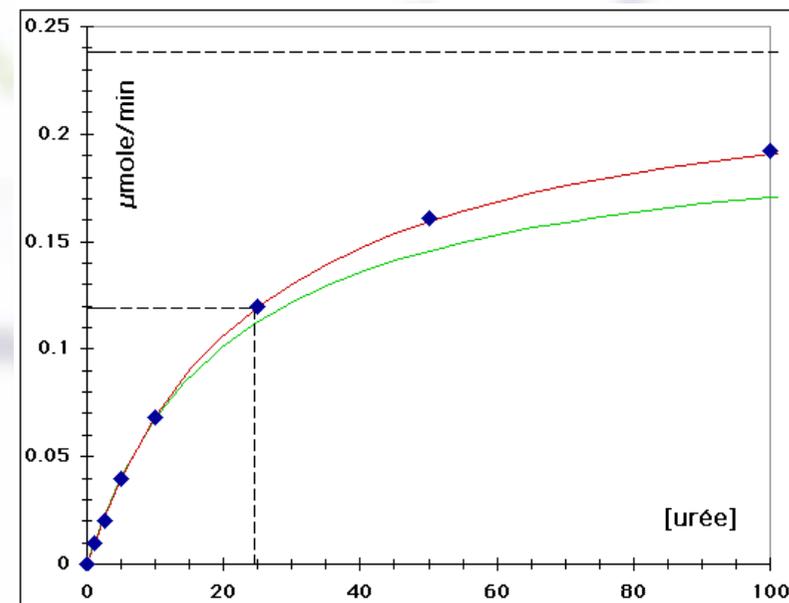
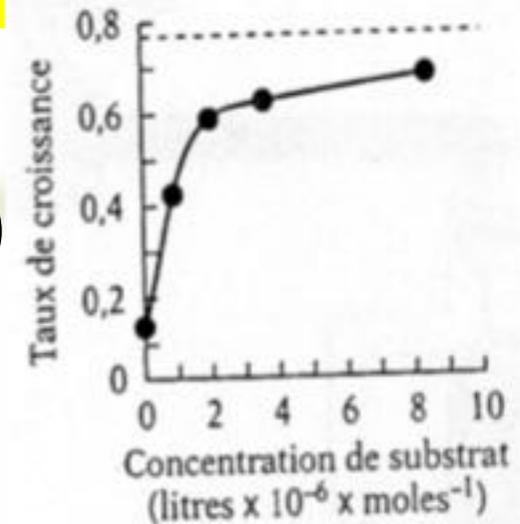


De retour du CalTech

- Travaille à la Sorbonne avec Georges Teissier (1900-1972) (zoologie) croissance des unicellulaires

- André Lwoff : croissance bactérienne (*E. coli*)

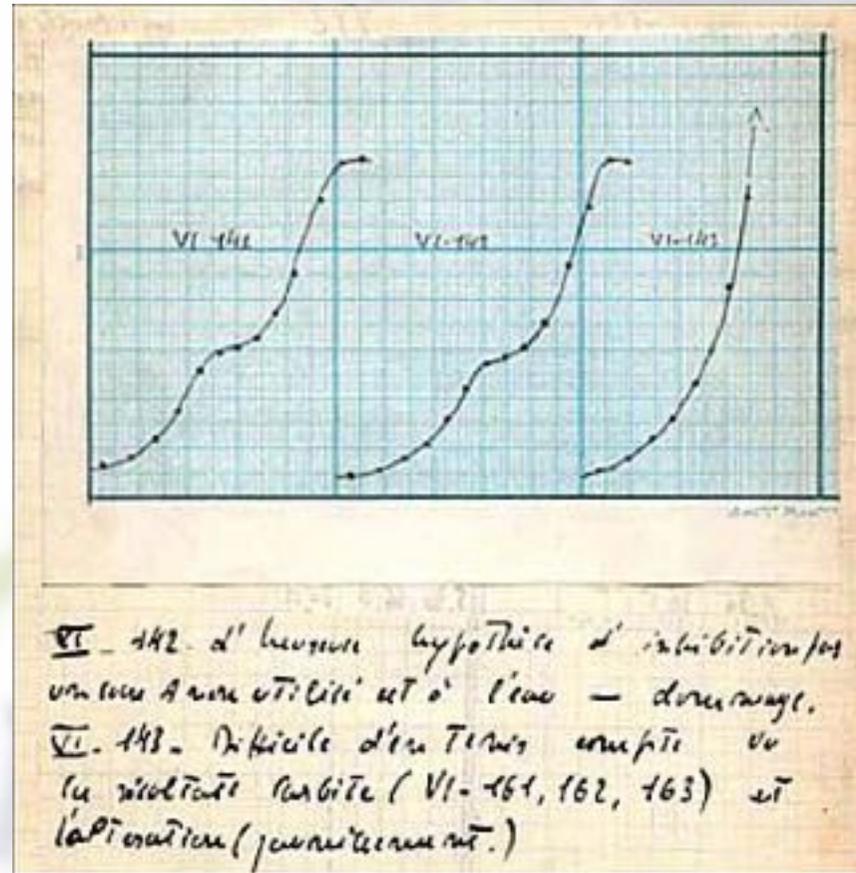
→ la croissance bactérienne est liée à l'activité enzymatique



Sa thèse

- 1941 soutient sa thèse « Recherches sur la croissance des cultures bactériennes »
- Travail qui « n'intéresse absolument pas la Sorbonne » !
- Lwoff lui offre de travailler avec lui à l'Institut Pasteur
- Années d'occupation : Institut Pasteur, dans le maquis et peu à la Sorbonne où il est surveillé par la Gestapo

Diauxie



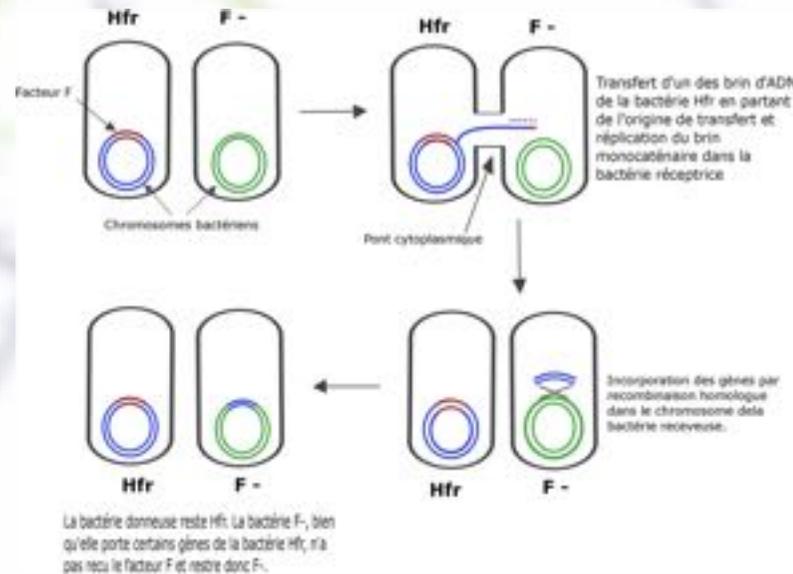
- Phénomène d'adaptation enzymatique

- « Le grenier »
- Travaille sur l'adaptation enzymatique :
 - Sans lactose : pas de β -galactosidase
 - Avec lactose : synthèse de β -galactosidase
 - Comment les bactéries parviennent à développer l'équipement enzymatique leur permettant d'utiliser le lactose ?
- Melvin Cohn (1922-2018)
immunologiste américain en post doc

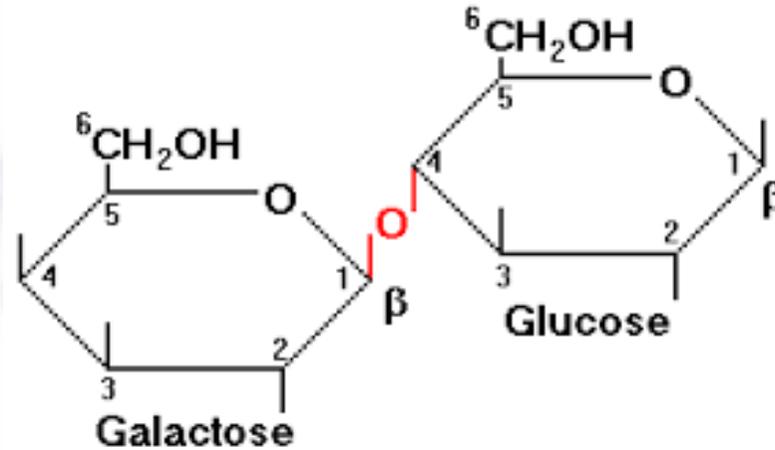


Luria-Delbrück

- Des mutants existent chez les bactéries
- Les variants peuvent être sélectionnés
- Lederberg et Tatum échanges génétiques entre les bactéries : acte de naissance de la génétique bactérienne



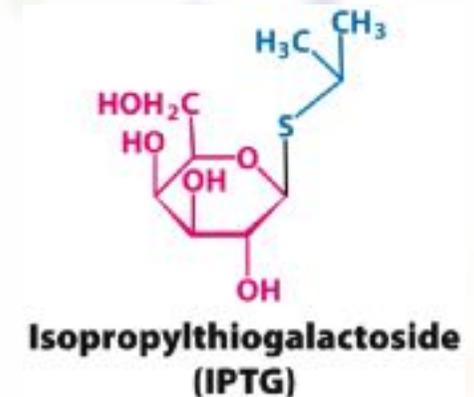
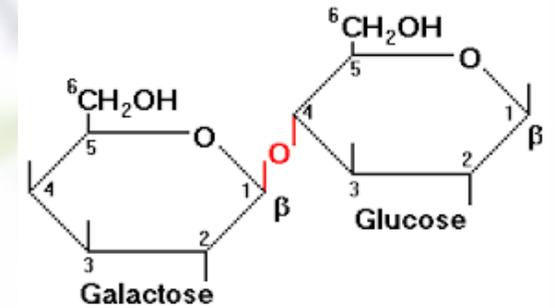
L'adaptation enzymatique



- Expliquer l'apparition de la β -galactosidase (Gz) lorsqu'on introduit du lactose dans le milieu : induction
- Hypothèse : enzyme présente et activée par le substrat ?
Théorie instructive comme Ag-Ac ? (Landsteiner = théorie du moule)
- Pz \rightarrow Gz ? : des expériences avec des radio-isotopes montrent que toute la radioactivité est dans Gz donc Pz n'existe pas

Inducteurs et substrats de la β -galactosidase

- Il étudie un grand nombre de molécules en particulier des thiogalactosides observe que l'induction de la β -Galactosidase est totalement indépendante de son activité
- Certains inducteurs ne sont pas substrats : l'inducteur agit sur un constituant autre que l'enzyme
- Certains composés sont inhibiteurs ce qui fait penser à un mécanisme commun entre induction et répression



Les mutants constitutifs

- Il existe des mutants constitutifs dans lesquels la β -galactosidase est synthétisée même sans inducteur
- La mutation définit un facteur génétique existant sous 2 formes

i^+ = inductibilité

i^- = constitutivité

- Possibilité que l'induction soit due à un effet anti-répresseur ?

β -galactoside perméase β -galactoside-transacétylase

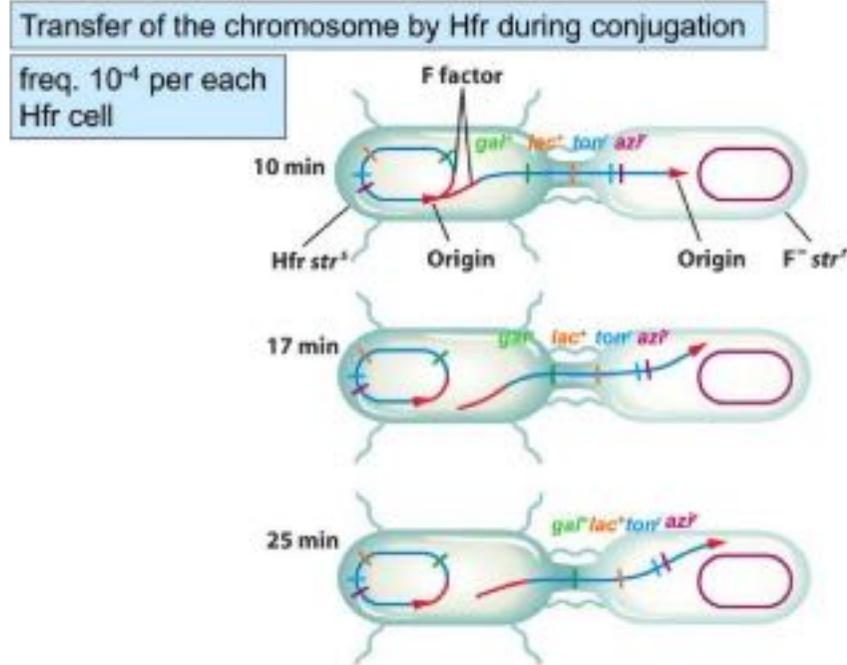
- 3 enzymes co-induites
 - β -galactosidase = gène *LacZ*
 - β -galactoside perméase = gène *LacY*
 - β -galactoside-transacétylase = gène *LacA*



- La synthèse de plusieurs enzymes distinctes pourrait être gouvernée par un même déterminant génétique n'ayant apparemment aucune influence sur la structure de ces enzymes

Expériences « spaghetti »

- Wollman et Jacob



Le transfert des gènes se fait d'une manière ordonnée dans le temps : un gène après l'autre

Le chromosome bactérien est circulaire et le facteur sexuel le coupe à un endroit ou à un autre

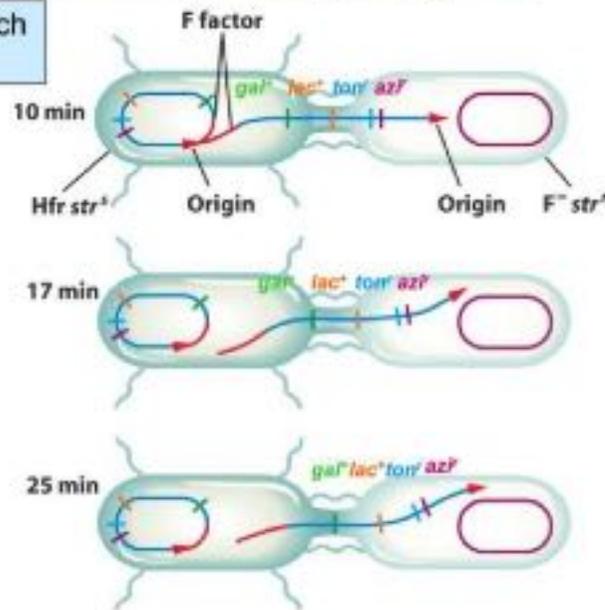
Expériences « spaghetti »

- Wollman et Jacob



Transfer of the chromosome by Hfr during conjugation

freq. 10^{-4} per each Hfr cell



Le transfert des gènes se fait d'une manière ordonnée dans le temps : un gène après l'autre
Le chromosome bactérien est circulaire et le facteur sexuel le coupe à un endroit ou à un autre

L'expérience PaJaMo - Pardee (1921-2019), Jacob, Monod

Dite aussi expérience Pyjama !

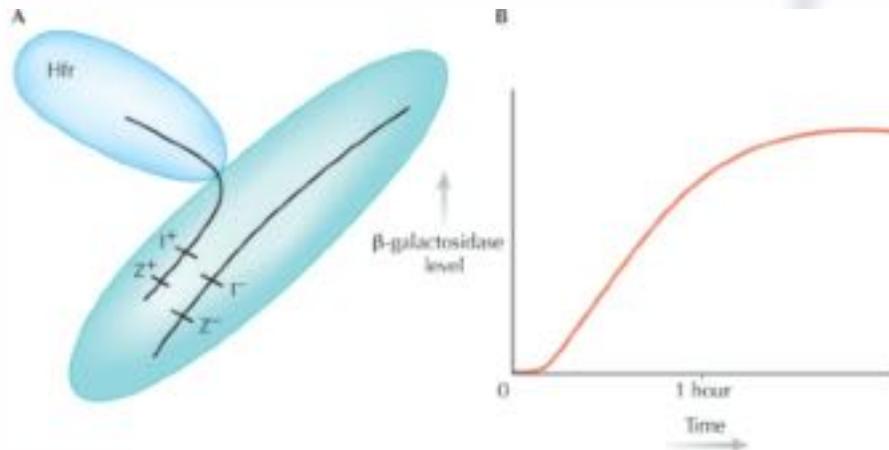
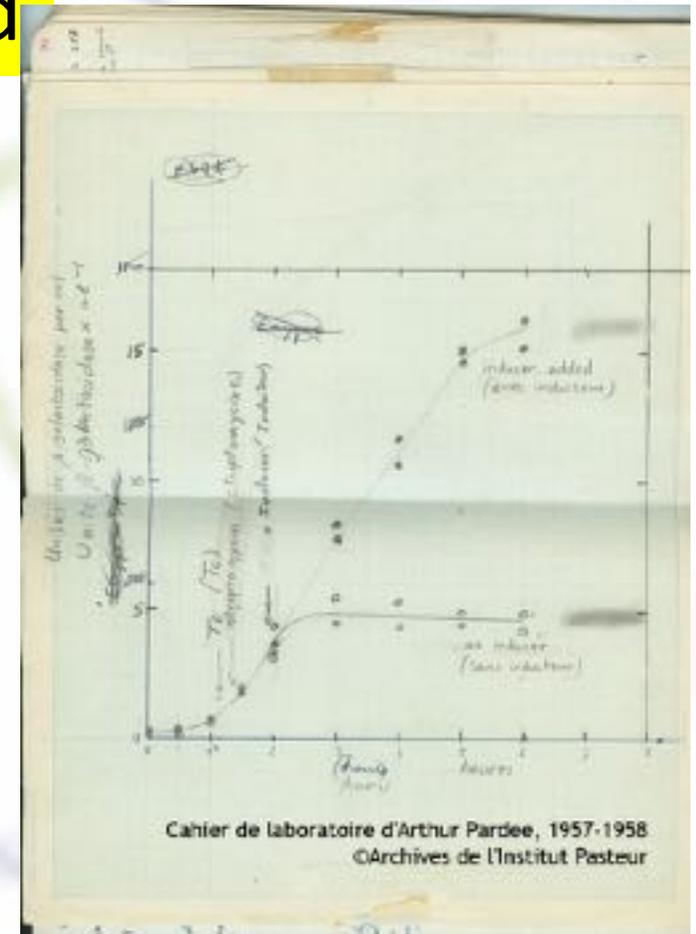


FIGURE 2.30. The PaJaMo (Pardee, Jacob, Monod) experiment. (A) Wild-type *Escherichia coli* (I^+ , Z^-) were mixed with bacteria that lacked the normal β -galactosidase enzyme (Z^-) and that also carried a constitutive mutation that caused expression of the *lac* operon even in the absence of lactose (termed I^+ because they were not inducible by lactose). The wild-type bacteria came from the *Hfr* strain and so acted as males, donating genes to the double-mutant strain. (B) A few minutes after mating, β -galactosidase began to be produced at a high rate, even in the absence of lactose. However, enzyme production later declined.

2.30A, adapted from Judson H.E., *The Eighth Day of Creation: Makers of the Revolution in Biology*, expanded edition, pp. 372, 392, CSHLE, © 1996 by Horace Freeland Judson; 2.30B, adapted from Pardee A.B. et al., *J. Mol. Biol.* 1: 165–178, © 1959 Academic Press

Evolution © 2007 Cold Spring Harbor Laboratory Press



I^+ produit un répresseur : l'inducteur agit en inhibant l'inhibiteur !

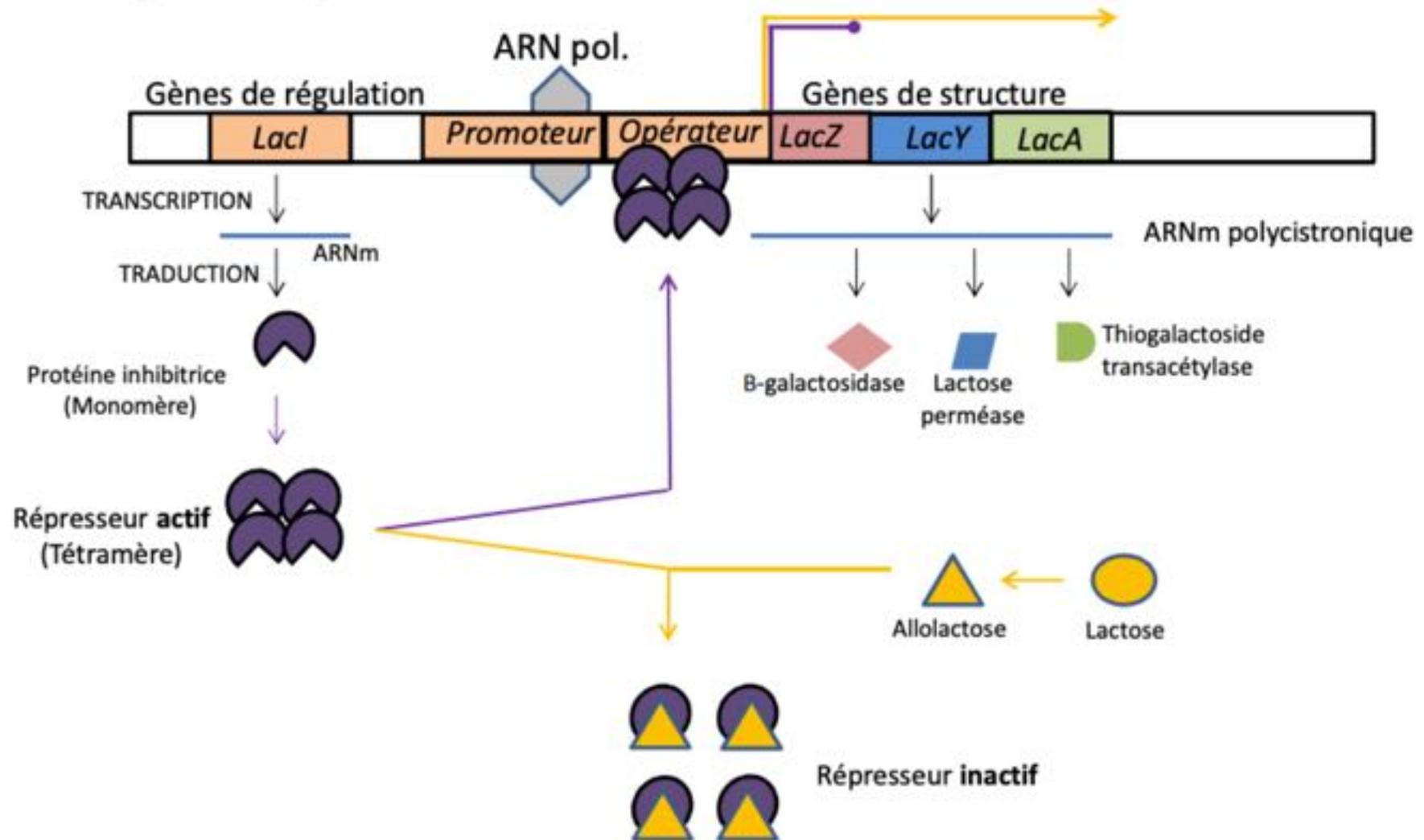
Un nouveau type de gènes

- Il existe 2 séries de gènes :
 - Gènes de structure
 - Gènes qui contrôlent l'expression des précédents = gènes régulateurs
- Un gène contrôle l'expression d'un autre gène!
- Conception d'un complexe génétique faisant intervenir un gène régulateur, produisant un répresseur à côté d'un gène opérateur commandant l'expression des gènes de structure est entièrement neuve

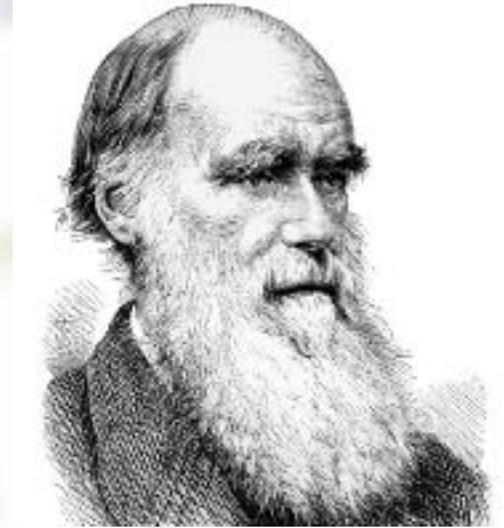
L'opéron lactose

Opéron lactose :

- régulation négative

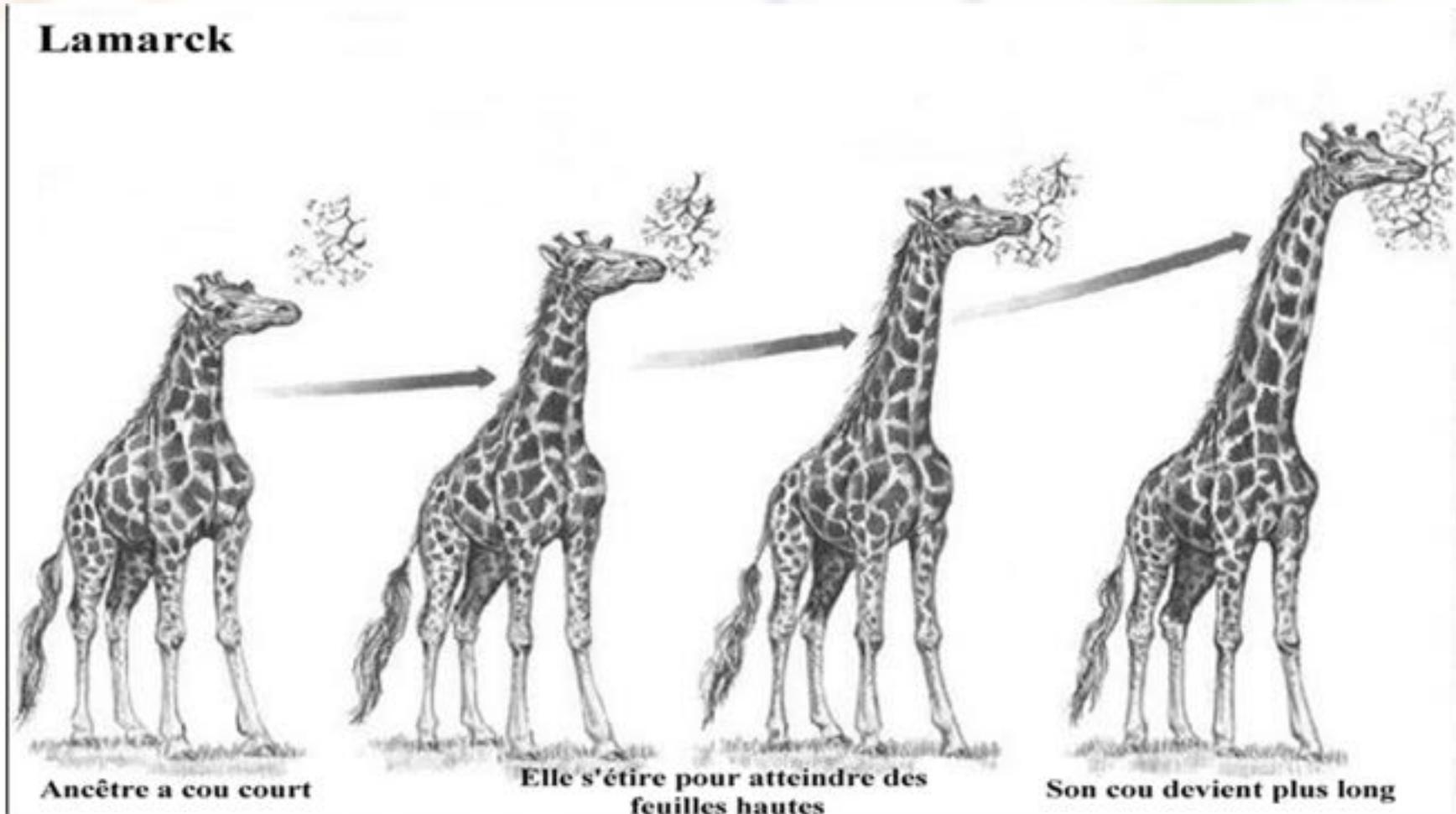


Conclusion



- Le lactose dirige la synthèse de β -galactosidase en inhibant un répresseur
- L'environnement agit sur la bactérie (changement de ses caractères), non pas sur les gènes de structure mais sur leur expression
- Un processus adaptatif lié à l'environnement est néanmoins soumis à un contrôle génétique strict
- Processus Darwinien

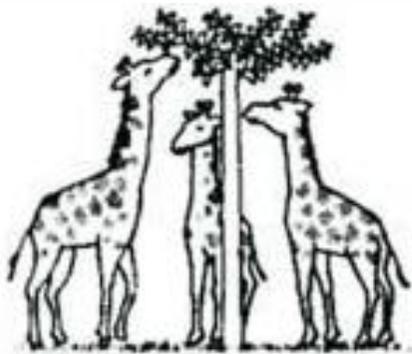
Théorie de « l'hérédité des caractères acquis » Lamarck 1809



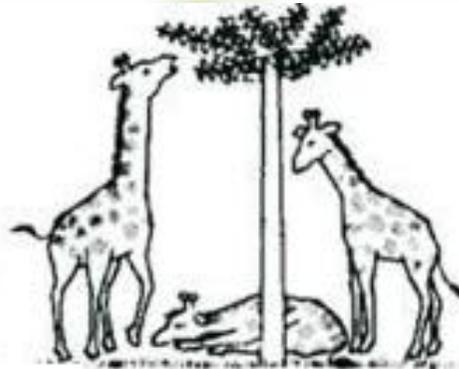
C'est l'environnement extérieur qui influe sur le développement des organes

Darwin 1859

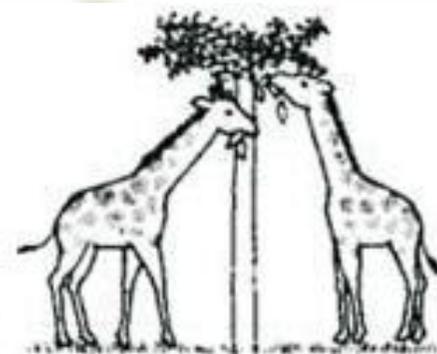
- Variations individuelles, sélection naturelle des mieux adaptés, si les conditions perdurent le variant voit sa fréquence augmenter



À l'origine, le cou des girafes n'était pas long. De temps en temps, cependant, quelques girafes exceptionnelles naissaient avec un cou juste un peu plus long que la moyenne.



Celles qui avaient même un cou légèrement plus long ont survécu en gagnant la lutte pour l'existence, car elle pouvaient atteindre une nourriture inaccessible pour les autres.



Génération après génération ces girafes qui avaient le cou légèrement plus long que les autres ont survécu. Ce qui explique pourquoi les girafes de nos jours sont à long cou.

Implications du modèle de l'opéron

- Champ de recherches nouveau sur le fonctionnement du génome
- Fonctionnement et développement des organismes supérieurs
 - Comment une cellule unique forme des centaines de cellules différentes, formant des tissus très divers comme les muscles, la peau, le tissu nerveux **avec le même génome**
 - Gènes régulateurs : réponse d'une cellule à une hormone, à un médicament, aux facteurs tissulaires...
 - Dérèglements : cancers...

RANCE — TELEGRAMME — VOIE TELE FRANCE

FR731

STOCKHOLM 56/50 14 1319

14.10.1965
118



PROFESSEUR JACQUES MONOD INSTITUT PASTEUR
25-28 RUE DUDARROUX PARIS 15

L'INSTITUT CAROLIN A DECIDE D'ATTRIBUER LE PRIX NOBEL
DE PHYSIOLOGIE OU DE MEDECINE 1965 EN COMMUN A VOUS A
FRANCOIS JACOB ET A ANDRE LVOFF POUR VOS
DECOUVERTES SUR LA REGULATION GENETIQUE DE LA SYNTHESE
D'ENZYMES ET DE VIRUS

STEN FRIBERG RECTEUR

— TELEGRAMME — VOIE TELE FRANCE — TELE

Le prix Nobel de physiologie et médecine

« La régulation génétique de la synthèse d'enzymes et de virus »



1965

Le prix Nobel de physiologie et médecine



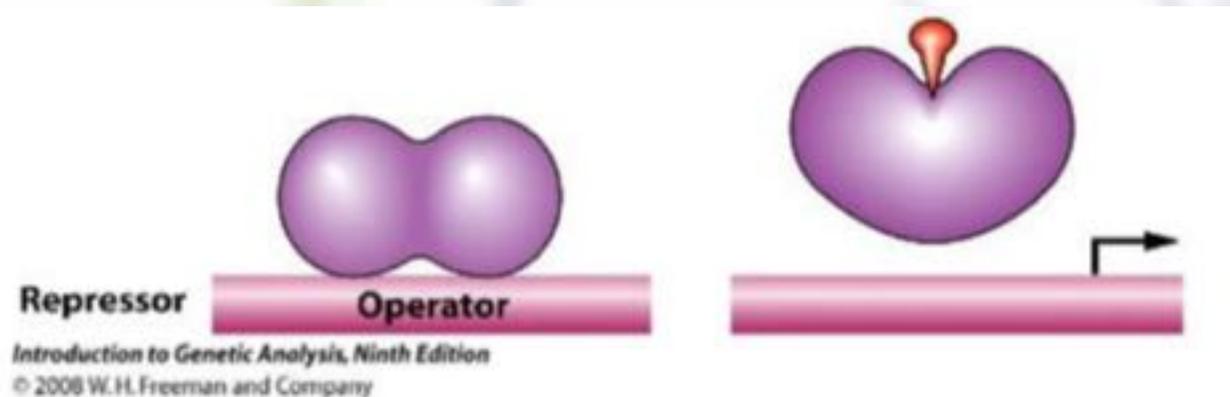
ARN messenger



- François Gros (1925) découvre l'ARN messenger intermédiaire entre l'ADN qui code et les ribosomes qui synthétisent les protéines

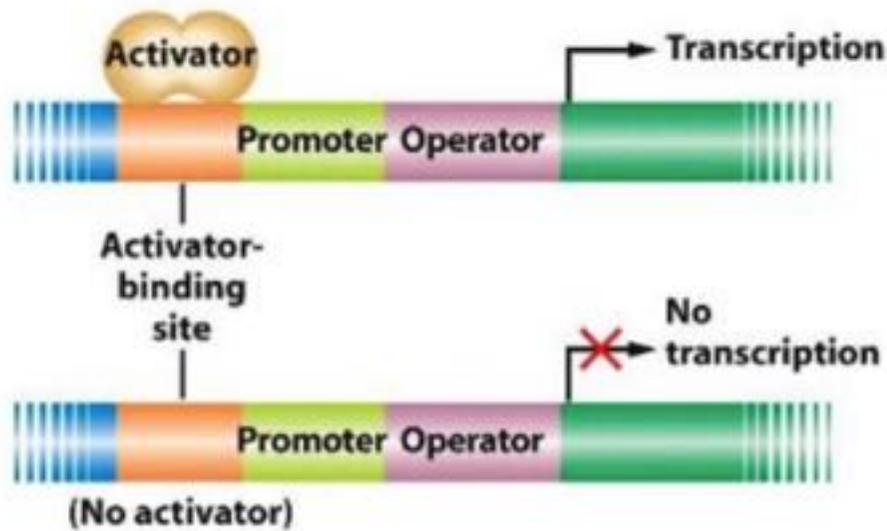
Répresseur

- Ullmann et Monod mettent en évidence le répresseur, protéine capable de se lier soit sur le site opérateur et bloquer l'expression des gènes, soit sur l'inducteur, incapable alors de s'attacher au site opérateur permettant aux gènes de s'exprimer : protéine allostérique



☐ Contrôle de la transcription chez les procaryotes

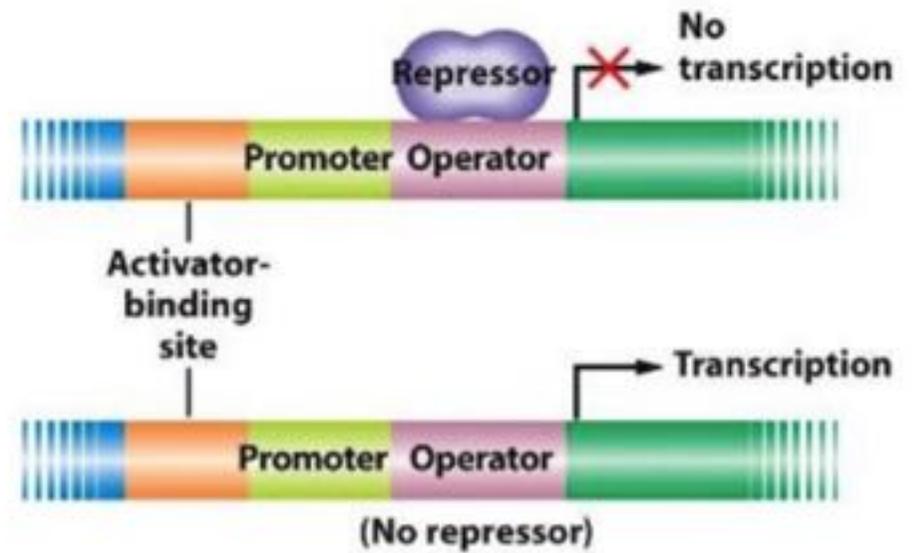
Régulation positive



Introduction to Genetic Analysis, Ninth Edition
© 2008 W. H. Freeman and Company

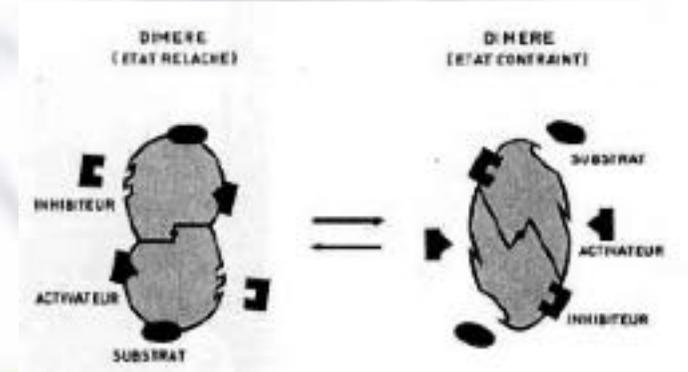
+ FR => stimulation

Régulation négative



- FR => inhibition

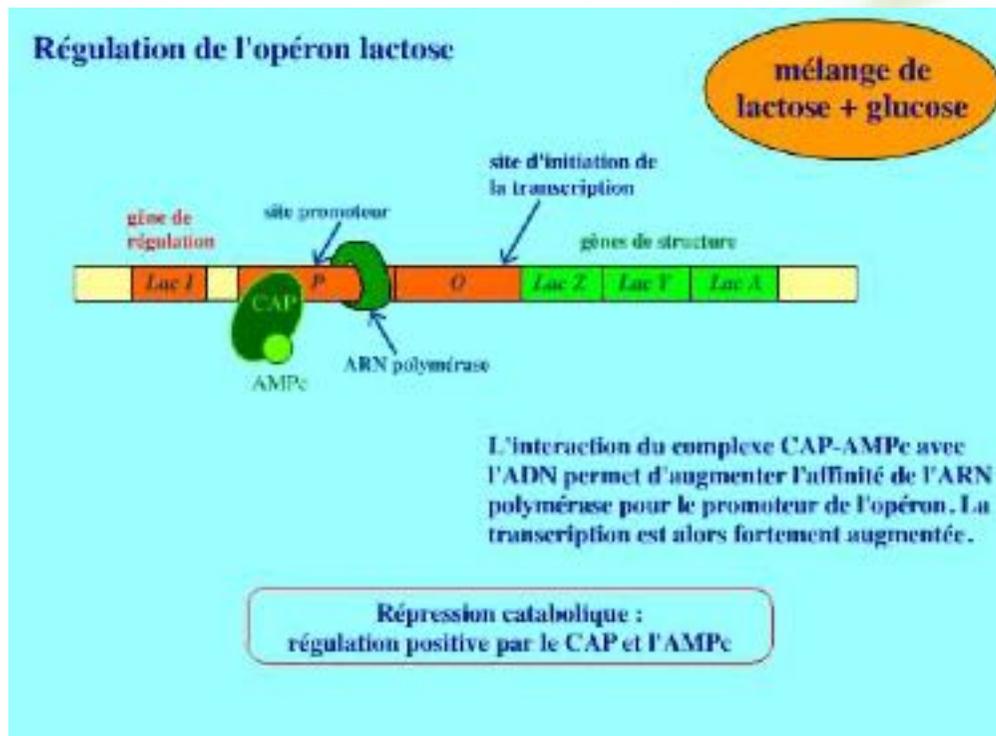
L'allostérie



- Les transitions allostériques sont la clé du vivant
- Les réactions chimiques équilibrées sont la mort, seules les protéines allostériques permettent au vivant de se maintenir et de se développer au rebours de l'entropie générale
- Le développement des organismes pluricellulaires n'a pu se faire que grâce à elles
- Il charge Michel Goldberg (1938) de travailler sur la structure des protéines

L'AMP cyclique et la répression catabolique

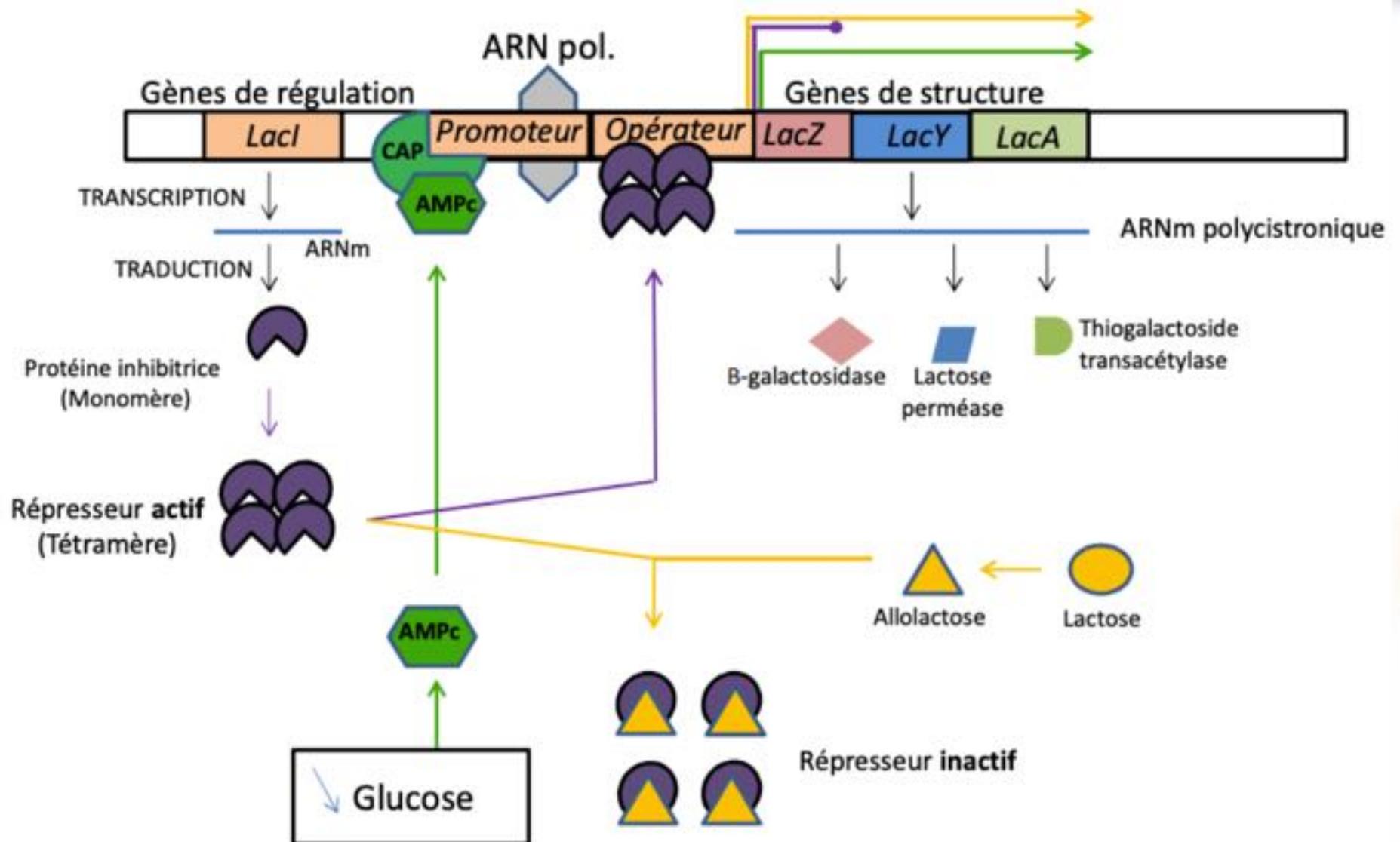
- Monod et Ulmann mettent en évidence le rôle de l'AMP cyclique dans les systèmes de régulations positifs dont l'opéron lactose



Lorsque la concentration du glucose diminue, un signal de carence est émis sous la forme AMPc qui se fixe à la protéine CAP

Régulation positive

Opéron lactose : régulation positive et négative



CAP (Catabolic activator protein) Utilisation du glucose favorisée par rapport à d'autres sucres moins « rentables »

lacI Pas de production inutile d'enzyme en l'absence de lactose

Les apports scientifiques de Jacques Monod et son équipe

- Les bactéries adaptent leur panoplie enzymatique en fonction des substrats
- Il existe des gènes de structure et des gènes régulateurs
- Les gènes régulateurs fonctionnent par inhibition de la répression : ex l'opéron lactose
- Ou par régulation positive ex répression catabolique par l'AMPc
- Découverte de l'ARNm intermédiaire entre le gène et les ribosomes qui synthétisent les protéines
- Découverte des protéines allostériques

L'homme



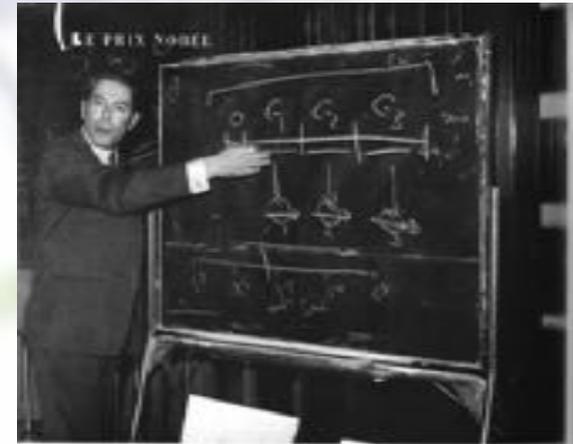
Son épouse

- Odette Bruhl 1906-1972
- Archéologue et orientaliste
- Carrière au musée Guimet (conservatrice en 1971)
- Petite fille du Grand Rabbin Zadoc Kahn
- Nièce du philosophe Lévy-Bruhl
- 2 jumeaux Philippe (1939 physicien) et Olivier (1939 géologue)
- Elle meurt d'un hémopathie maligne à 66 ans



Le laboratoire

- Recherche fondamentale
- Financements privés
- Séminaires
- Les étudiants participent à l'élaboration des protocoles expérimentaux qu'ils sont censés apprendre
- Contacts très importants entre les élèves et leurs enseignants
- L'élève doit savoir de quoi il parle...
- On ne fait aucune expérience au hasard doit vérifier une hypothèse



La direction de l'Institut Pasteur : 1971-1976

- Création Institut Pasteur Production 1972
- A toujours refusé l'étatisation de l'IP
- Recherche des fonds à la manière de Pasteur en 1886 et avec l'aide de Léon Zitrone il récolte 25 millions de Francs
- Envisage la vente des terrains rue du Dr Roux quitte à emmener les cercueils de Pasteur et Roux à Garches après les avoir déterrés : refus du personnel



Le musicien

- Parents mélomanes
- Paris - violoncelliste dans un quartet
 - dirige une chorale consacrée à JS Bach « La cantate »
- Pasadena – dirige plusieurs orchestres et chorales et est sur le point de signer à la tête d'un orchestre

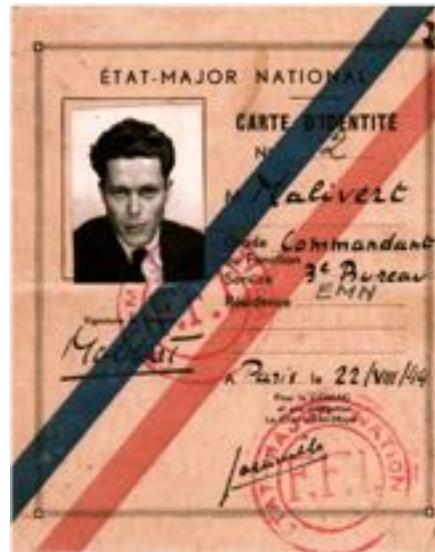


Le sportif

- Escalade dans la forêt de Fontainebleau tous les dimanches avec Odette et les différents chercheurs (malgré des séquelles d'une poliomyélite à une jambe)
- Il eut plusieurs bateaux dont le dernier un cotre de 11,5 m « Tara »
- Excellent marin reconnu par tous



Le résistant



- Réformé à cause de sa poliomyélite
- 1940 appartient au groupe Nordmann (réseau de résistance du musée de l'homme), journal « Résistance »
- 1941, 42, 43, rédige et distribue des tracts
- Fin 1943 contacté par les FTP (Francs-Tireurs et Partisans). Recrute des adhérents pour l'encadrement des groupes d'action. En contact avec son frère Philippe de l'état major des MUR (Mouvements Unis de la Résistance). Accepte une mission en Suisse pour récupérer des armes



- Début 1944 il est délégué par les FTP à l'état major des FFI. Il prend le nom de Malivert. Monte un réseau de renseignements très efficace
- Etat major de De Lattre jusqu'en juillet 1945 pour négocier et organiser l'intégration des forces de la résistance au sein de la première armée.

Les causes humanitaires : homme de réflexion et homme d'action



- Président d'honneur du MFPP et de l'association nationale pour l'étude de l'avortement
- Cité comme témoin dans le procès de Bobigny où une femme est accusée d'avoir aidé sa fille à avorter
- Hostile à toutes les formes d'oppression politique : départ clandestin d'Agnès Ullmann de Hongrie et de son mari (1960)

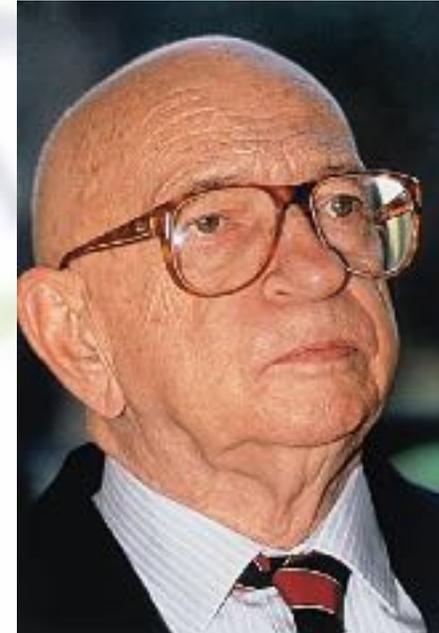


- Lutte contre la peine de mort
- Lui-même a subi un refus d'entrée aux USA en 1952 pour avoir appartenu au parti communiste (maccarthysme)
- Appel en faveur de l'euthanasie
- Soutient les étudiants de mai 68



Loi d'orientation de l'Université

- 1956 1^{er} colloque de Caen
- 1966 2^{ème} colloque de Caen
- Loi d'orientation d'Egard Faure inspirée des colloques de Caen : modification radicale de l'Université
 - Universités autonomes, conseil élu (les étudiants y seront représentés, programme, modalités d'enseignement contrôle des connaissances...)
 - Mais sous la tutelle du ministère de l'éducation diplôme, statut du personnel, recrutement...



L'affaire Lyssenko (1898-1976)



- Technicien agricole soviétique
 - Le gène est une construction sociale à bannir (travail sur les mouches drosophiles).
On va faire de la construction prolétarienne (travail sur les vaches et les céréales !!!)
 - Théorie génétique stalinienne
 - la génétique, science bourgeoise est niée
 - on élimine le mendélisme, théorie du « moine »
 - On revient au Lamarckisme, en traitant des graines de blé en amont, on peut le transformer en seigle (vernalisation). Transmission des caractères acquis.
On va donner naissance à des vaches munies de pis plus gros...
 - L'homme peut imposer des caractères génétiques aux plantes et aux animaux
 - En mélangeant les plants, les plus forts aident les plus faibles à se développer
 - Héros de l'Union soviétique, soutenu par Staline puis par Khrouchtchev
-
- Interdiction d'enseigner la théorie chromosomique de l'hérédité
 - Tous les laboratoires de génétique sont fermés

MENDEL... OU LYSSENKO

“La victoire de Lysenko n'a aucun caractère scientifique” estime le Dr Jacques Monod

Chef de laboratoire à l'Institut Pasteur

Propos recueillis par Maurice LAVAL

A NOTRE débat sur les théories de Lysenko, nous apporterons aujourd'hui la contribution de M. Jacques Monod, chef de laboratoire à l'Institut Pasteur, spécialiste des questions d'hérédité et de variation chez les micro-organismes, auteur de nombreux travaux sur l'adaptation physiologique et sur les mutations spontanées chez la bactérie. En publiant cette dernière réponse, nous devons reconnaître que depuis le début de notre enquête, la discussion a quelque peu dépassé le cadre primitif que nous lui avions tracé.

Le communiqué en date du 24 août de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. et qui porte à la connaissance du monde scientifique la nouvelle de la destitution des h.

ignites soviétiques porteurs des thèses de Mendel, annonce « de ne pas avoir suivi les enseignements de Lénine et de Staline », devant naturellement appeler la polémique qui s'est exercée dans ces colonnes. Polémique qui se situe à égale distance de la science et de la politique.

Marcel Prenant, expliquait hier la décision du « Comité directeur » de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. par l'impossibilité d'autoriser des crédits à une branche scientifique utilisant des moyens d'investigation et de recherche jugés improductifs, donc (par rapport aux besoins de l'économie soviétique) inutiles. La décision de l'Acad. n'a pu servir de justification en admettant la réalisation préalable de ces deux conditions : 1° que les savants destinés ne le soient que sur la base de faits ou de théories scientifiques indiscutables ; 2° que leur désignement se fasse dans le plus grand respect de la liberté de recherche, dans la plus absolue indépendance à l'égard de considérations politiques. Il ne semble qu'aucune de ces conditions n'ait été respectée dans la décision de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. Le professeur Marcel Prenant peut répondre qu'aux Etats-Unis la diffusion des théories transformistes est interdite dans divers Etats. Ceci n'aurait en rien crié. L'exécution purée

contre les savants mendeéliens en U.R.S.S. et l'assaut lancé, aux U.S.A., contre le darwinisme, ressortissent à un état d'esprit qu'il faut bien condamner, quelque apparence qu'il puisse revêtir.

ROUTIÈRE » DOUBLE SECTEUR ESSENCE

première au cours de laquelle ont été publiés intéressant les usagers de par M. Gallienne, président de

« pétrole » de France.
Mais les pourcentages d'exportation se sont élevés en 1948. Pourquoi ? A cause de la offre européenne d'essence, et surtout à cause du fait que les prix de revient sont très élevés. Un litre de pétrole qui coûte environ 10 francs de production lui permettrait de réaliser un prix de 15 francs. Alors que les Algériens fabriquent leur essence à environ 10 francs, nous en payons 15 francs. C'est pourquoi nous sommes obligés de nous adresser à nos voisins pour acheter la essence que nous

LA « NOUVELLE A TRIOMPHER AUX APPUIS

L IMPORTANT, le difficile dans la science, est de voir scientifique. La cause est vite entendue. Mais nous sommes jugés et nous le disons quelques citations extraites d'une de la signature de H.G. Buxton et J.L. England, peu suspectés de malveillance *Modern Quarterly*, vol. II, n° 4, p.

P. 362 : « La thèse de Lysenko, selon laquelle le mendélianisme doit être rejeté, parce qu'il serait en contradiction avec le darwinisme, est évidemment complètement absurde et rejette la position fondamentaliste dans les

L'affaire Lyssenko

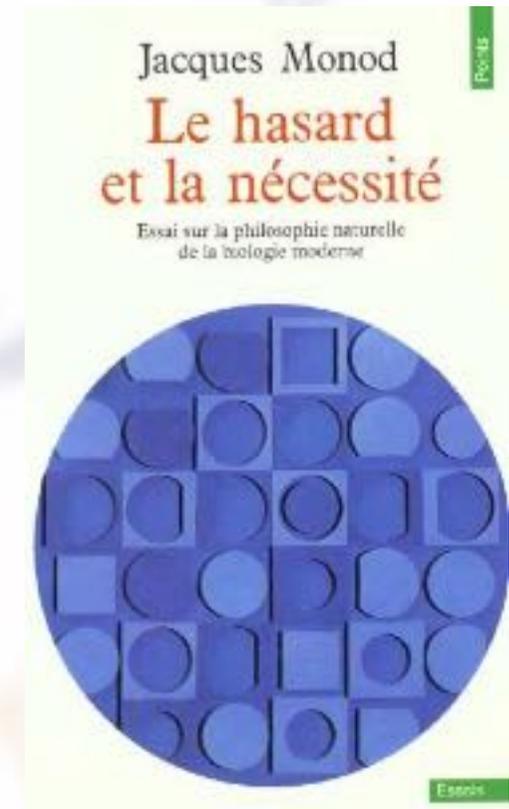
- **« L'épisode le plus étrange et le plus navrant de toute l'histoire de la science (Combat)»**
- 30 ans d'absurdité scientifique
- Aucun scientifique communiste ne nie ces théories, ni même les personnalités comme Aragon
- Il en profite pour s'opposer aussi au marxisme : le matérialisme dialectique est incompatible avec la science
- Lyssenko est démis en 1965 après la chute de Khrouchtchev et l'URSS a accumulé un retard considérable dans l'agriculture et la génétique

La leçon inaugurale au collège de France 3/11/1967

- La pierre angulaire de la méthode scientifique est le postulat de l'objectivité de la nature = refus systématique de considérer comme pouvant conduire à une connaissance vraie, toute interprétation des phénomènes donnée en termes de causes finales, (c'est à dire de projet). Le postulat d'objectivité est consubstantiel à la science

Le hasard et la nécessité (1970)

- "Tout ce qui existe dans l'Univers, est le fruit du hasard et de la nécessité" (Démocrite)
- Darwinisme moderne, évolution et sélection naturelle
- La biologie : place centrale dans l'élucidation de la relation de l'homme à l'univers...  Rôles du hasard et de la nécessité
- Les racines de la vie
- L'évolution



Objets, artéfacts et êtres vivants

- Opposition entre différents « objets »
 - « ceux qui sont naturels » (fleuve, rocher...) à quoi on ne peut attribuer aucun projet
 - « ceux qui son artificiels », tels les produits façonnés par l'homme (couteau...) qui concrétisent un projet, une démarche prospective (artéfacts)

La nature est objective et non projective

- Les êtres vivants apparaissent comme des objets doués d'un projet qu'ils représentent dans leur structure et accomplissent dans leurs performances : ils possèdent tous la propriété de téléonomie

Les êtres vivants

- Émergence : les être vivants se multiplient invariablement (réplication de l'ADN). Des formes de complexité croissante apparaissent
- Téléonomie *telos* (fin) *nomos* (loi) : caractère d'un être dont la loi d'organisation manifeste un but

**Pour Monod, l'émergence (invariance)
précède la téléonomie**

- Sa morphogénèse est autonome et est due à un déterminisme interne (pour les objets et les artefacts ce sont les éléments extérieurs qui donnent la forme)

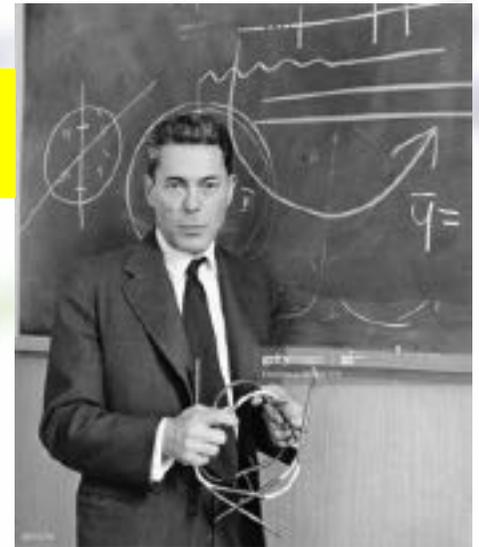
Sa conception néo-darwinienne

- Le Hasard : l'accident singulier est inscrit dans l'ADN, il est absolument imprévisible. Il est mécaniquement et fidèlement répliqué et traduit des milliards de fois : tiré du pur hasard, il entre dans celui de...
- La nécessité : c'est à l'échelle de l'organisme que s'opère la sélection. Les seules mutations viables sont celles compatibles avec la cohérence du système téléonomique global de l'organisme

L'éthique de la connaissance

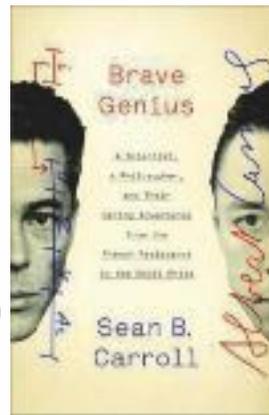
- Monod observe le déchirement des sociétés occidentales entre les avancées techno-scientifiques et les valeurs judéo-chrétiennes traditionnelles
- Protestant imprégné de valeurs spirituelles et morales, il veut concilier la connaissance objective et les valeurs spirituelles. Une action réfléchie met en jeu des choix éthiques
- Les éthiques basées sur la religion ou la politique ne sont plus acceptables : il faut refonder une éthique sur le principe d'objectivité, c'est l'éthique de la connaissance

L'homme n'est pas au centre de l'univers



- « L'univers n'était pas gros de la vie, ni la biosphère de l'homme (le monde vivant ne constitue qu'un part infime et très spéciale de l'univers connu) »
- Conflit entre les doctrine transcendantes et la connaissance objective « Cette idée austère et froide (la connaissance objective) qui ne propose aucune explication mais impose un ascétique renoncement à toute autre nourriture spirituelle pouvant calmer l'angoisse innée »

Destins croisés



Jacques Monod (1910-1976)

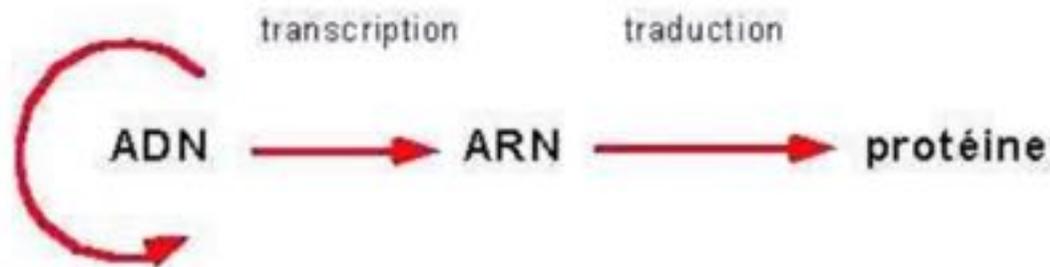
- Résistant
- Prix Nobel
- Parti communiste
- Questions humanitaires
 - URSS, droits de l'homme, peine capitale
- Affaire Lyssenko
 - Croisade contre la métaphysique antiscientifique et religieuse, d'église ou d'état
- La science peut et doit dire son mot sur les grandes questions existentielles de l'homme : la vie de l'homme seul dans l'univers est absurde
- Être scientifique et croyant est une contradiction
- Il faut réinventer des valeurs ni religieuses, ni politiques : l'éthique de la connaissance

Albert Camus (1913-1960)

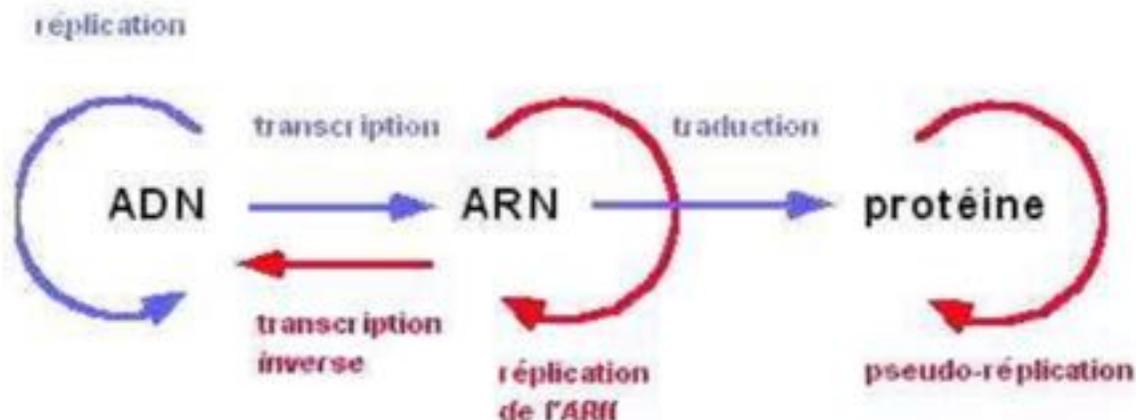
- Résistant (Combat)
- Prix Nobel
- Parti communiste
- Questions humanitaires
 - URSS, droits de l'homme, peine capitale
- Philosophie : désir et angoisse de comprendre le sens de sa propre existence sachant que la mort est inéluctable. Il ne faut tomber ni dans le nihilisme ni dans la religion mais rester maître de son destin (il faut imaginer Sisyphe heureux...)
- S'appuyer sur le courage (de vivre sans la religion et le raisonnement qui permet de repérer les limites de sa liberté)
- Optimisme raisonné

Pour aller plus loin

- ❑ Le dogme central de la biologie moléculaire (W. Crick 1956)



- ❑ Le dogme central de la biologie moléculaire (années 2000)

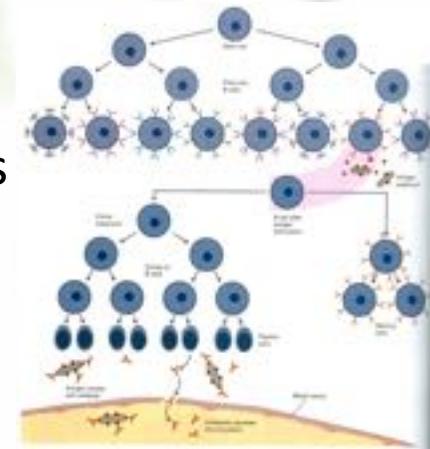


Les différences par rapport au dogme des années 60 :

Les rétrovirus (HIV), les virus à ARN et les prions

Pour aller plus loin : les phénomènes Darwiniens

- Lors de la reproduction sexuée, chaque individu est unique, issu du hasard lors de la séparation des gamètes mâles et femelles
- Maturation du système immunitaire : des mutations, recombinaisons et réarrangements dans les lymphocytes de milliards de récepteurs différents. La sélection par l'antigène et la multiplication du clone sélectionné est phénomène purement Darwinien
- Il y a un Darwinisme cellulaire : chaque cellule de l'organisme baigne dans un milieu extracellulaire. Seules les cellules compatibles avec le milieu sont viables. Les autres sont éliminées. L'ADN n'est plus qu'une boîte à outils. Phénomène apparemment identique pour le développement du cerveau



Les secrets de la vie plus complexes que prévus !

- Monod
 - Les secrets de la vie sont dévoilés
 - 2 frontières restent inexplicables
 - Origine de la vie, compréhension de la pensée et de la conscience (fonctionnement du cerveau)
 - L'intervention sur les génomes humains est pratiquement impossible

Les secrets de la vie plus complexes que prévus !

- Les secrets de la vie sont dévoilés : sur le principe, oui mais tout s'est compliqué depuis avec
 - Les phénomènes épigénétiques qui sont des marqueurs se positionnant sur l'ADN et les histones et qui sont transmissibles (ex : marqueur du stress chez le rat) et effaçables (clonage). Certains y voient l'occasion d'influencer l'évolution (**Lamarckisme**)
 - Il existe des petits ARN régulateurs : rôle régulateur de la différenciation cellulaire et du développement embryonnaire

Je cherche à comprendre...

ODETTE MONOD NÉE BRUHL
6 NOVEMBRE 1906 - 15 JANVIER 1972
JACQUES MONOD
9 FÉVRIER 1910 - 31 MAI 1976
ROBERT MONOD
17 FÉVRIER 1898 - 26 SEPTEMBRE 1978
PHILIPPE MONOD
10 MAI 1900 - 14 FÉVRIER 1992

Bilder: Hartmut Riehm (05/2008)

Reprinted from

131

Biochimica et Biophysica Acta, 403 (1975) 131–138

© Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam — Printed in The Netherlands

BBA 67599

ENZYME IMMUNOASSAY OF PROGESTERONE AT THE PICOGRAM
LEVEL USING β -GALACTOSIDASE AS LABEL

FERNAND DRAY*, JEAN-MARIE ANDRIEU and FRANÇOIS RENAUD

*Unité de Radioimmunologie Analytique, Institut Pasteur, 28 rue du Dr. Roux 75724-
Paris (France)*

(Received April 7th, 1975)

Summary

We report here the first sensitive enzyme immunoassay of a hapten. A progesterone β galactosidase conjugate was prepared using carbodiimide as a bifunctional reagent. Rabbit progesterone antisera were previously obtained. The activity of the bound from the free fraction of the label was performed

Je vous remercie pour votre attention

fnrrenaud@gmail.com