

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

Département de Biologie Physico-Chimique, Faculté des sciences de la nature et de la vie
Université A. Mira de Bejaia

Cours

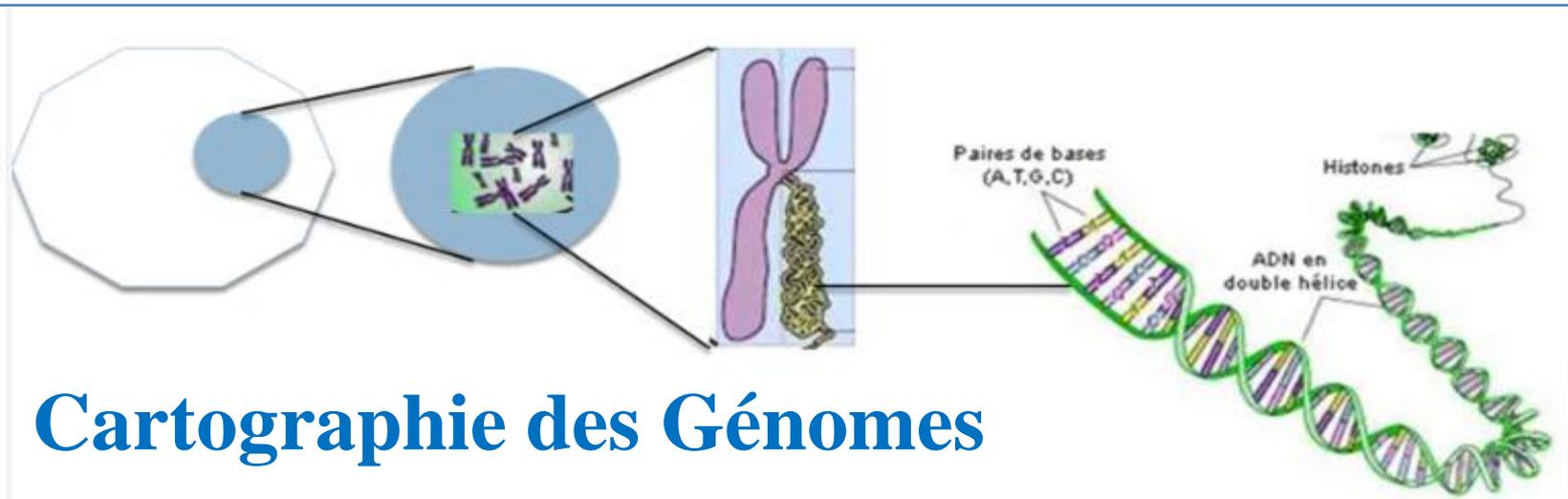
Cartographie des génomes

Licence Génétique

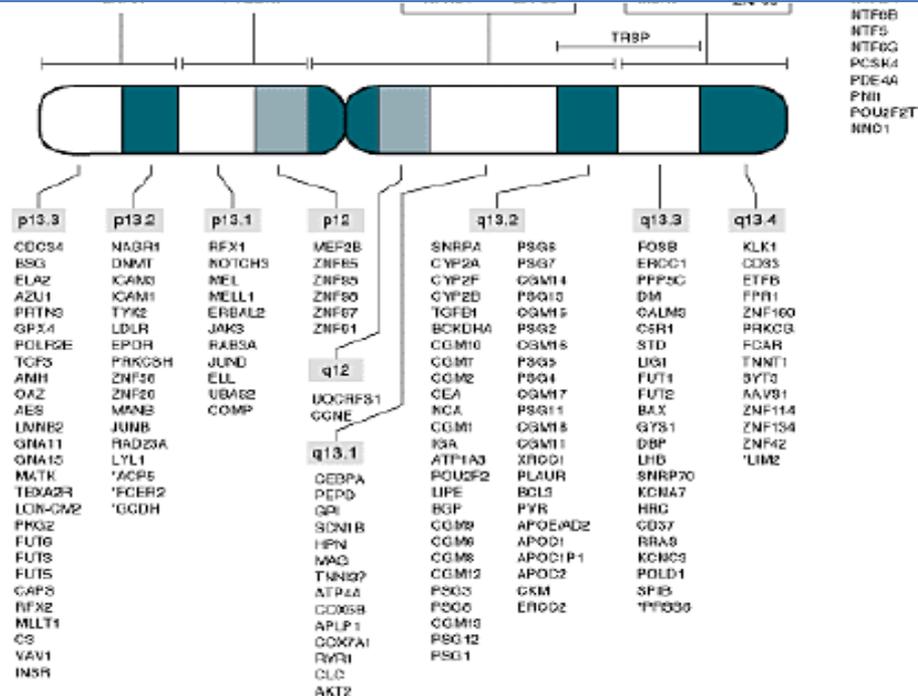
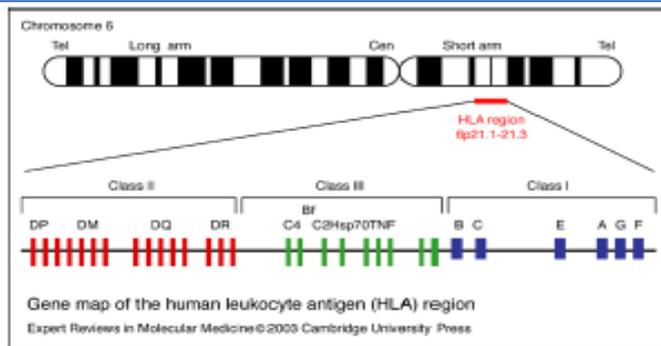
Dr. CHERAFT-BAHLOUL Nassima

Laboratoire de Biochimie Appliquée

Année: 2023/2024



Cartographie des Génomes



Cartographie des Génomes

Généralités

Le génome

Généralités

La cartographie des génomes:

Le génome

- L'ensemble **des gènes** portés par **les chromosomes**.

La génomique :

- la Science qui étudie l'ensemble des gènes.

Généralités

La cartographie des génomes:

- Historique :

- **1953** : découverte de la structure en double hélice de l'ADN, support de l'hérédité
- 1973 : date approximative des premières opérations de génie génétique en laboratoire
- 1977 : mise au point des techniques de séquençage de l'ADN
- 1984 : séquençage du premier génome, le virus Epstein-Barr
- 1990 : lancement officiel du programme international du séquençage du génome humain
- 1991 : apparition de la première "puce à ADN" construite par la Société AFFYMETRIX
- 1996 : séquençage du génome de la levure
- 1997 : séquençage du génome de la bactérie *Escherichia coli*
- 1998 : séquençage du génome du nématode *Caenorhabditis elegans*
- **2000** : séquençage des génomes de la drosophile, de la souris et de la plante *Arabidopsis*
- **2001** : premières données sur le séquençage complet du génome humain

Généralités

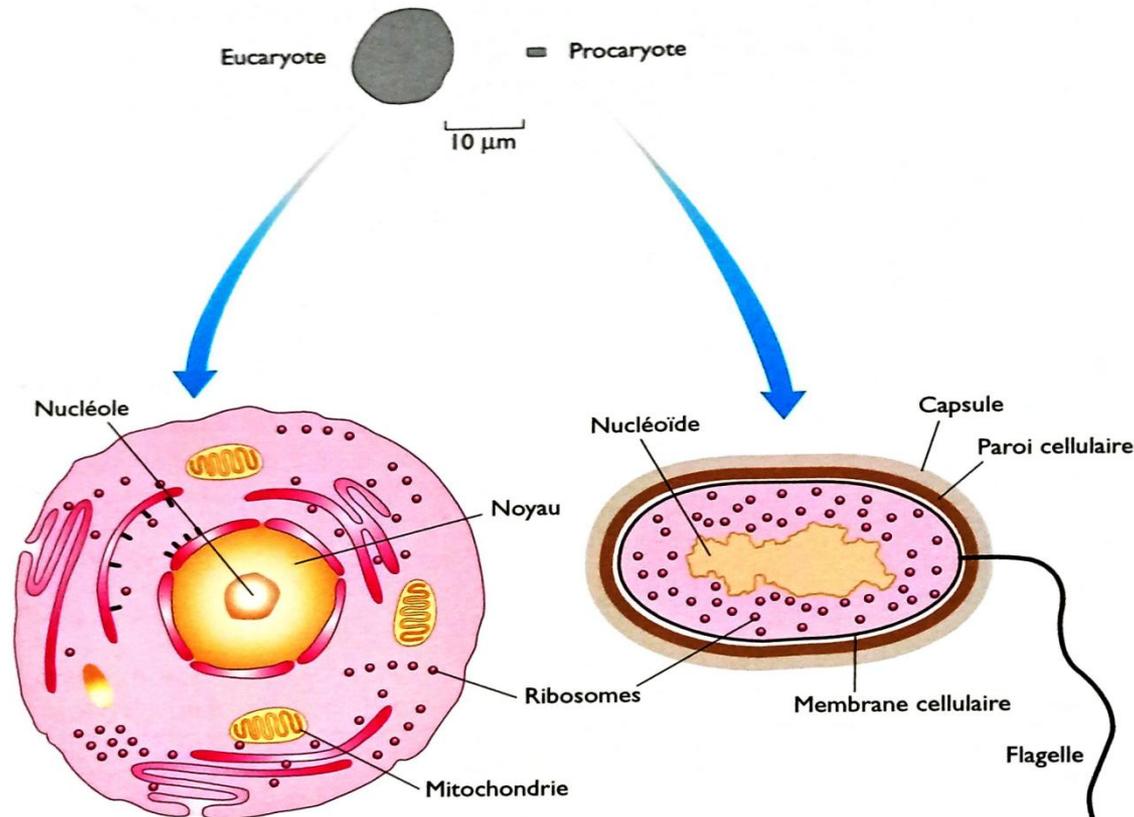


Figure 2.1 Cellules eucaryote (à gauche) et procaryote (à droite).

La partie supérieure de la figure montre une cellule humaine typique et une bactérie typique dessinées à la même échelle. La cellule humaine a 10 μm de diamètre et la bactérie a une forme de bâton de 1 \times 2 μm . La partie inférieure montre les structures internes des deux types cellulaires. Les cellules eucaryotes sont caractérisées par des compartiments entourés de membranes qui sont absentes chez les procaryotes. L'ADN bactérien est contenu dans une structure appelée nucléoïde.

Généralités

Génomes des Procaryotes:

***Le matériel génétique des cellules procaryotes :**

➤ Est constitué **d'une seule molécule d'ADN double-brin** (longueur est de l'ordre **du millimètre** (1,3 mm chez *E. coli*)).

➤ *Cette molécule* est dite **circulaire** ;

➤ Dans les cellules en croissance rapide, il existe deux copies identiques de cette molécule par cellule, sous forme de deux **nucléoides bien distincts, aux deux extrémités de la cellule.**

.

Généralités

Génomes des Eucaryotes :

Généralités

Génomes des Eucaryotes :

La première caractéristique des Eucaryotes:

- La quasi totalité de leur matériel génétique est enfermée dans un compartiment membranaire particulier : **le noyau**.
- Tous (ou presque) les Eucaryotes possèdent en outre des **génomes dits extranucléaires**, localisés dans certains de leurs organites : les **mitochondries** et les **plastides**.
- Le génome eucaryotique est typiquement **fragmenté en multiples chromosomes linéaires**, contenant **chacun une seule molécule d'ADN**.

Généralités

Génomes des Eucaryotes :

- Le génome eucaryotique est typiquement **fragmenté en multiples chromosomes linéaires**, contenant **chacun une seule molécule d'ADN**.



Généralités

Génomes des Eucaryotes :

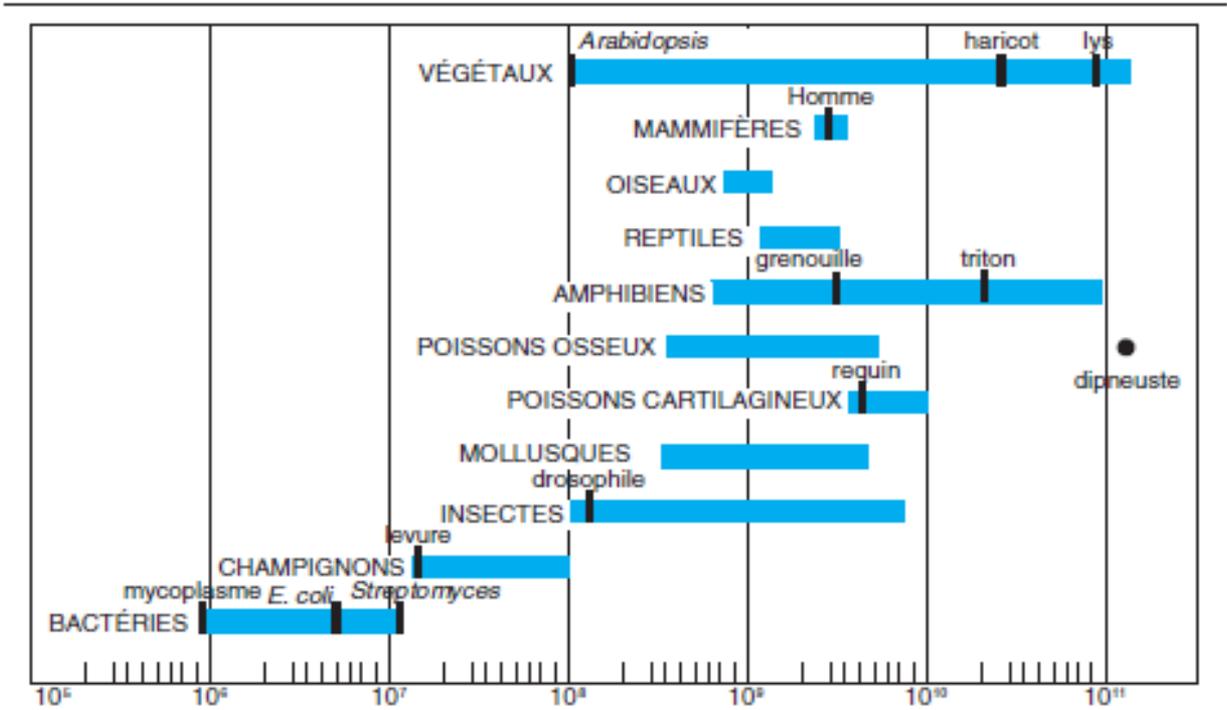


Figure 4.17
Diagramme représentant la variation des tailles des génomes des êtres vivants
Quelques exemples précis, cités dans le texte, sont mentionnés. (Échelle donnée en paires de bases)

Tableau 2.2 Tailles des génomes eucaryotes

Espèces	Taille du génome (Mb)
Champignons	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	12,1
<i>Aspergillus nidulans</i>	25,4
Protozoaires	
<i>Tetrahymena pyriformis</i>	190
Invertébrés	
<i>Caenorhabditis elegans</i>	97
<i>Drosophila melanogaster</i>	180
<i>Bombyx mori</i> (ver à soie)	490
<i>Strongylocentrotus purpuratus</i> (oursin)	845
<i>Locusta migratoria</i> (locuste)	5000
Vertébrés	
<i>Takifugu rubripes</i> (poisson)	400
<i>Homo sapiens</i>	3200
<i>Mus musculus</i> (souris)	3300
Plantes	
<i>Arabidopsis thaliana</i> (vesce)	125
<i>Oryza sativa</i> (riz)	430
<i>Zea mays</i> (maïs)	2500
<i>Pisum sativum</i> (pois)	4800
<i>Triticum aestivum</i> (blé)	16 000
<i>Fritillaria assyriaca</i> (fritillaire)	120 000

Généralités

Tableau 2.3 Compacité des génomes de la levure, de la mouche du vinaigre et de l'homme

Caractéristique	Mouche		
	Levure	du vinaigre	Homme
Densité génique (nombre moyen par Mb)	479	76	11
Introns par gène (moyenne)	0,04	3	9
Pourcentage du génome occupé par des répétitions réparties dans tout le génome	3,4 %	12 %	44 %

Généralités

Introduction

Tableau 2.1 Exemples de génomes pour lesquels une séquence complète ou une ébauche ont été obtenues

Espèces	Taille du génome (Mb)	Nombre approximatif de gènes	Références
Eucaryotes			
<i>Arabidopsis thaliana</i> (plante)	125	25 500	AGI (2000)
<i>Caenorhabditis elegans</i> (nématode)	97	19 000	CESC (1998)
<i>Drosophila melanogaster</i> (mouche)	180	13 600	Adams et al (2000)
<i>Homo sapiens</i> (homme)	3 200	30 000-40 000	IHGSC (2001) ; Venter et al (2001)
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (levure)	12,1	5 800	Goffeau et al (1996)
Bactéries			
<i>Escherichia coli</i> K12	4,64	4 400	Blattner et al (1997)
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> H37Rv	4,41	4 000	Cole et al (1998)
<i>Mycoplasma genitalium</i>	0,58	500	Fraser et al (1995)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> PA01	6,26	5 700	Stover et al (2000)
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	2,16	2 300	Tettelin et al (2001)
<i>Vibrio cholerae</i> El Tor NI6961	4,03	4 000	Heidelberg et al (2000)
<i>Yersinia pestis</i> CO92	4,65	4 100	Parkhill et al (2001)
Archéobactéries			
<i>Archaeoglobus fulgidus</i>	2,18	2 500	Klenk et al (1997)
<i>Methanococcus jannaschii</i>	1,66	1 750	Bult et al (1996)

Pour les bactéries, la souche est indiquée quand elle est précisée par le groupe qui a séquencé le génome. Dans de nombreuses espèces bactériennes, différentes souches peuvent avoir des génomes de tailles différentes et un contenu en gènes différent (Section 2.3.2).

Généralités

Introduit

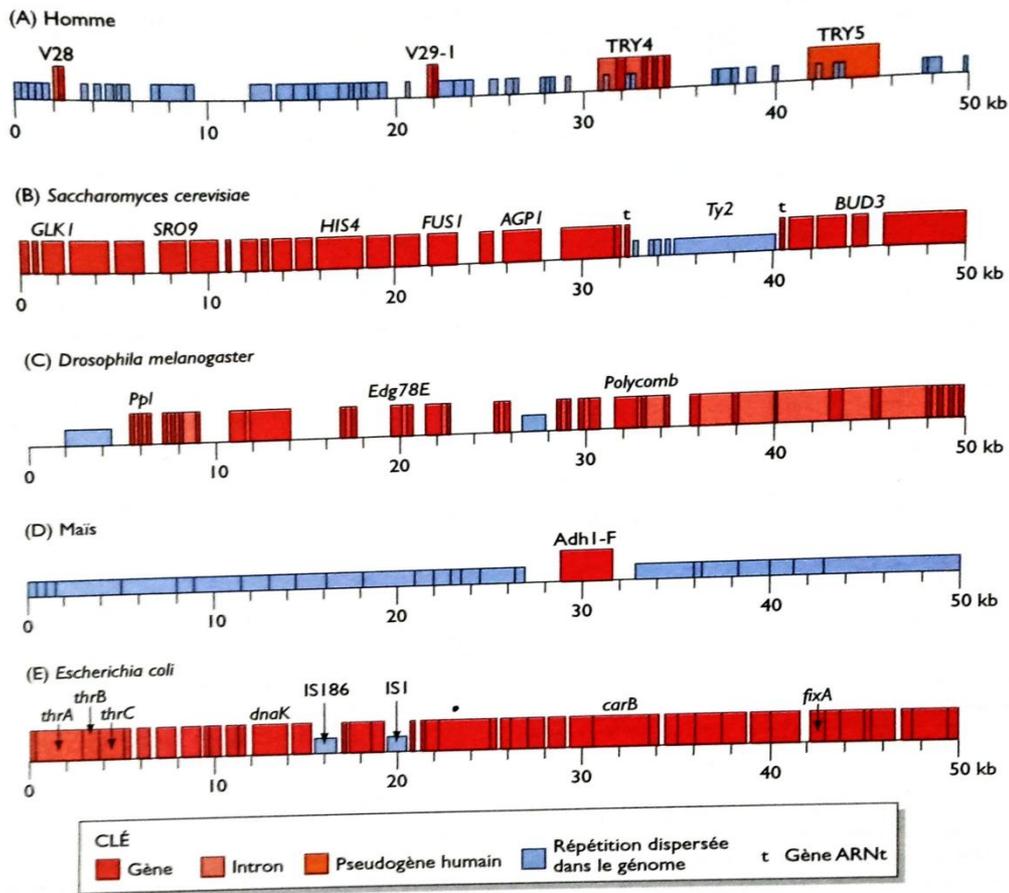


Figure 2.2 Comparaison des génomes de l'homme, de la levure, de la mouche du vinaigre, du maïs et de *Escherichia coli*. (A) représente le segment de 50 kb du locus du récepteur β de la cellule T humaine, déjà représenté sur la Figure 1.14. Il est comparé à des segments de 50 kb de (B) *Saccharomyces cerevisiae* (chromosome III; d'après Oliver et al, 1992); (C) *Drosophila melanogaster* (d'après Adams et al, 2000); (D) maïs (d'après SanMiguel et al, 1996); et (E) *E. coli* K12 (d'après Blattner et al, 1997). Voir le texte pour plus de détails.

Généralités

Introduction

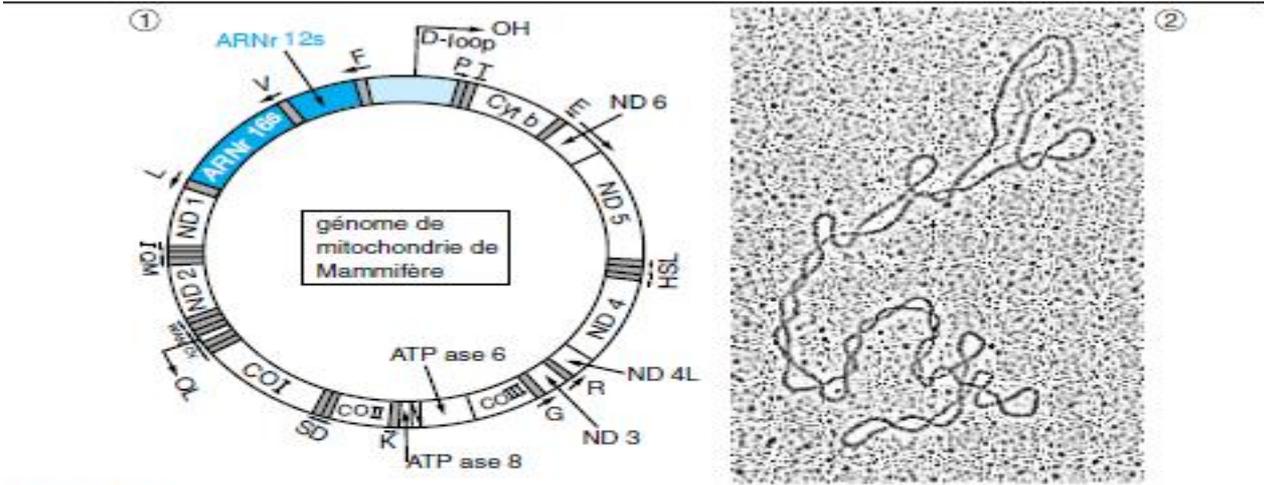


Figure 4.18
 Molécules d'ADN mitochondrial des Animaux
 (1) Carte de l'ADNmt des Mammifères. Noter l'organisation très compacte de ce génome, dans lequel aucune séquence intergénique n'existe, en dehors de l'origine de réplication (D-loop, en rouge pâle), non exprimée. Ce génome possède 2 gènes d'ARNr (12 et 16 S), 22 gènes d'ARNt (en gris) et 13 gènes codant des chaînes polypeptidiques, appartenant toutes à des complexes de la membrane mitochondriale interne (transporteurs d'électrons et ATP synthétase ; voir chapitre 10). (2) photo d'une molécule d'ADNmt de xénope, vrillée et ayant entamé sa réplication. (Cliché Labo BG, Orsay). Voir aussi le cliché 10.5c, pour l'ADNmt observé *in situ*.
 CO : cytochrome oxydase ; ND : NADH déshydrogénase. Les ARNt sont désignés par les acides aminés fixés, dans la nomenclature à une lettre.

Figure 4.18
 Molécules d'ADN mitochondrial des Animaux

(

Général

Introduction

Génome:

