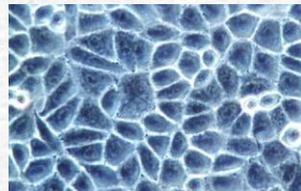
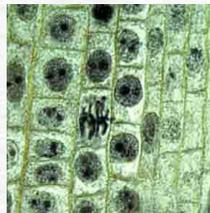
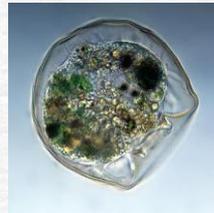
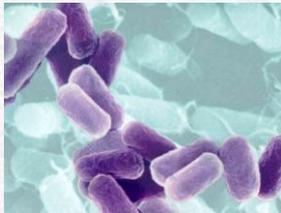


Un aperçu de la bioinformatique moléculaire

A. Denise
Bioinformatique
LRI Orsay
Université Paris-Sud 11

La cellule, unité du vivant



Les trois règnes primaires

Prokaryotes

Archae

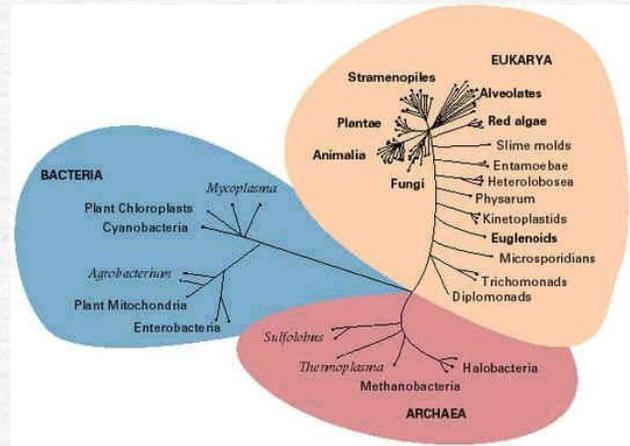
Bactéries

Eucaryotes

Les organismes se reproduisent... mais pas à l'identique

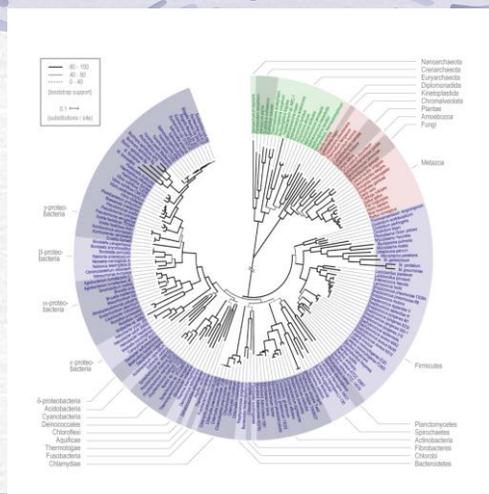


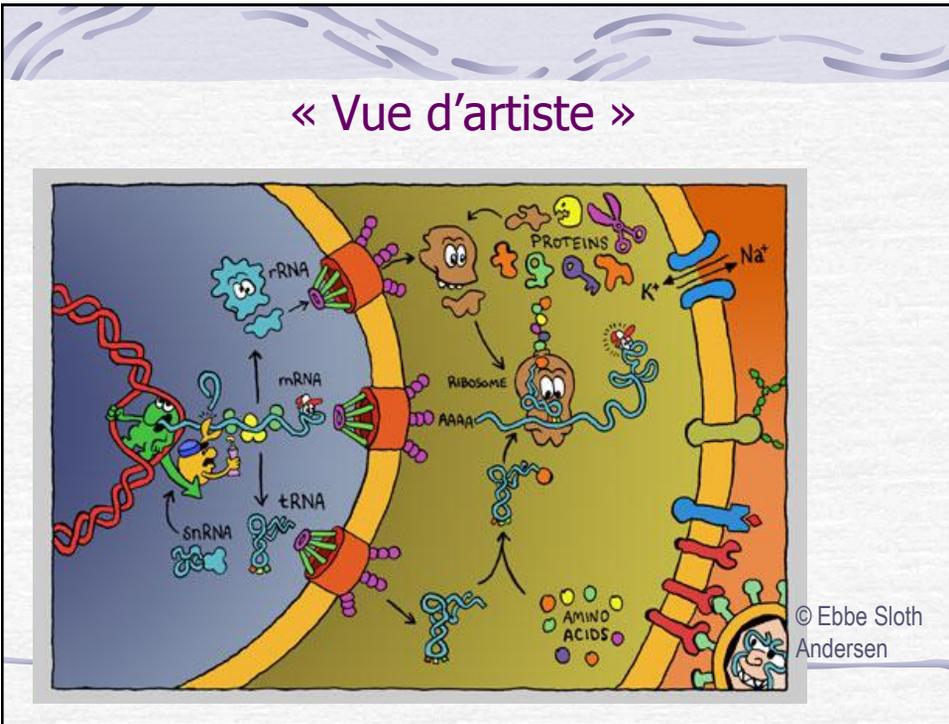
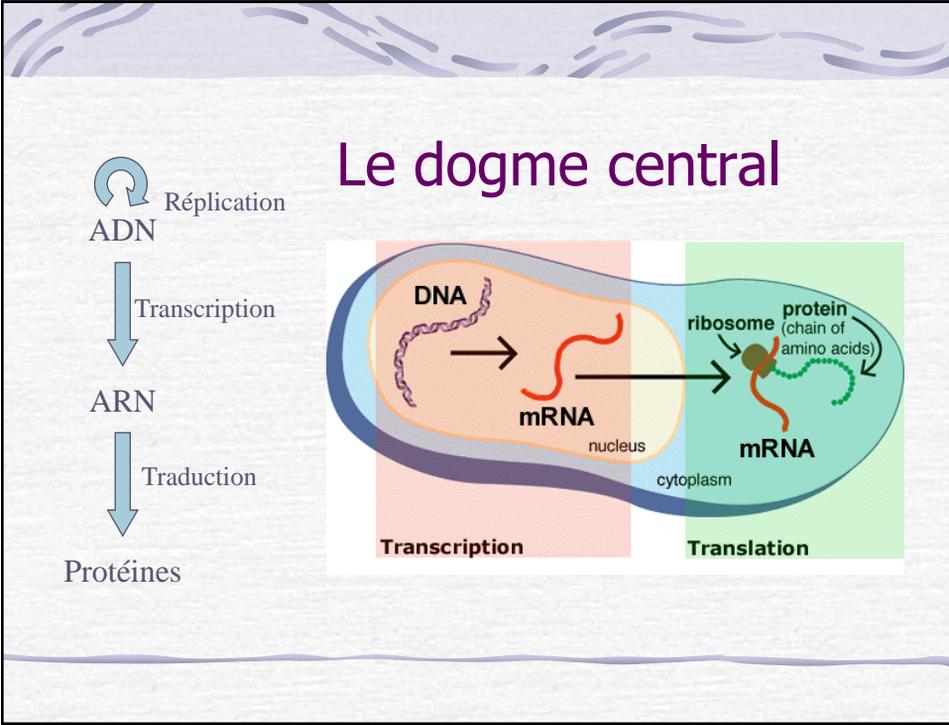
Les trois règnes primaires



Les organismes se reproduisent... mais pas à l'identique

Interactive Tree of Life
<http://itol.embl.de/>





La cellule contient un grand nombre d'acteurs...

Cellule hépatique du rat (volume $2 \cdot 10^{-9} \text{ cm}^3$)

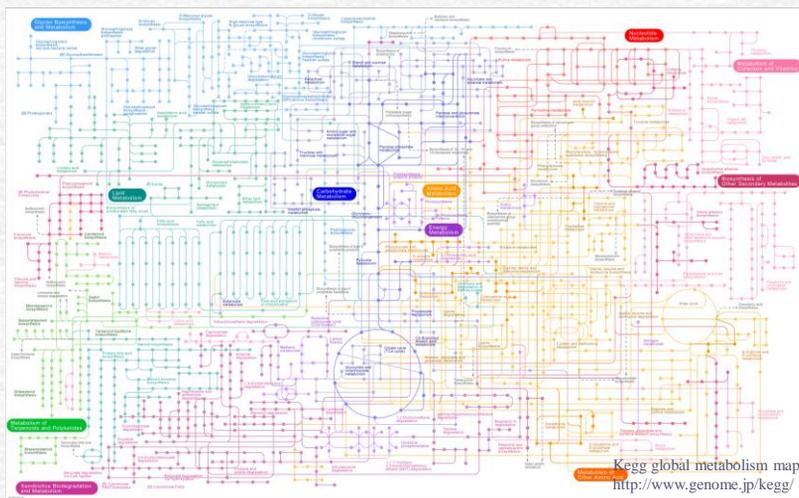
| Type de molécule | Nombre |
|-------------------|--|
| ADN | 42 (longueur totale : $2,75 \cdot 10^9$ nucl.) |
| ARN | $1,5 \cdot 10^8$ |
| Protéines | $2,5 \cdot 10^9$ |
| Petites molécules | $1,4 \cdot 10^{10}$ |

(Callen 1999)

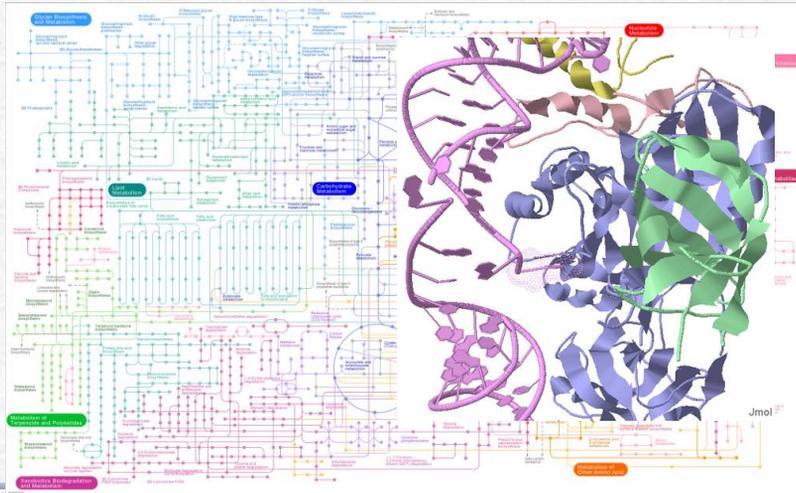
... et il y a beaucoup de cellules dans un organisme eucaryote (de l'ordre de 10^{12} chez l'homme)

digiteo
Research in science and technology of information

... qui interagissent constamment

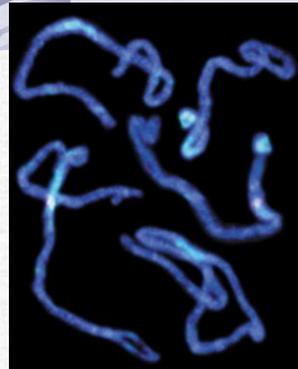
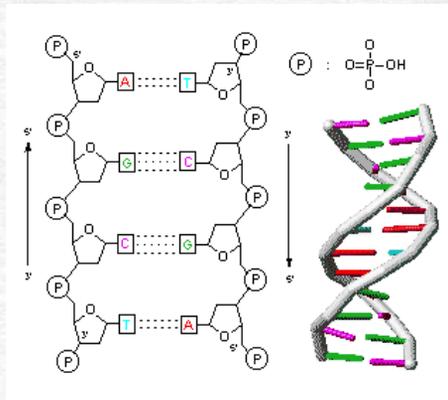


... qui interagissent
constamment



KEGG global metabolism map

L'ADN



L'ADN

Deoxyribonucleic Acid (DNA)

Nucleotides

G Guanine

C1=NC2=C(N1)C(=O)N(C2=O)N

C Cytosine

NC1=NC(=O)NC=C1N=O

A Adenine

NC1=NC=NC2=C1N=CN2

T Thymine

CC1=CNC(=O)NC1=O

U Uracil

O=C1NC=CC(=O)N1

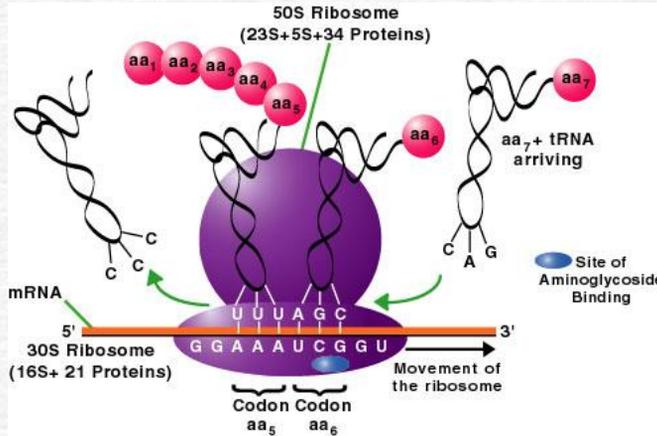
replaces Thymine in RNA

L'ADN

196d

| | | |
|---|---|----|
| G | C | 5' |
| T | A | ↓ |
| A | T | G |
| C | G | G |
| C | G | T |
| A | T | A |
| T | C | ↑ |
| C | A | G |
| A | T | 3' |

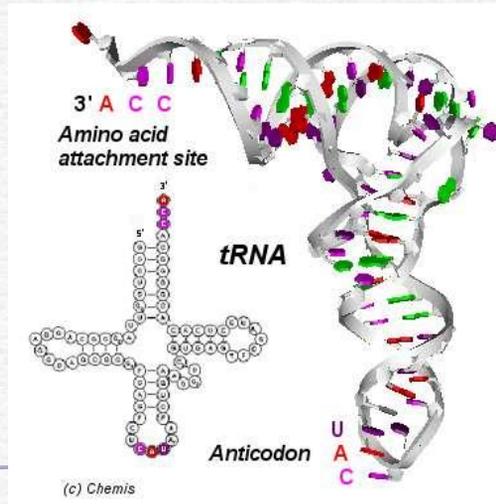
Traduction de l'ARN en protéines



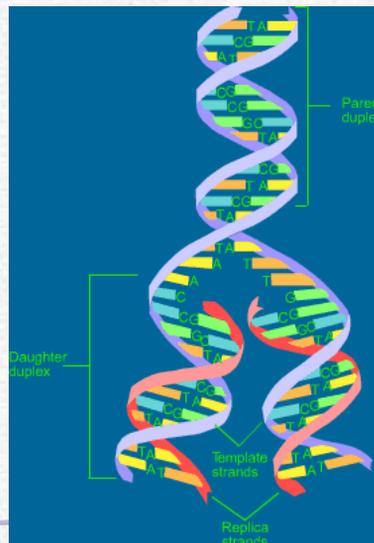
Code génétique

| | T | | | G | | | | | | | | |
|---|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|-----|---|
| T | TTT | Phe | F | TCT | Ser | S | TAT | Tyr | Y | TGT | Cys | C |
| | TTC | " | " | TCC | " | " | TAC | " | " | TGC | " | " |
| | TTA | Leu | L | TCA | " | " | TAA | * | * | TGA | * | * |
| | TTG | " | " | TCG | " | " | TAG | * | * | TGG | Trp | W |
| C | CTT | Leu | L | CCT | Pro | P | CAT | His | H | CGT | Arg | R |
| | CTC | " | " | CCC | " | " | CAC | " | " | CGC | " | " |
| | CTA | " | " | CCA | " | " | CAA | Gln | Q | CGA | " | " |
| | CTG | " | " | CCG | " | " | CAG | " | " | CGG | " | " |
| A | ATT | Ile | I | ACT | Thr | T | AAT | Asn | N | AGT | Ser | S |
| | ATC | " | " | ACC | " | " | AAC | " | " | AGC | " | " |
| | ATA | " | " | ACA | " | " | AAA | Lys | K | AGA | Arg | R |
| | ATG | Met | M | ACG | " | " | AAG | " | " | AGG | " | " |
| G | GTT | Val | V | GCT | Ala | A | GAT | Asp | D | GGT | Gly | G |
| | GTC | " | " | GCC | " | " | GAC | " | " | GGC | " | " |
| | GTA | " | " | GCA | " | " | GAA | Glu | E | GGA | " | " |
| | GTG | " | " | GCG | " | " | GAG | " | " | GGG | " | " |

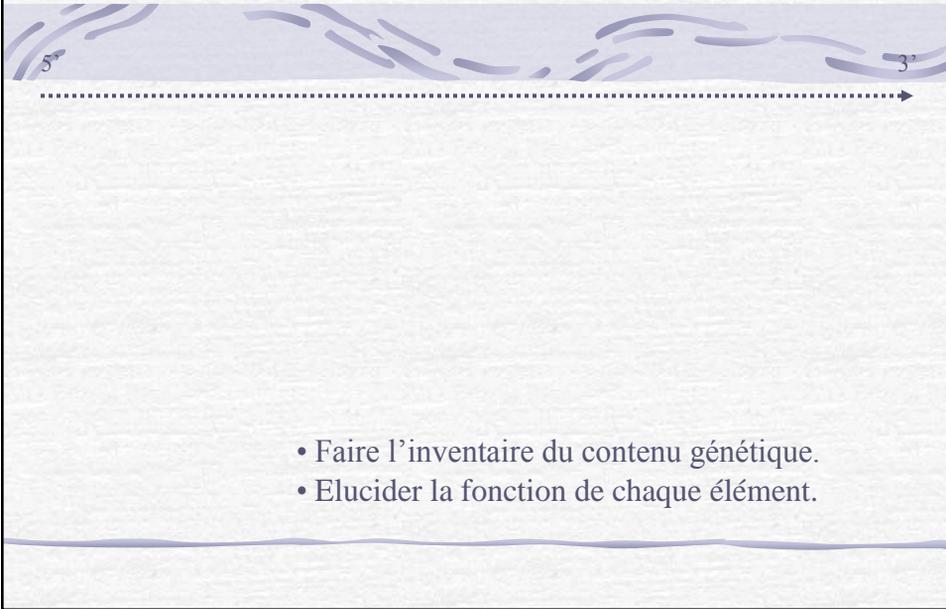
ARN de transfert



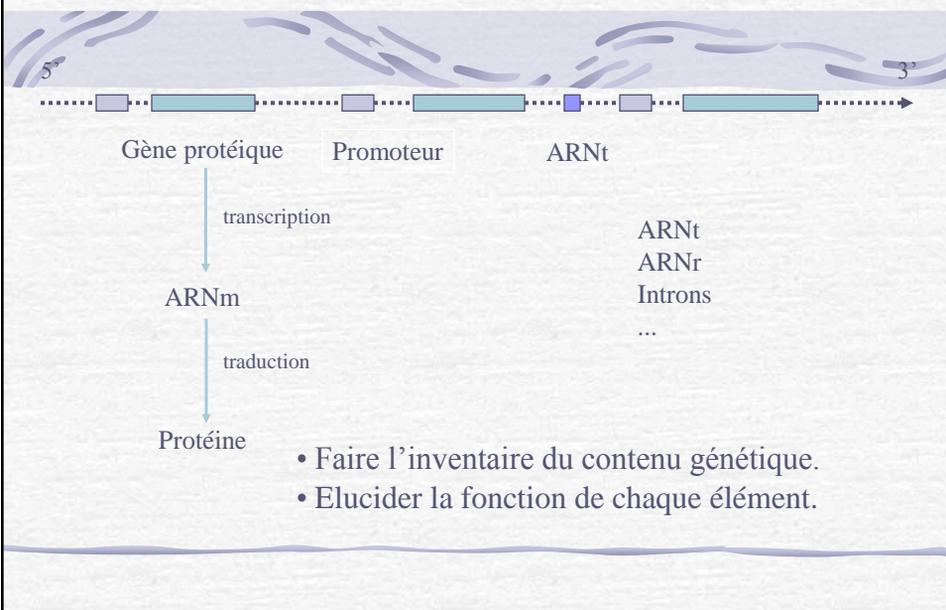
Réplication de l'ADN

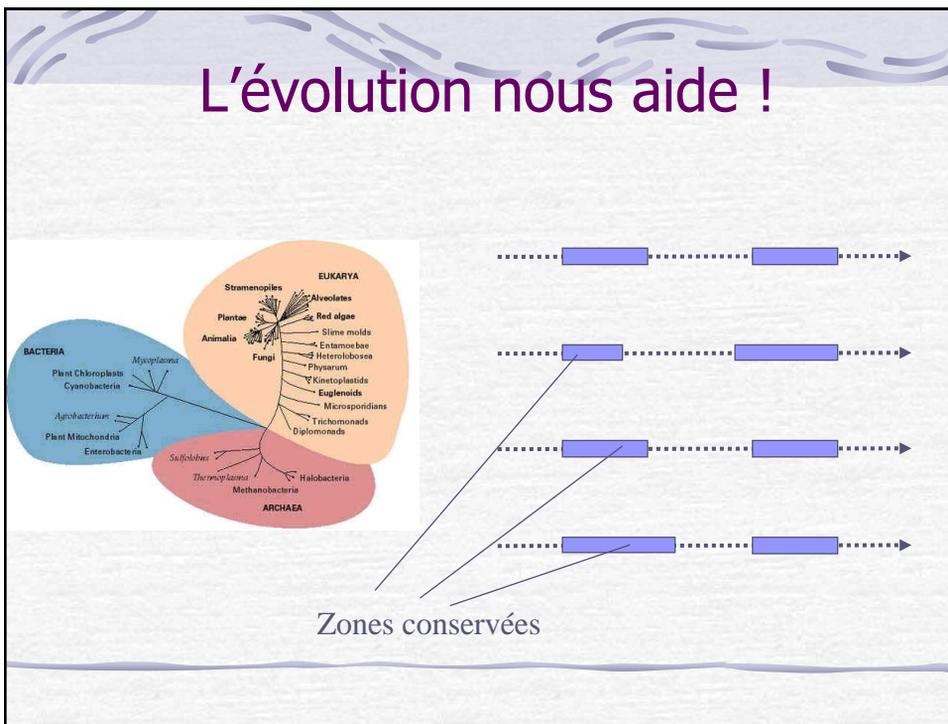
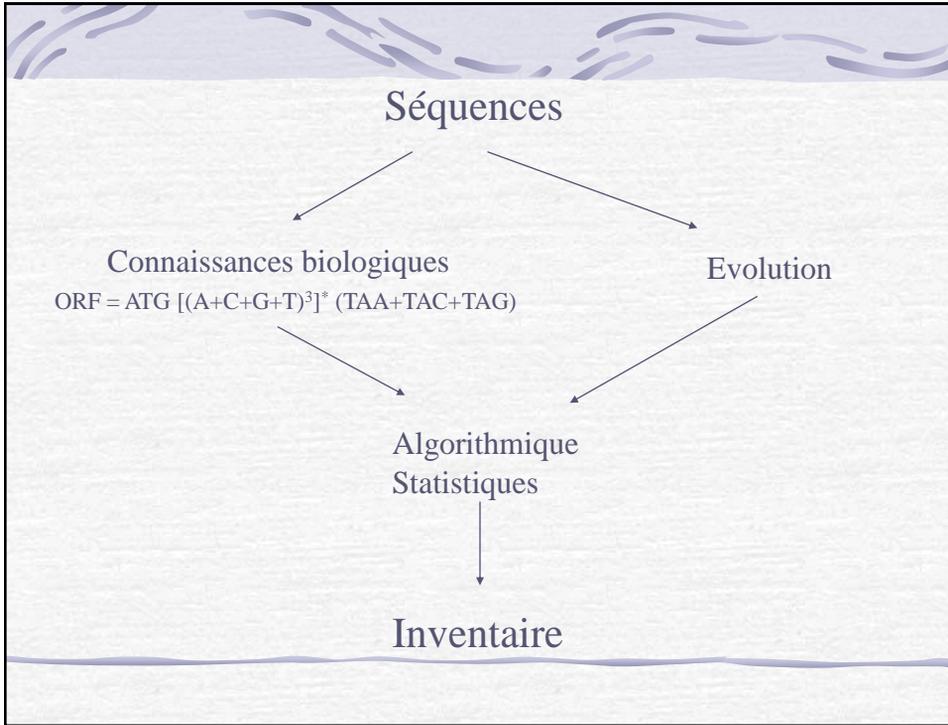


Au début était la séquence (d'ADN).



Au début était la séquence (d'ADN).

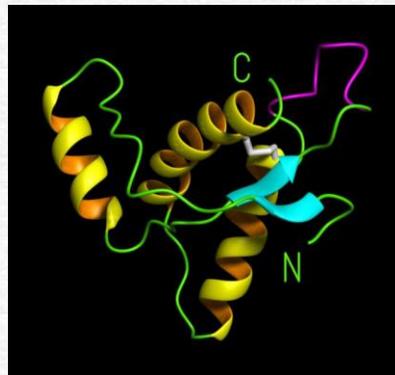
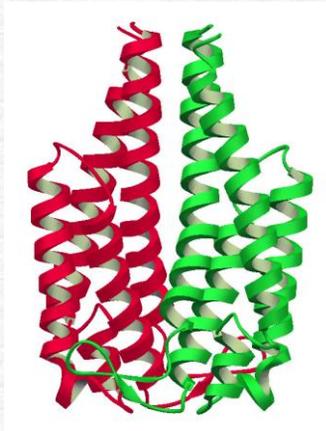




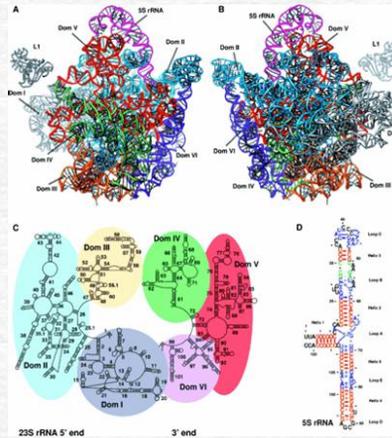
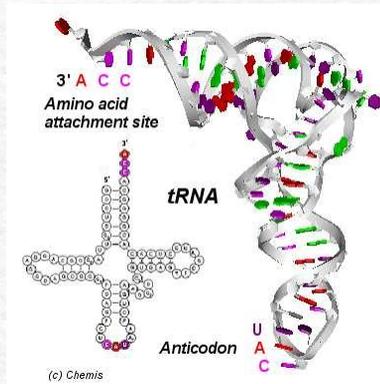
Mais la séquence n'est pas tout !

- Par quels mécanismes l'information génétique s'exprime-t-elle ?
- Comment se structure-t-elle ?
- Comment participe-t-elle à la dynamique de la cellule ?

Structure des protéines



Structure de l'ARN



Dynamique de l'expression : facteurs de transcription

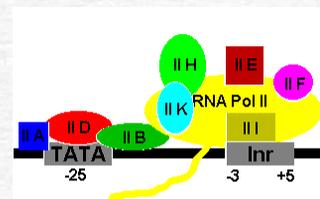
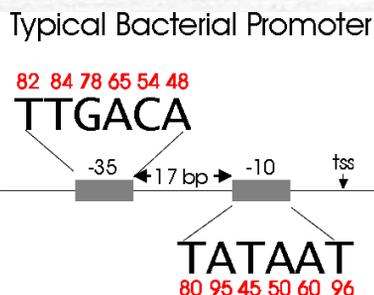
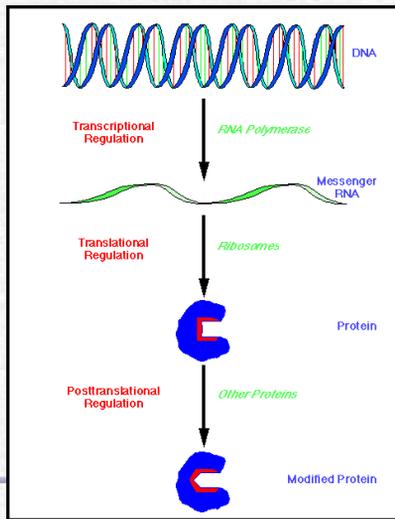


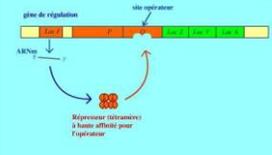
Fig.7 The bound TF II H and TF II K factors.

Régulation



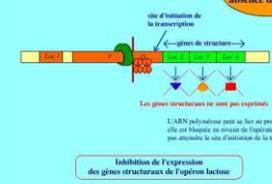
Régulation de l'opéron lactose

Synthèse du répresseur



Régulation de l'opéron lactose

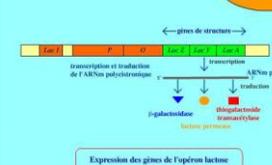
En absence de lactose



Inhibition de l'expression des gènes structuraux de l'opéron lactose

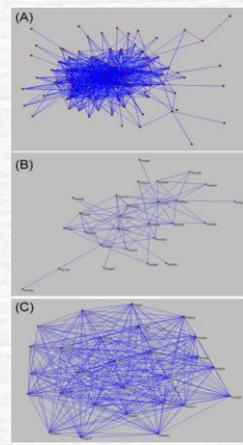
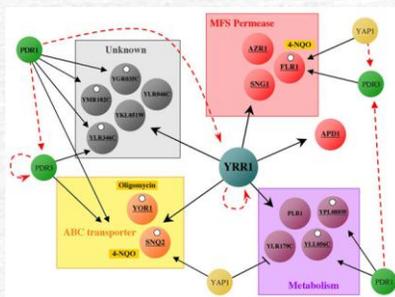
Régulation de l'opéron lactose

En présence de lactose

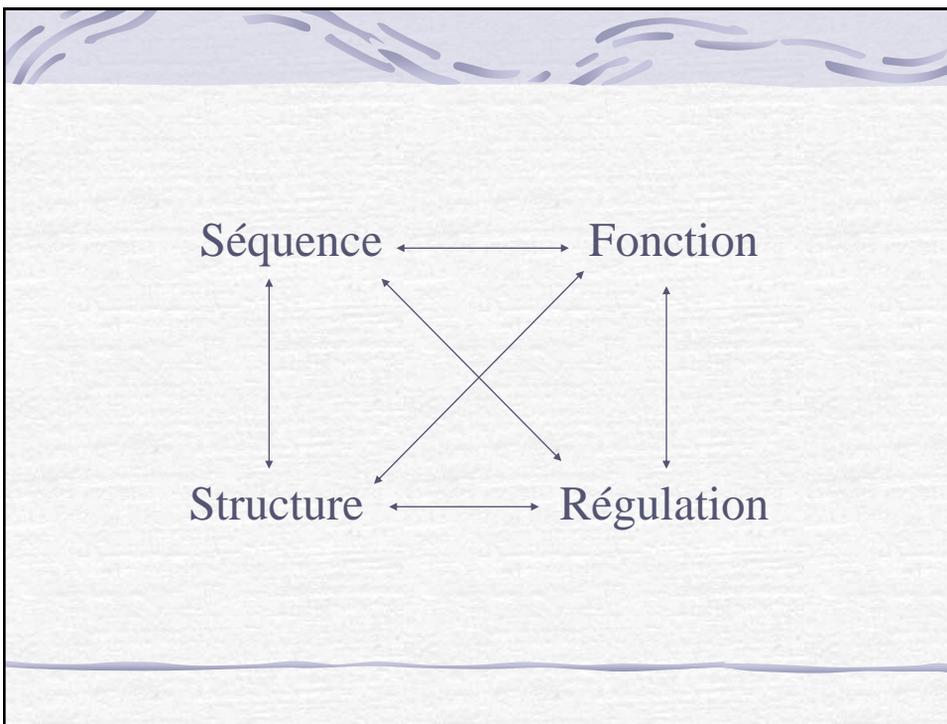
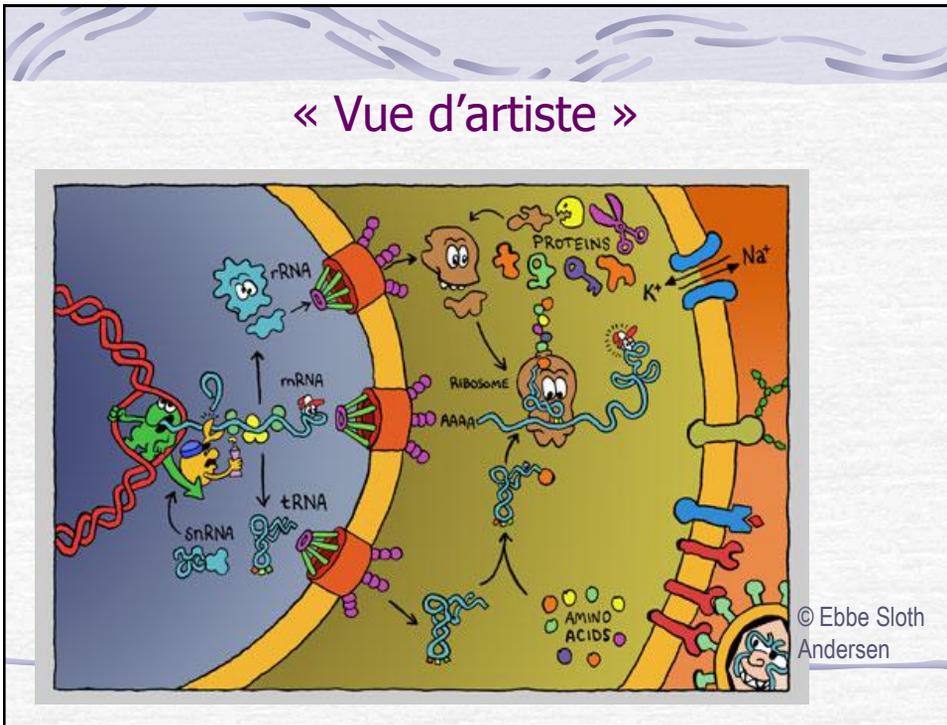


Expression des gènes de l'opéron lactose

Réseaux de régulation



« Vue d'artiste »



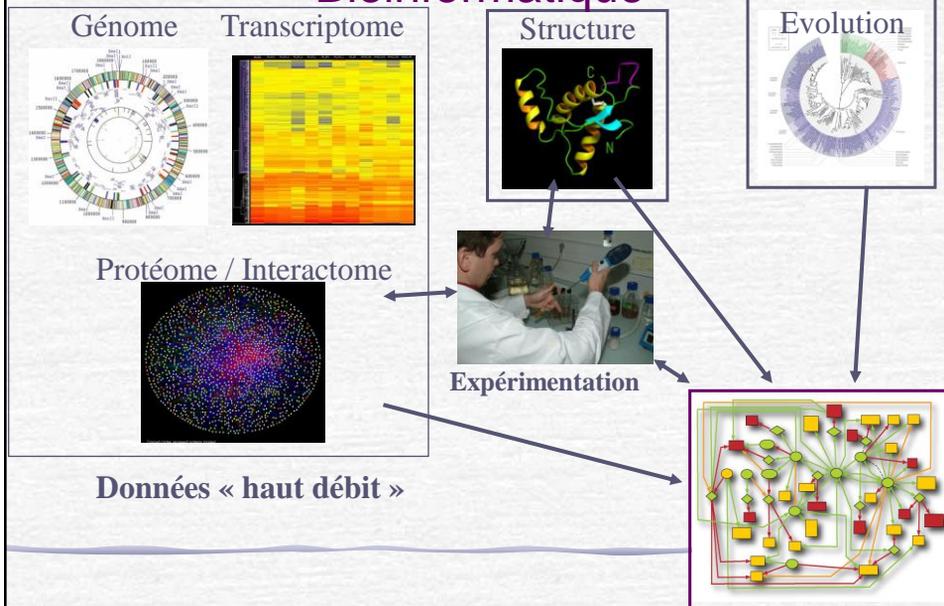
Une tentative de définition de la Bioinformatique

Alliance de la Biologie avec l'Informatique, les Mathématiques, la Physique, la Chimie... afin de **modéliser** les processus du vivant, pour

- les **comprendre**,
- les **prédire**,
- les **simuler**,
- les **reproduire** ou les **modifier**.

Une démarche de **recherche fondamentale**, dont les résultats ont des retombées potentielles dans le biomédical, dans les biotechnologies.

Une tentative de définition de la Bioinformatique



Nous (informaticiens) avons du travail en

- Algorithmique et combinatoire. Programmation logique et réseaux de contraintes. Optimisation. Model-checking.
- Inférence, apprentissage, classification, fouille de textes et extraction de connaissances.
- Intégration de données massives et hétérogènes.
- Analyse d'images.
- Visualisation, IHM.
- Calcul intensif, calcul distribué.
- ...

Formations en Bioinformatique à Orsay

- Option Bioinformatique en IUT Informatique 2^{ème} année.
- Options en L3 Informatique (et aussi en L3 Math. et L3 Biologie)
- Master de Bioinformatique et Biostatistiques (BIBS).
<http://www.bibs.u-psud.fr>. Accessible avec une licence d'informatique, de mathématiques ou de biologie.