

Introduction à la Bio-informatique

Sandrine Moreira Rousseau

Doctorante en Bio-informatique

Centre Robert Cedergren

Université de Montréal

Une définition ?

Les bio-informaticien(ne)s conçoivent et utilisent
des outils informatiques pour la résolution de
questions biologiques

Soyons plus précis

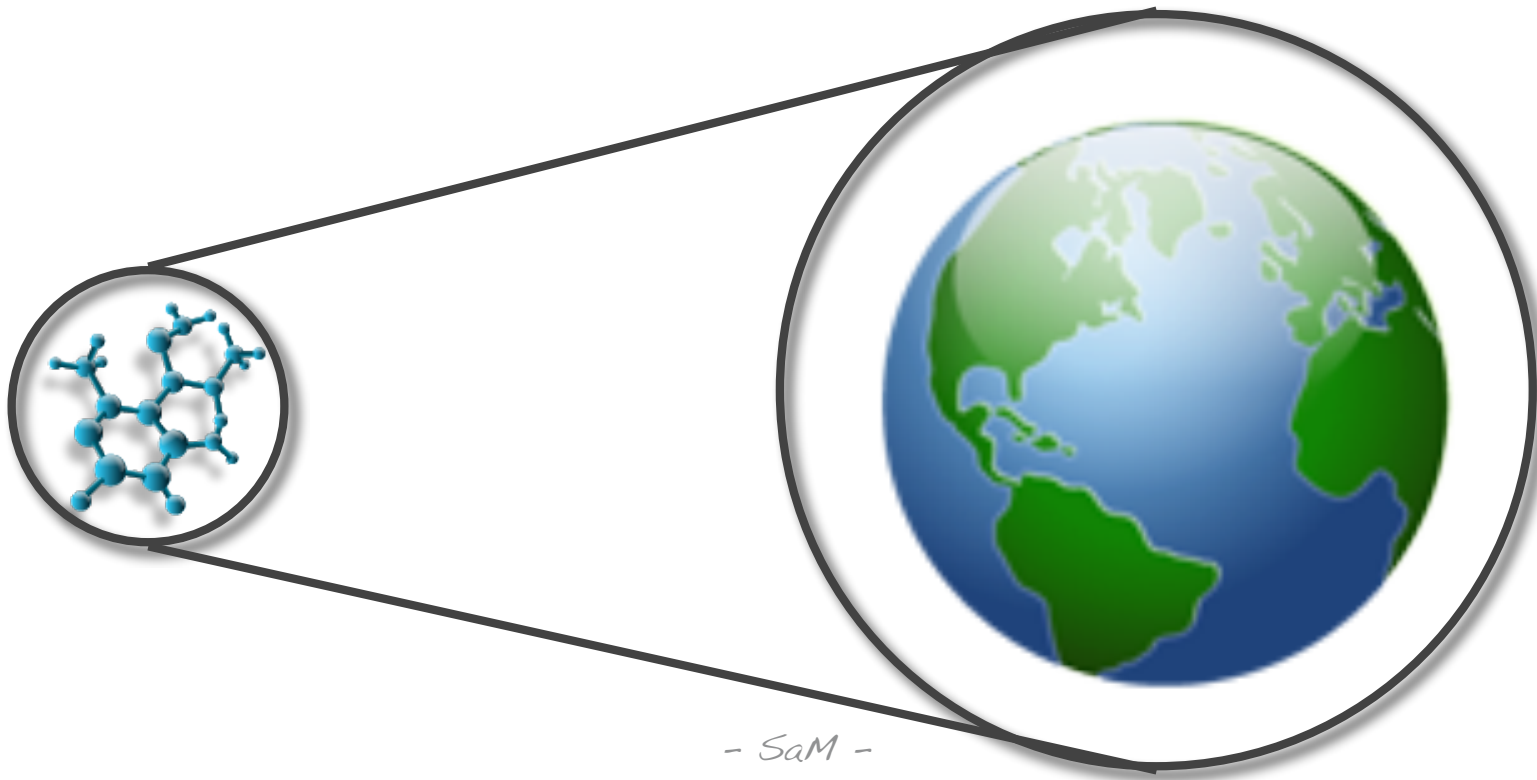
Saurais-tu de
quels outils et de
quelles questions
ils parlent ?



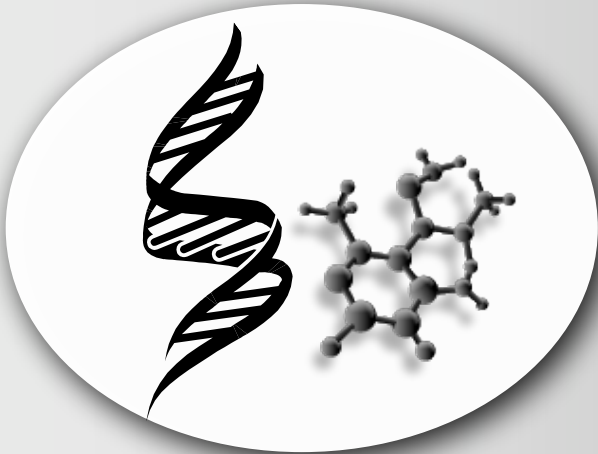
- SaM -

"Scale of Bio-informatics"

De la taille d'une molécule à celle d'une planète, passons en revue différents aspects du métier du bio-informaticien



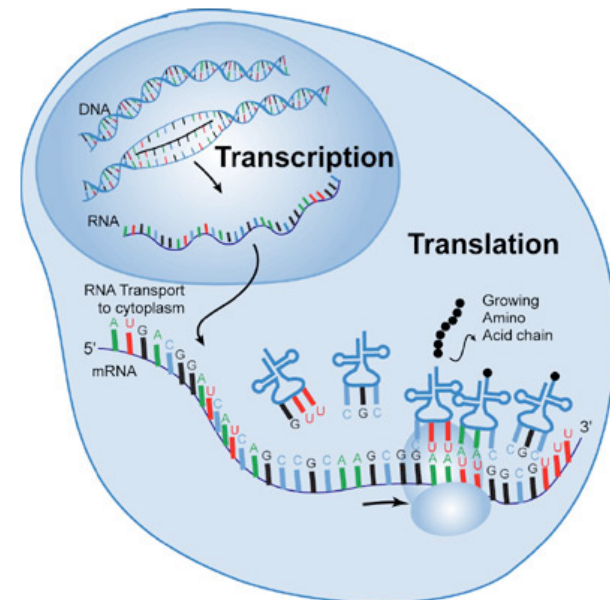
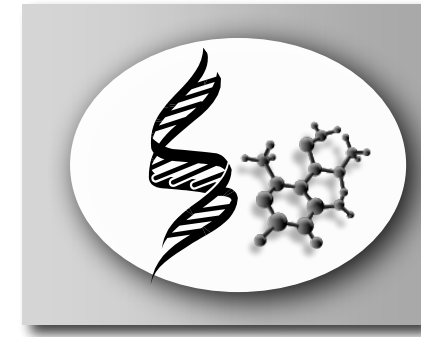
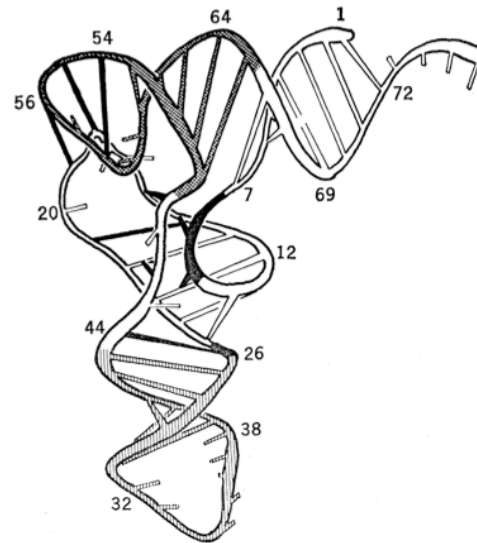
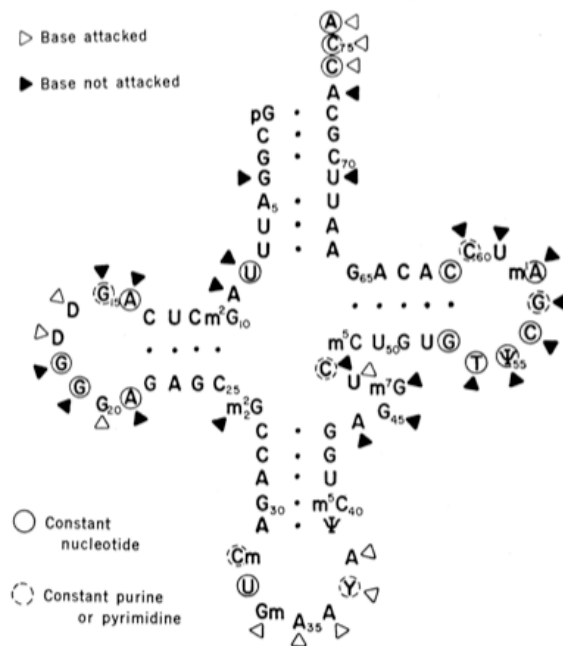
Molécule



- Etude structurale de l'ADN ou de l'ARN
 - Structures secondaires
- Modélisation moléculaire
 - Prediction de sites actifs, cibles thérapeutiques
 - Drug design

Molécule

■ Exemple de l'ARN de transfert

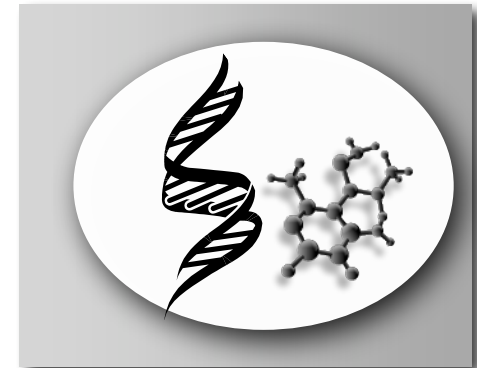
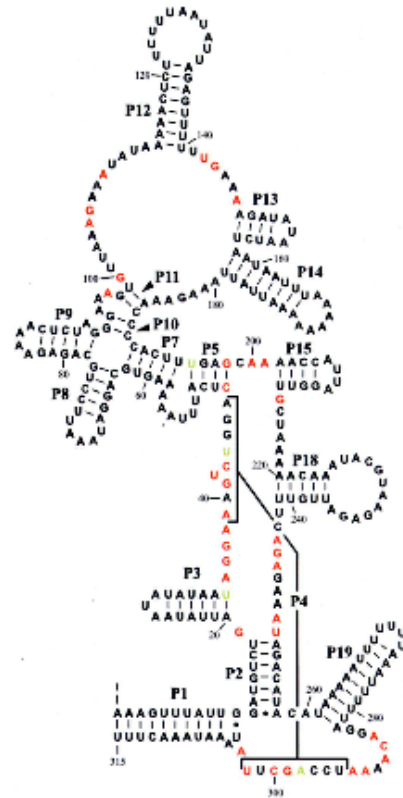


Kim et al. Three-dimensional tertiary structure of yeast phenylalanine transfer RNA. Science (1974) vol. 185 (149) pp. 435-40

Molécule

■ Exemple de la RNase P

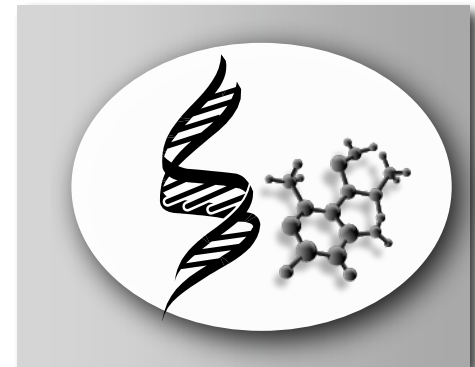
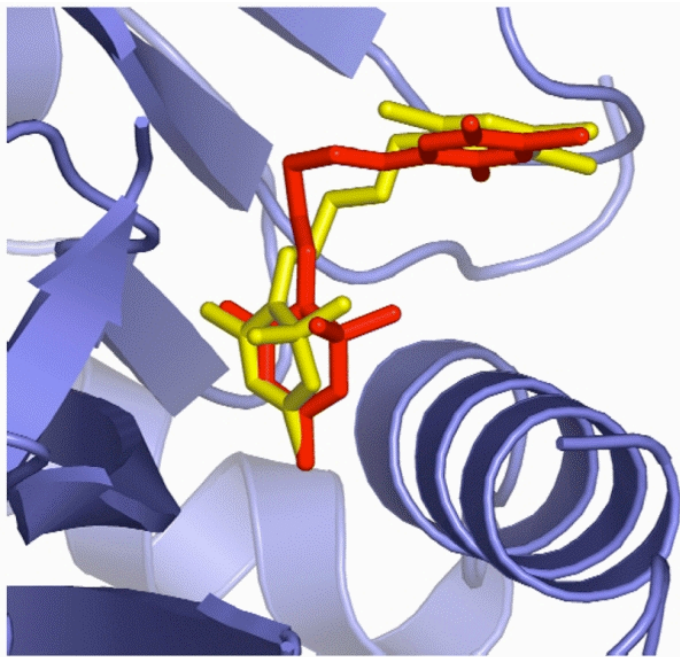
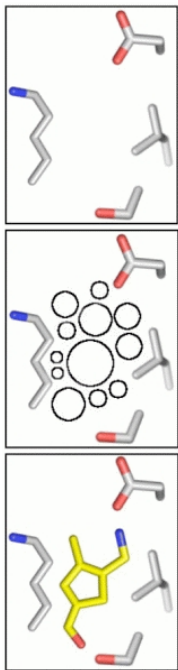
Sid Altman, canadien, prix nobel de chimie 1989



*Le bio-informaticien
conçoit/utilise des
programmes pour
prédire la structure
dans l'espace des
ARNs*

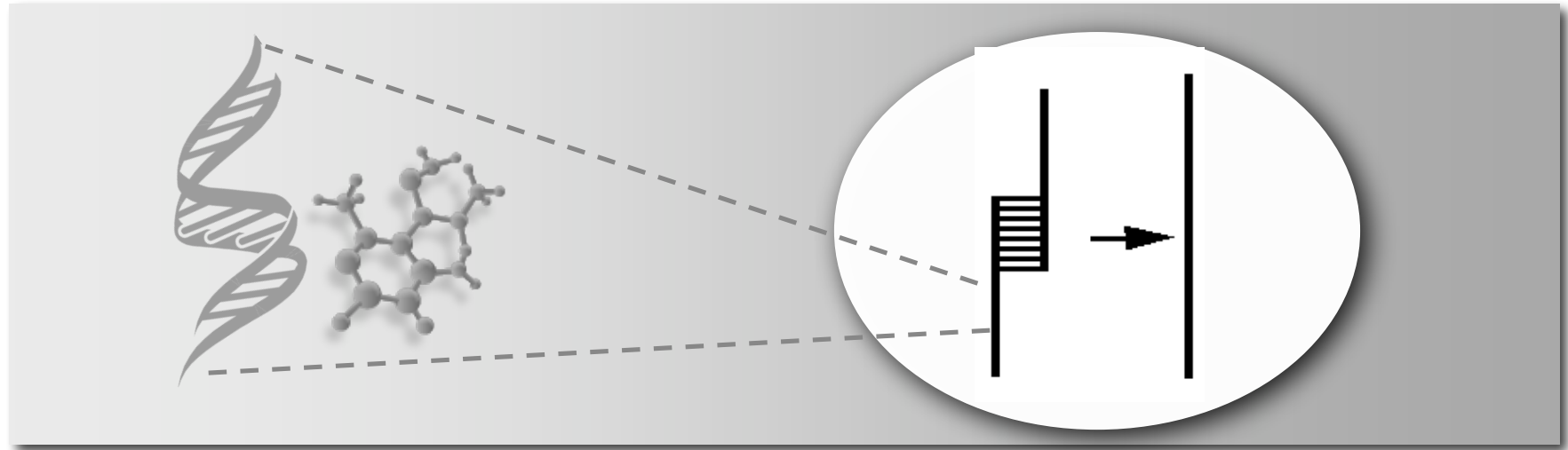
Molécule

- Exemple du criblage virtuel de molécules pour l'identification de médicaments



Le bio-informaticien conçoit/utilise des programmes pour déterminer les molécules possédant la bonne conformation 3D.

Super-moléculaire



■ Assemblage ADN

L'assemblage de l'ADN

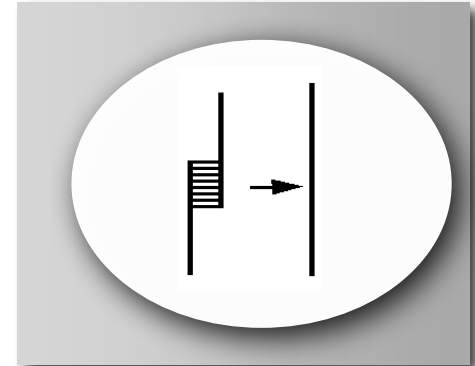
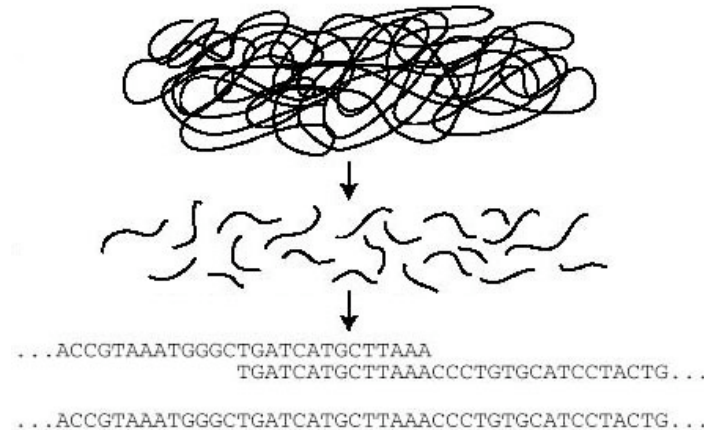
- Une étape clé du séquençage d'un organisme

GenomeS

ADN à
séquencer

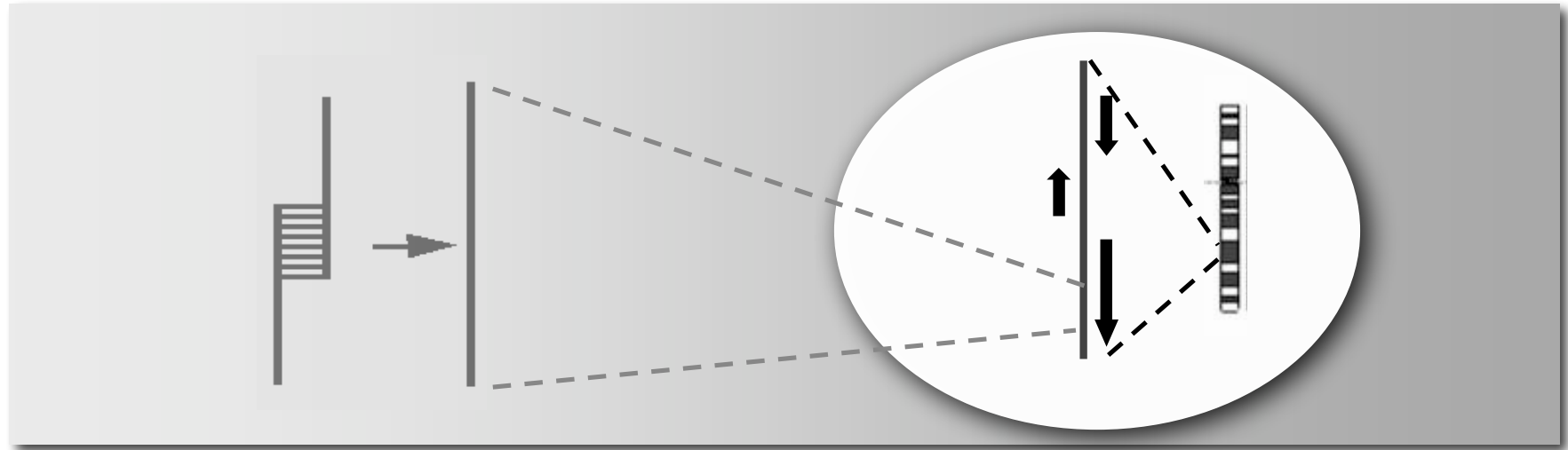
Séquences

Assemblage



Le bio-informaticien conçoit/utilise des programmes pour assembler les portions de séquences et obtenir la séquence complète des chromosomes d'un organisme

Chromosome

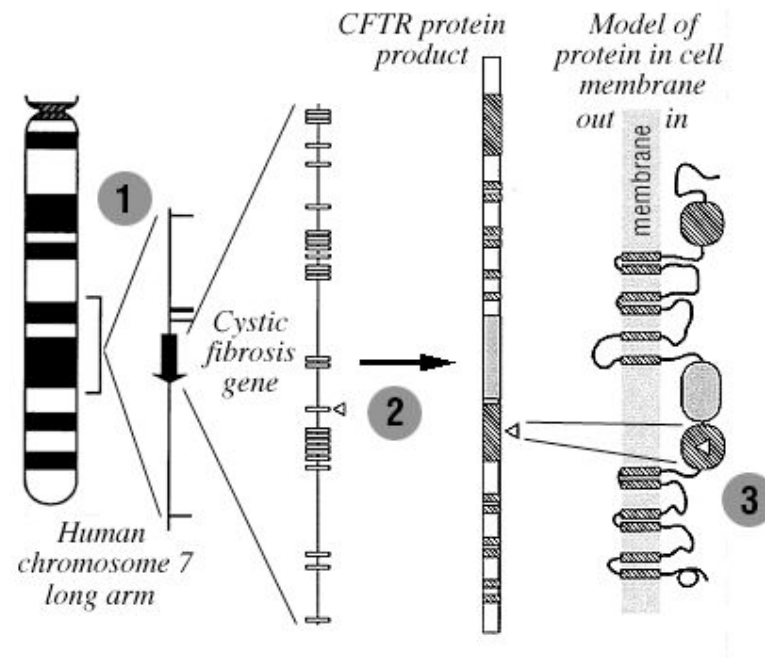


■ Annotation

- Recherche de gènes et de motifs
- Prediction de fonction

Chromosome

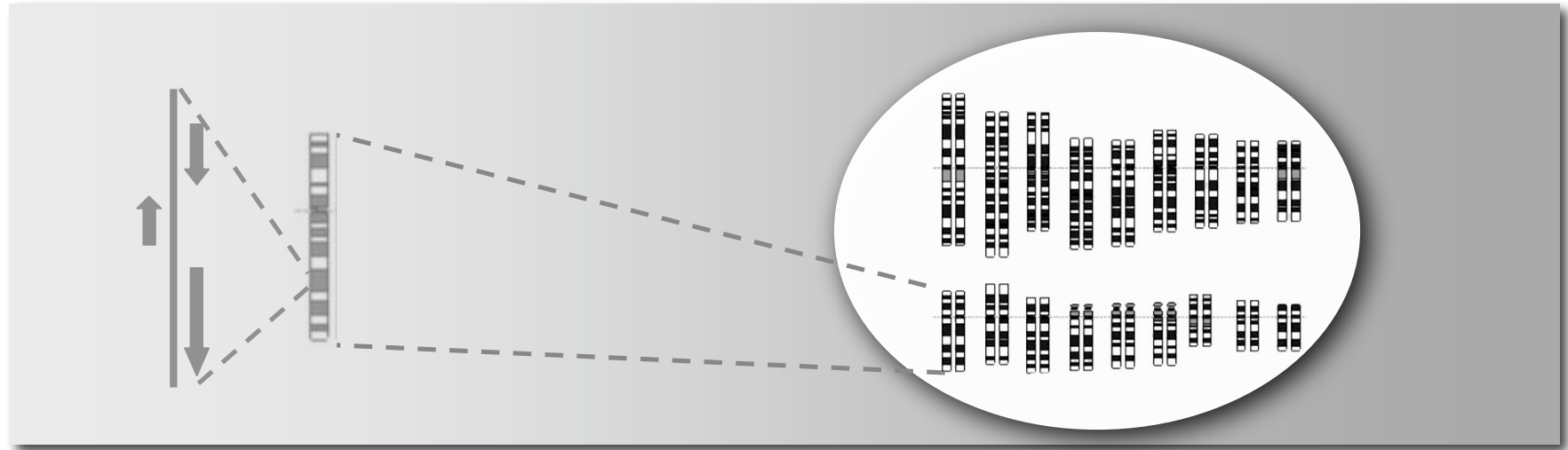
■ Exemple du gène de la fibrose cystique



Le bio-informaticien conçoit/utilise des programmes pour trouver les gènes sur les chromosomes et prédire leur fonction.

Cutting et al. A cluster of cystic fibrosis mutations in the first nucleotide-binding fold of the cystic fibrosis conductance regulator protein. Nature (1990) vol. 346 (6282) pp. 366-9

Genome

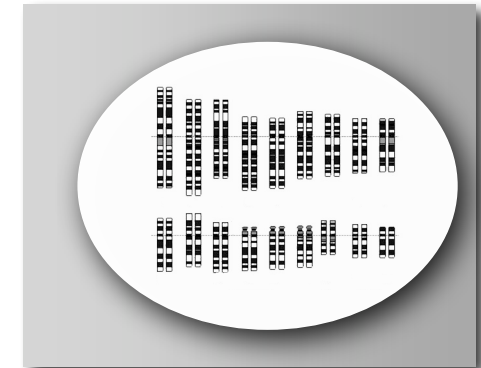
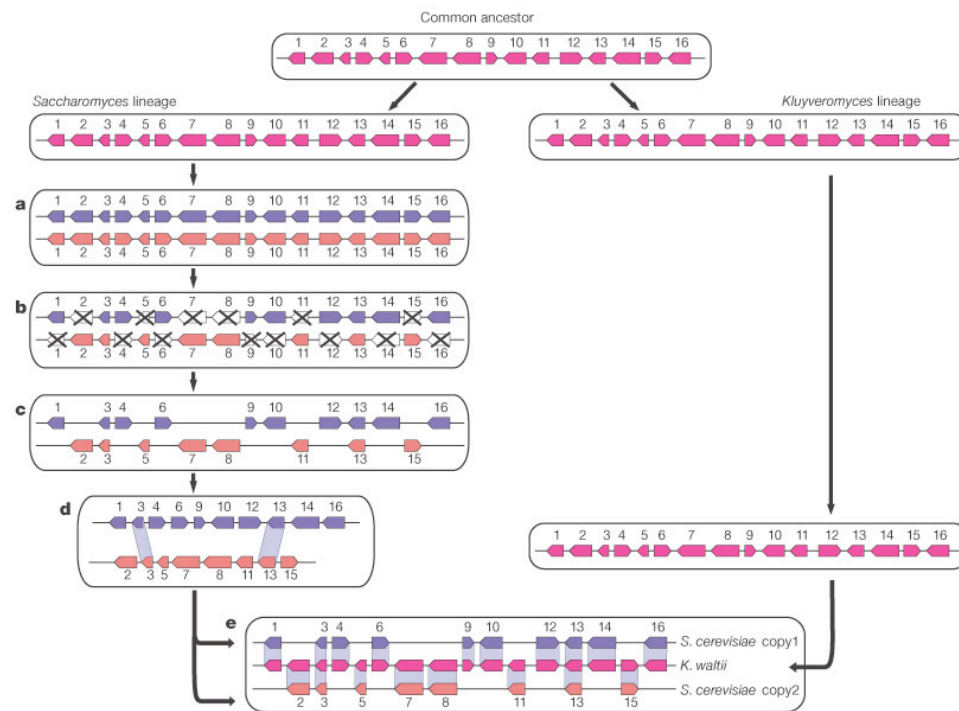


■ Genome organisation

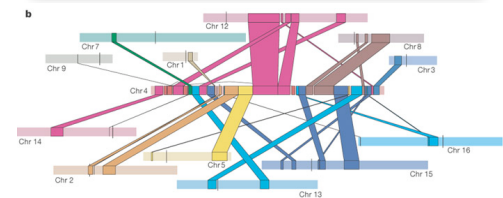
- Motifs
- Répétitions
- Ordre des gènes

Genome

■ Exemple de la duplication du génome de la levure de boulanger

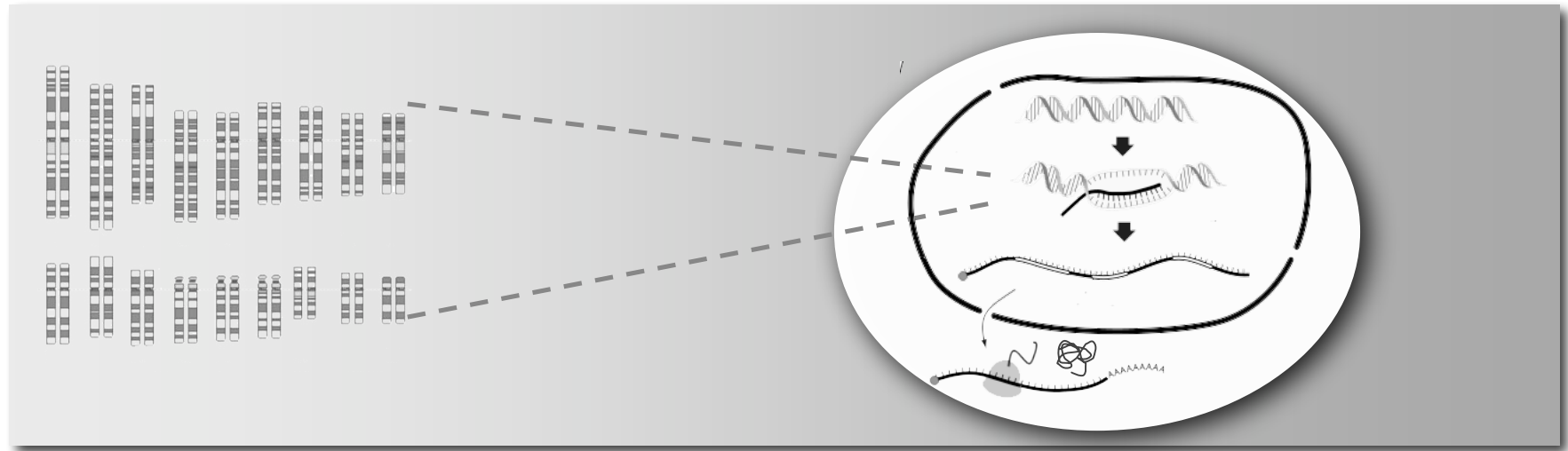


Le bio-informaticien conçoit/utilise des programmes pour détecter les motifs d'organisation des génomes



Kellis et al. Proof and evolutionary analysis of ancient genome duplication in the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. Nature. 2004 Apr 8;428(6983):617-24.

Noyau cellulaire

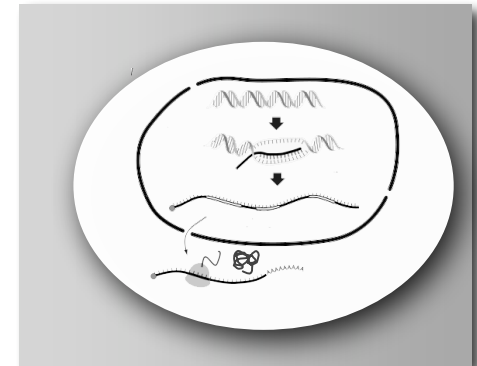
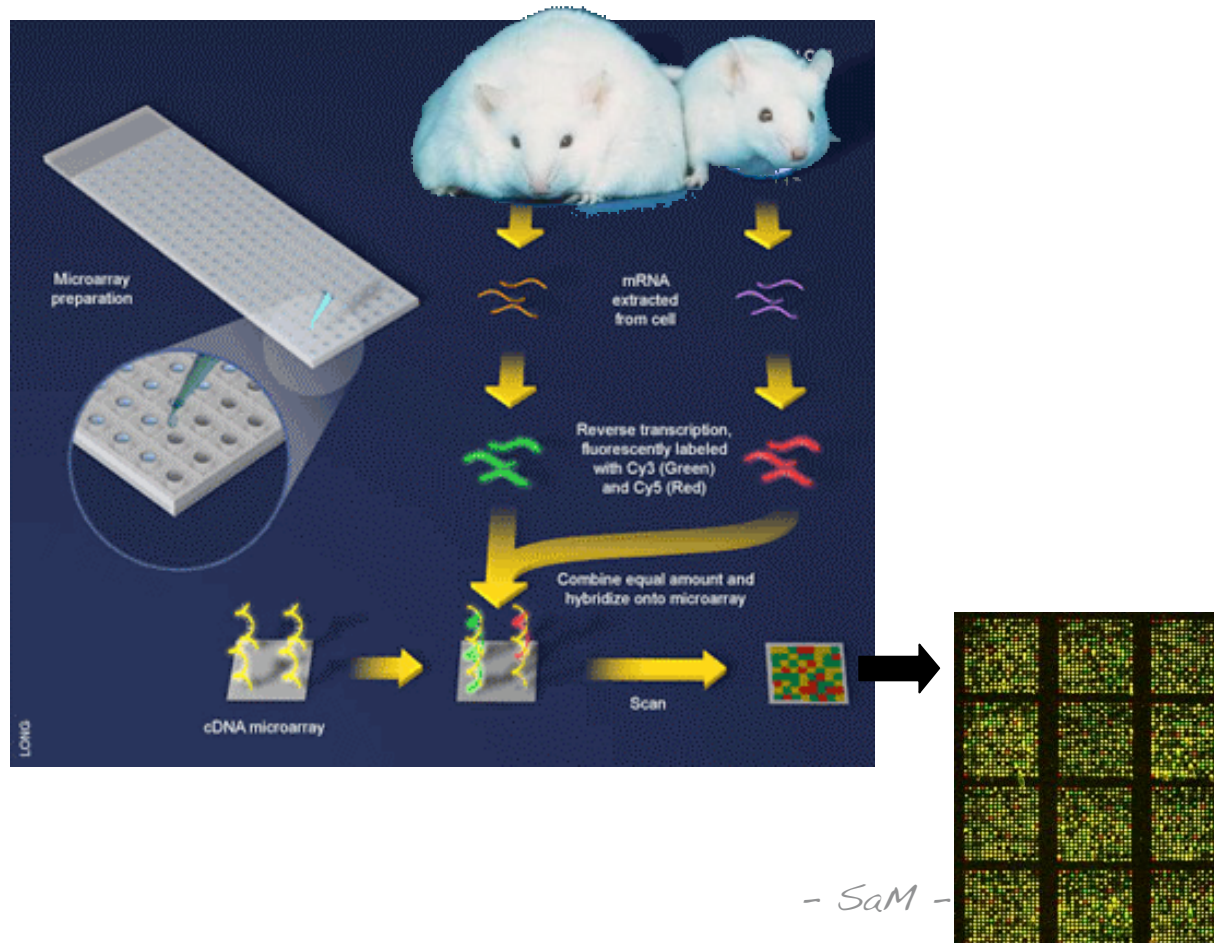


■ Expression

- Analyse des ARNs de la cellule
- Recherche de sites régulateurs
- Analyse des protéines de la cellule

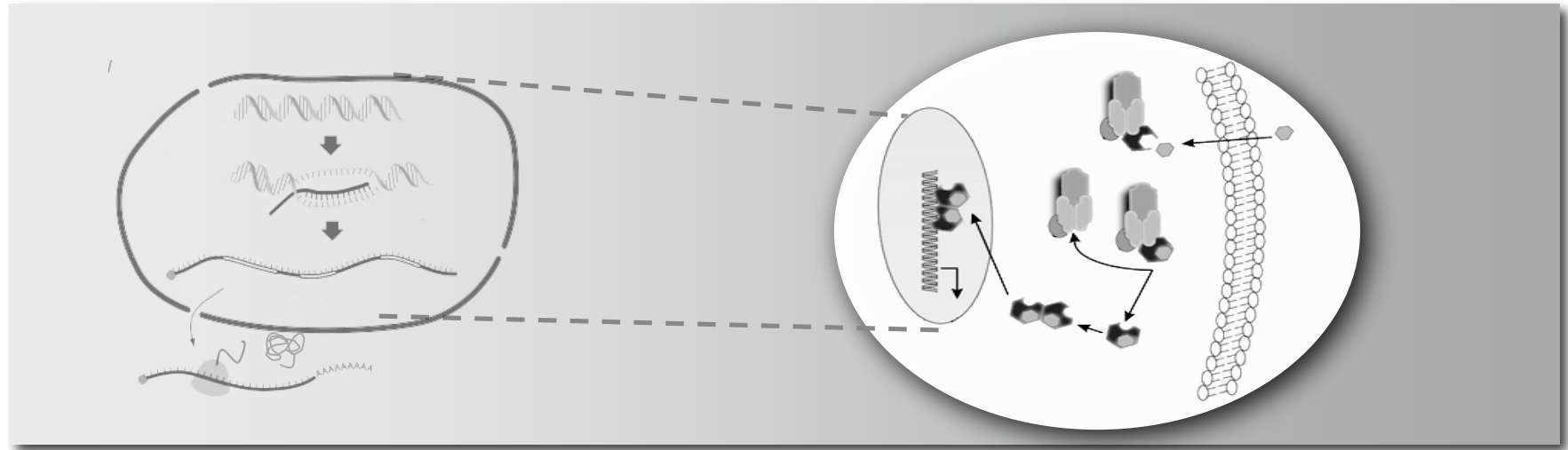
Noyau cellulaire

- Exemple de l'étude de l'obésité grâce aux puces à ADN



Le bio-informaticien conçoit/utilise des programmes pour analyser et stocker les milliers de résultats des expériences.

Cellule



■ Adressage

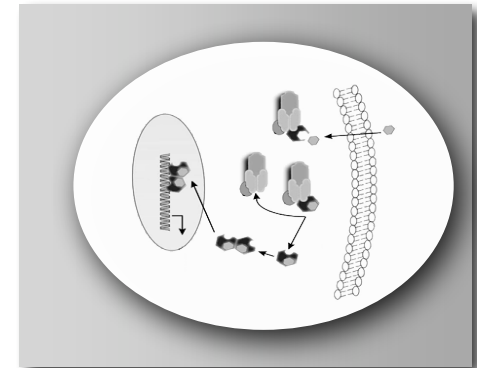
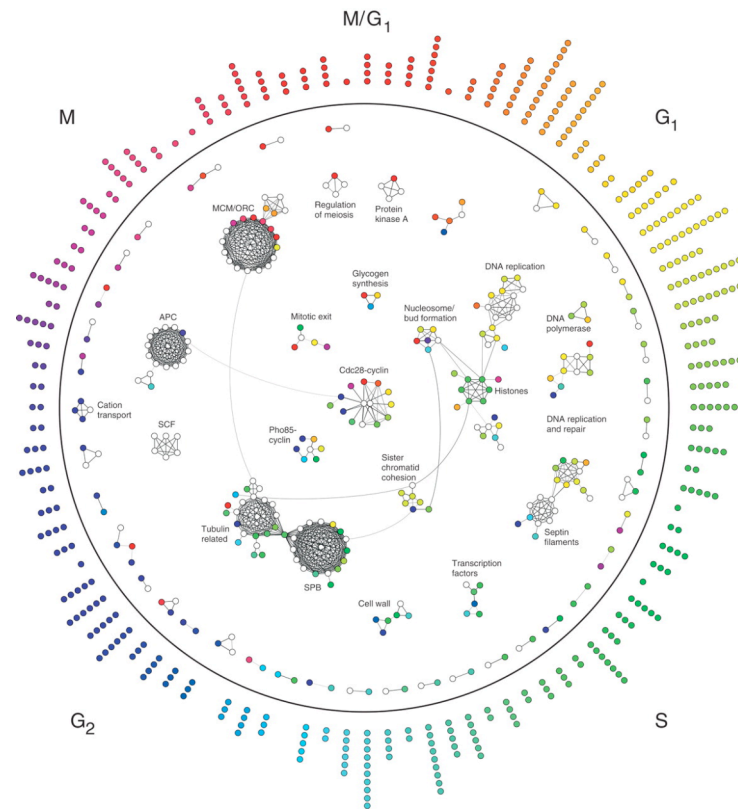
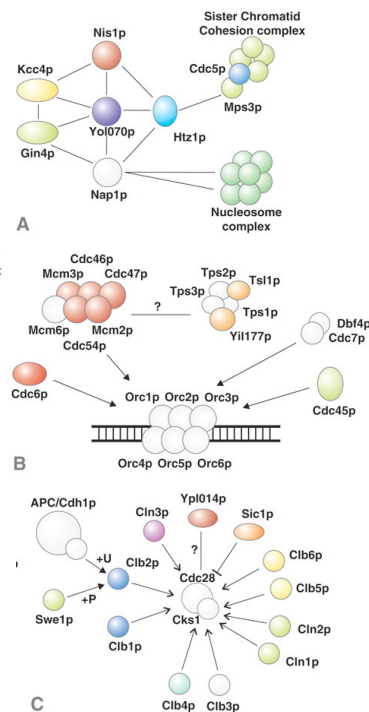
- Localisation cellulaire
- Signalisation cellulaire

■ Etude de systèmes

- Interaction protéines/protéines
- Réseau de gènes

Cellule

■ Exemple du cycle cellulaire de la levure de boulanger

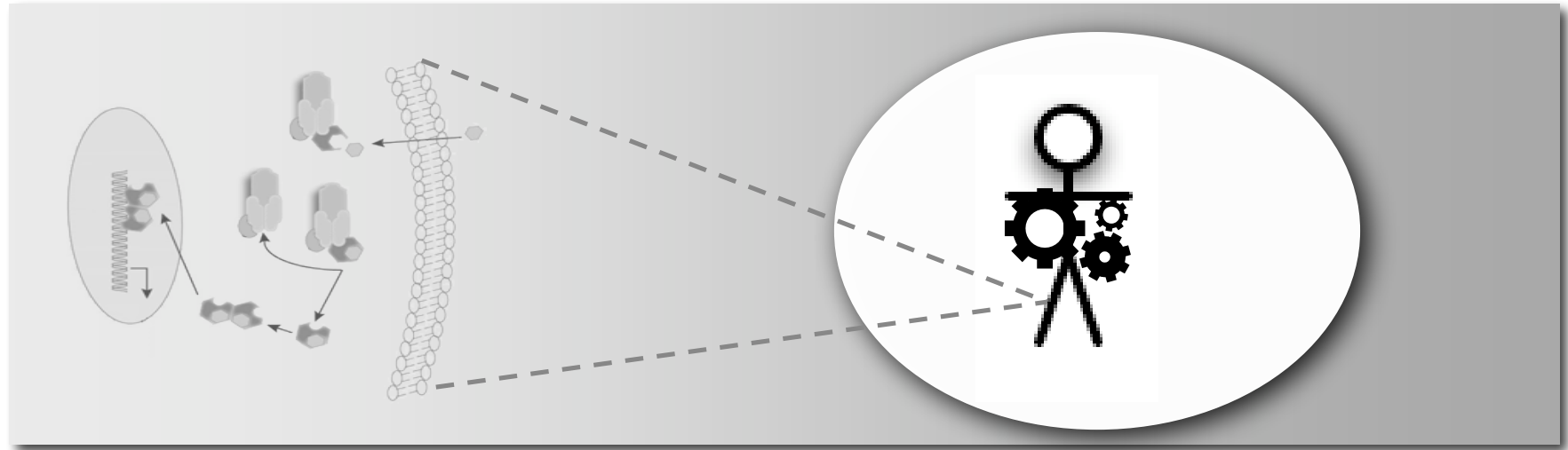


Le bio-informaticien conçoit/utilise des programmes pour déterminer les molécules qui interagissent dans la cellule

STOOOOOOP

- Une pause

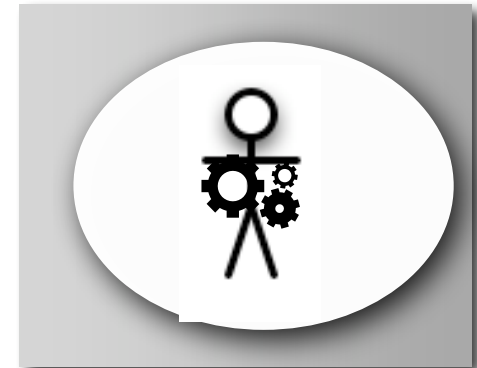
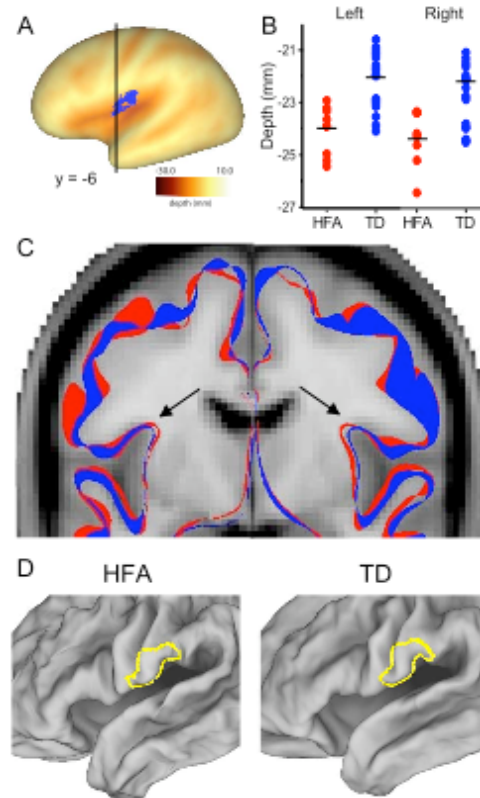
Organisme



- Modélisation du fonctionnement d'organes

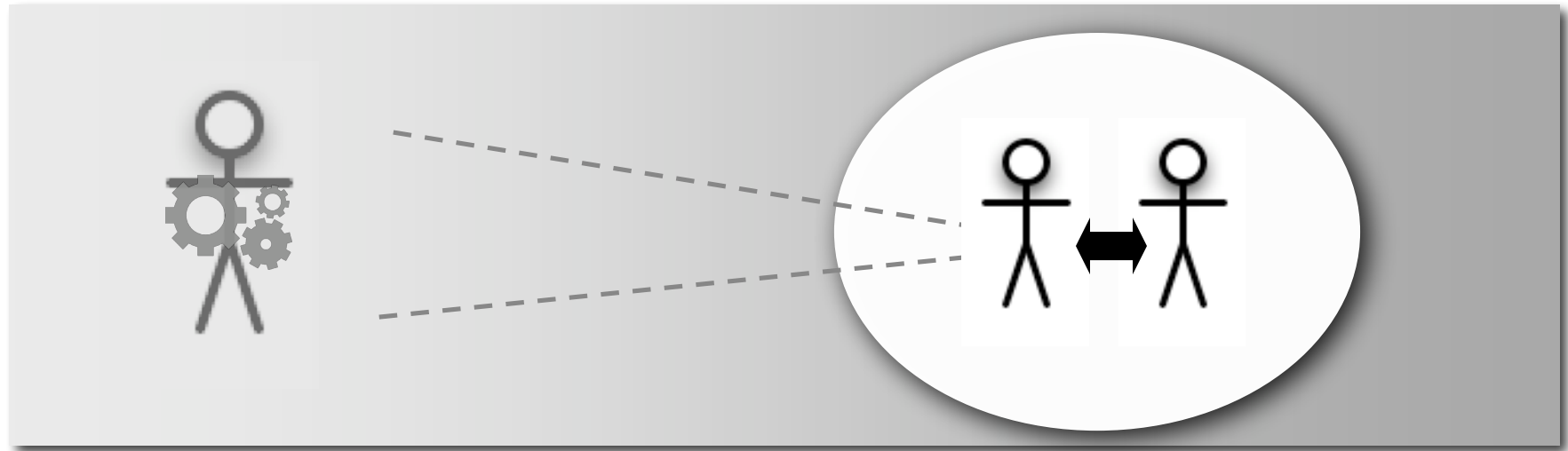
Organisme

■ Exemple de l'étude de l'autisme



*Le bio-informaticien
conçoit/utilise des
programmes pour
modéliser le
fonctionnement du
cerveau*

Deux individus

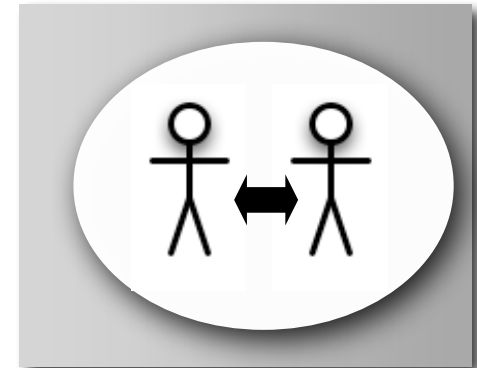
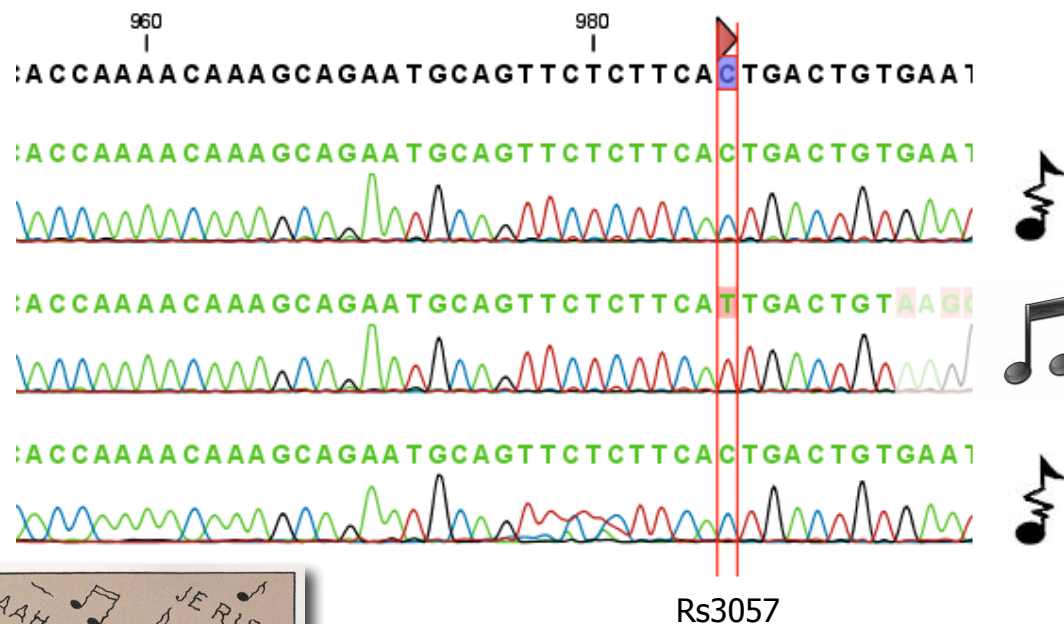


■ Comparaison d'individus d'une espèce

- Identification des variations de la séquence d'ADN : SNP (Single Nucleotide Polymorphism / Polymorphisme d'un seul nucléotide)
- Pharmacogénomique
- GWAS (Genome Wide Association Study /)
- Susceptibilité aux maladies

Deux individus

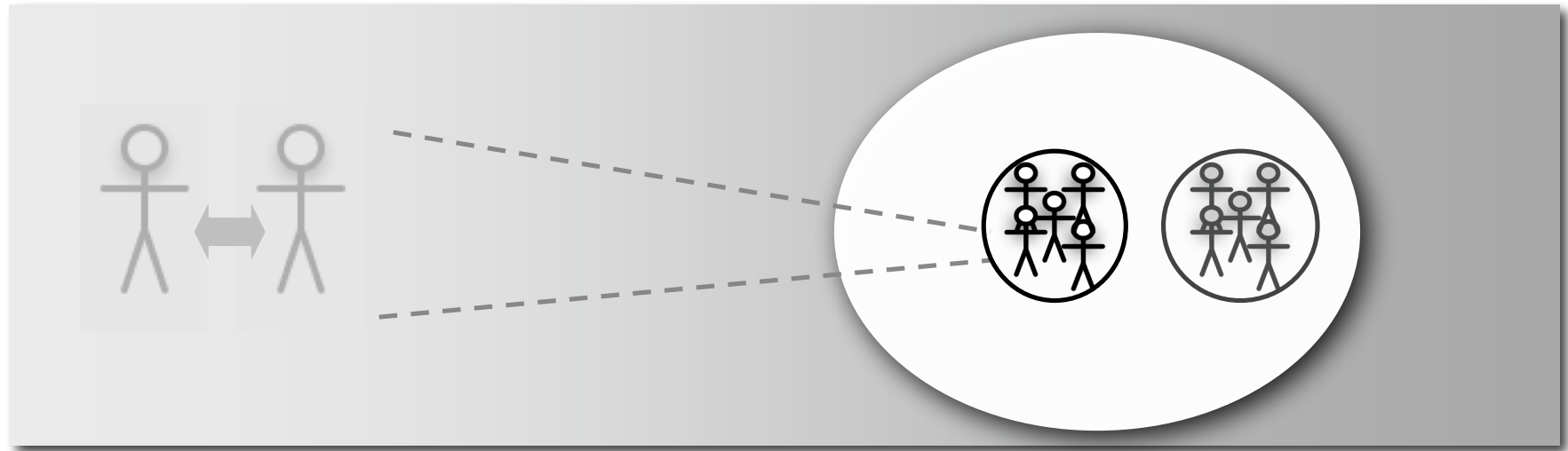
- Exemple de l'identification d'un SNP impliqué dans l'oreille absolue



Le bio-informaticien conçoit/utilise des programmes pour identifier les variations sur l'ADN liées a des caractères visibles

Theusch et al. Genome-wide study of families with absolute pitch reveals linkage to 8q24.21 and locus heterogeneity. Am J Hum Genet (2009) vol. 85 (1) pp. 112-9

Populations

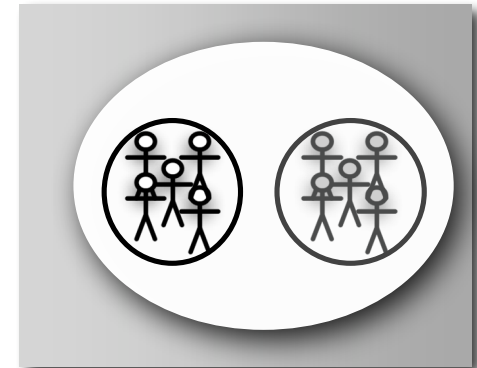
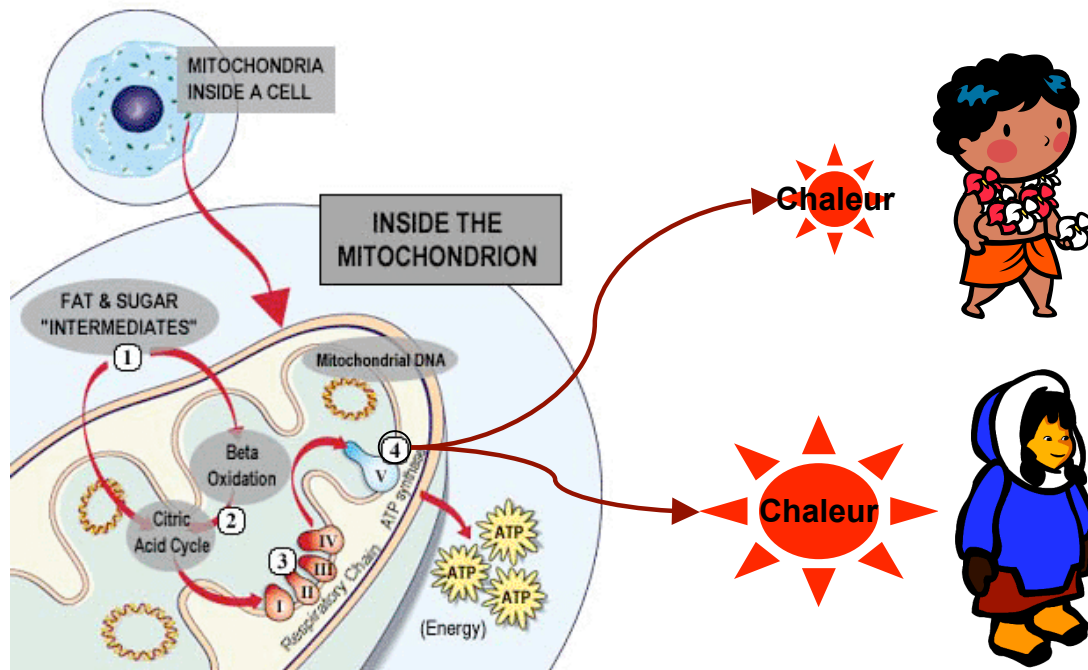


■ Génétique des populations

- Evolution d'une population
- Diversité génétique

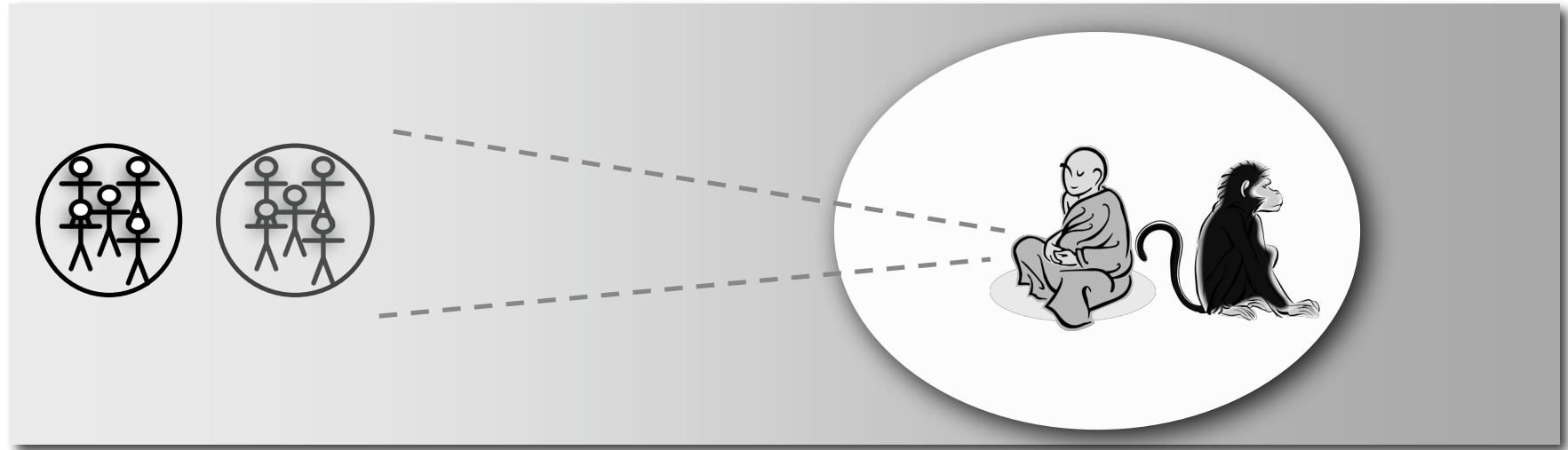
Populations

- Exemple de l'adaptation au froid des populations du cercle polaire



*Le bio-informaticien
conçoit/utilise des
programmes pour
étudier l'évolution
des populations*

Espèces



- Genomique comparative
- Evolution
 - Phylogénie

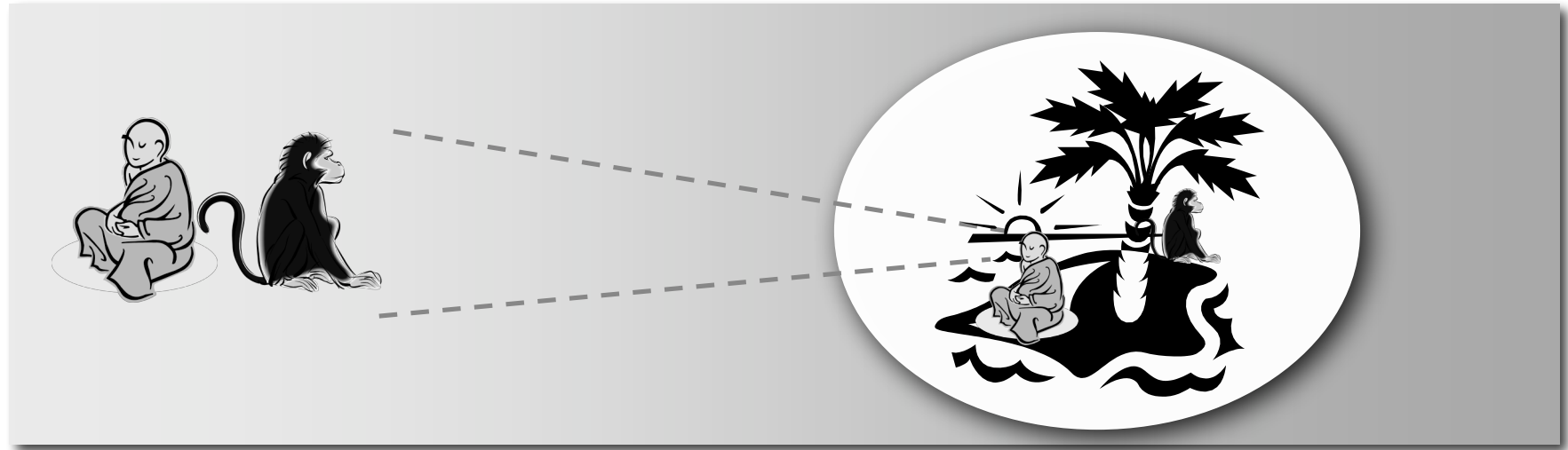
Espèces

- Quel est l'espèce la plus proche de l'homme : la vache ou la baleine ?



.... Réponse dans le cours et le TP de Phylogénie

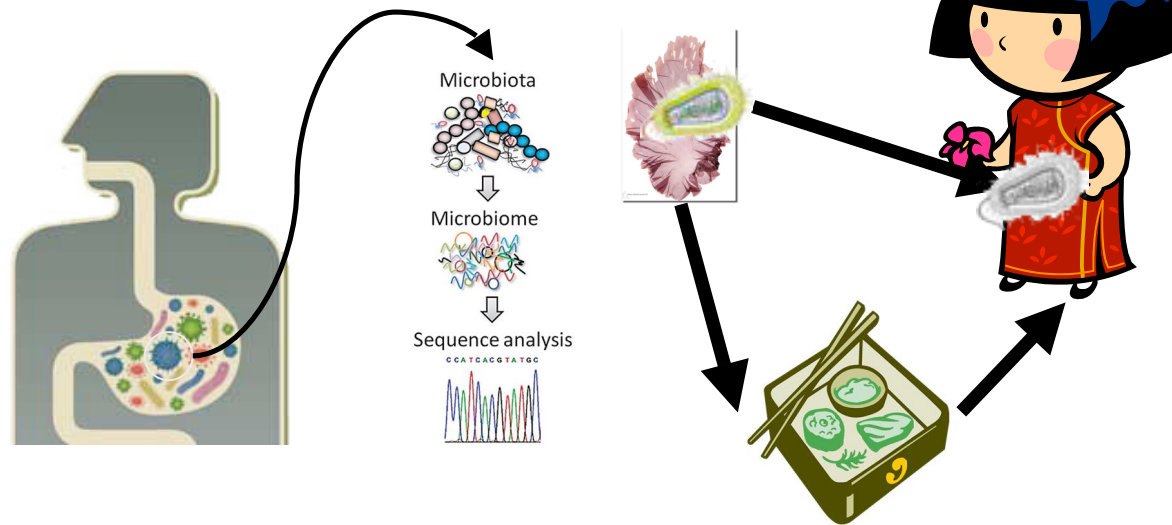
Ecosystèmes



■ Metagénomique

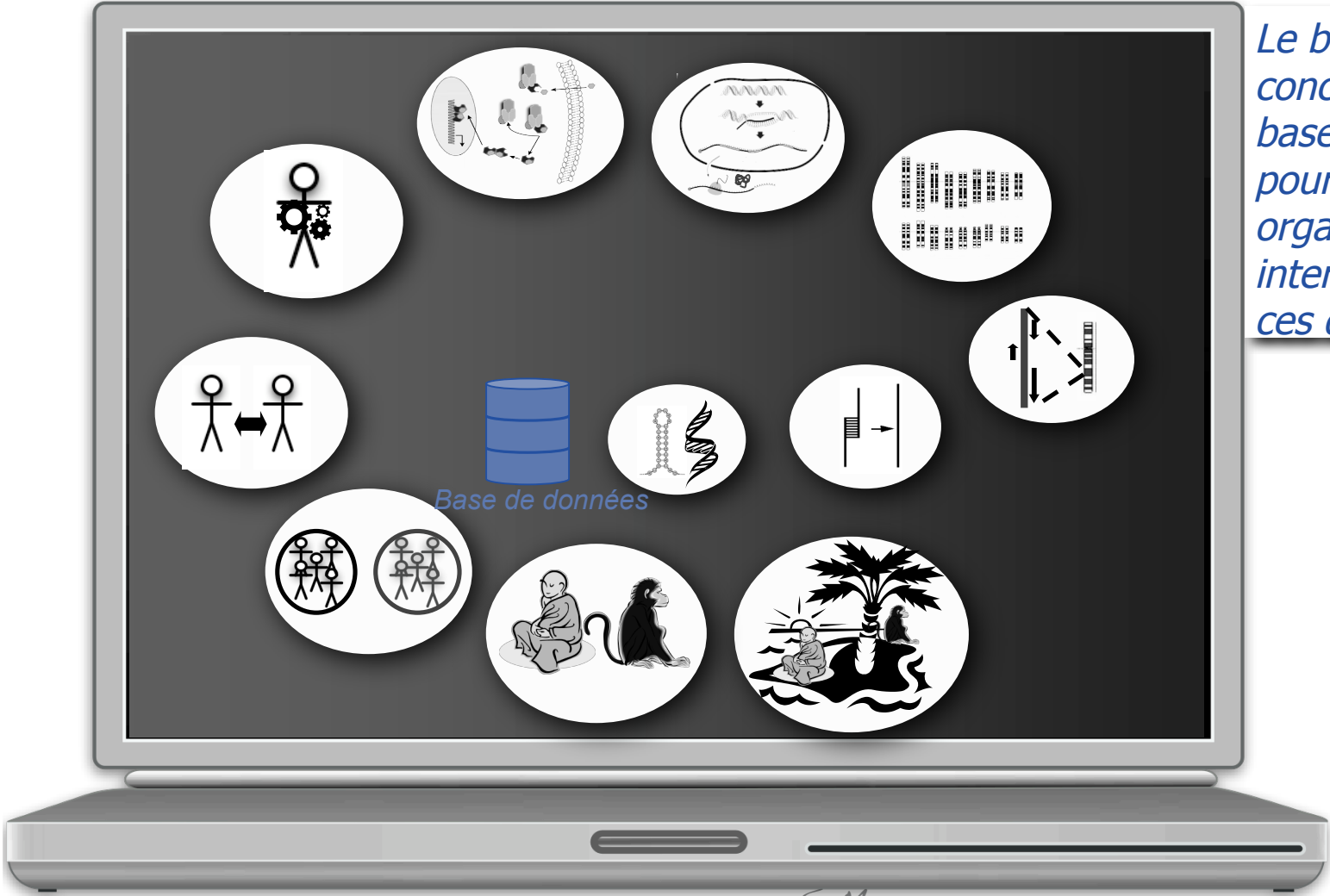
Ecosystèmes

- Exemple de l'étude de la population microbienne de l'intestin humain et de son adaptation



*Le bio-informaticien
conçoit/utilise des
programmes pour
étudier tous les
organismes d'un
écosystème*

Intégration de données



*Le bio-informaticien
conçoit/utilise des
bases de données
pour stocker,
organiser,
interroger toutes
ces données*

Au programme cet après-midi

Bio-informatique

Biologie, informatique ... et gastronomie !

Nous parlerons fromage, charcuterie,
annotation et génomique comparative