Pôle Physique Santé Environnement

Projet IRIS :

Impact des Radiations IonisanteS sur l'évolution des bactéries *E.coli*

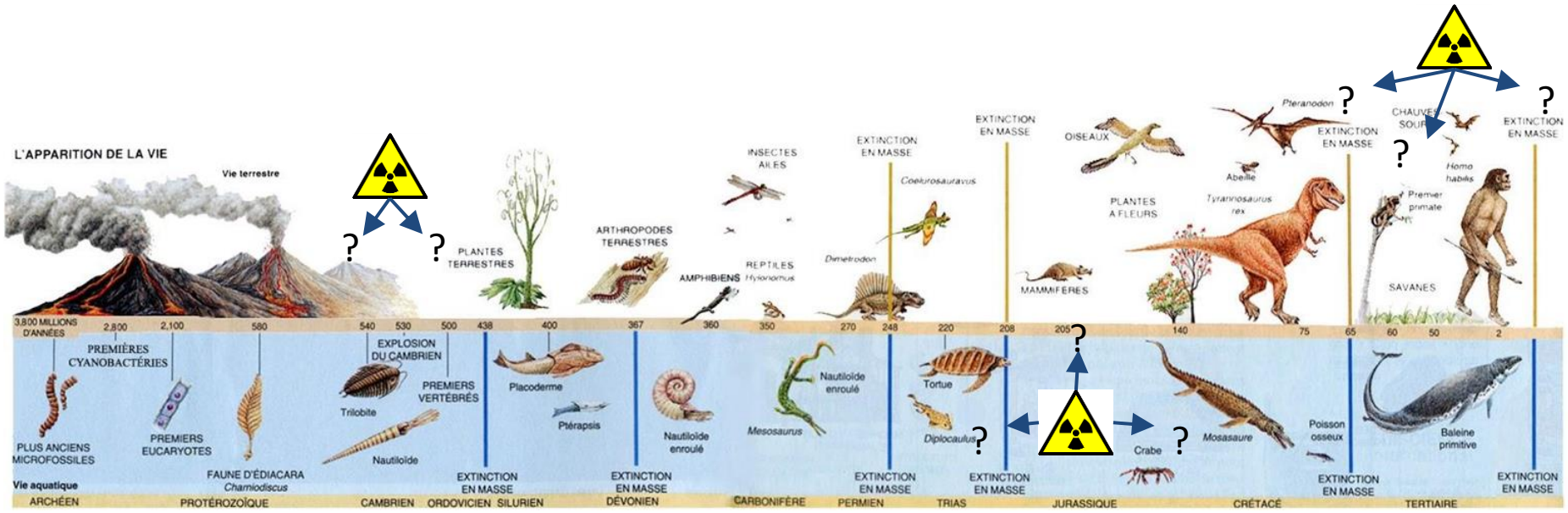
LPC, UMR 6533 CNRS- IN2P3, Université Blaise Pascal
LMGE, CNRS- INEE, Université Blaise Pascal
Laboratoire Souterrain de Modane UMR CNRS IN2P3 CEA

Contexte

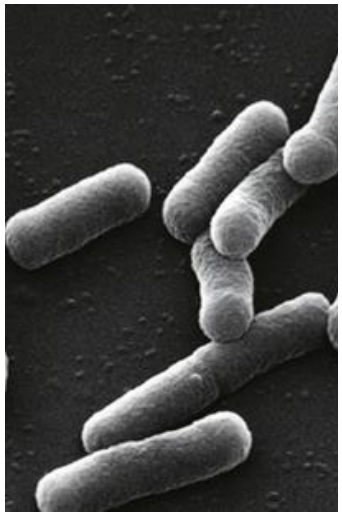
Rôle des rayonnements ionisants sur l'évolution ?

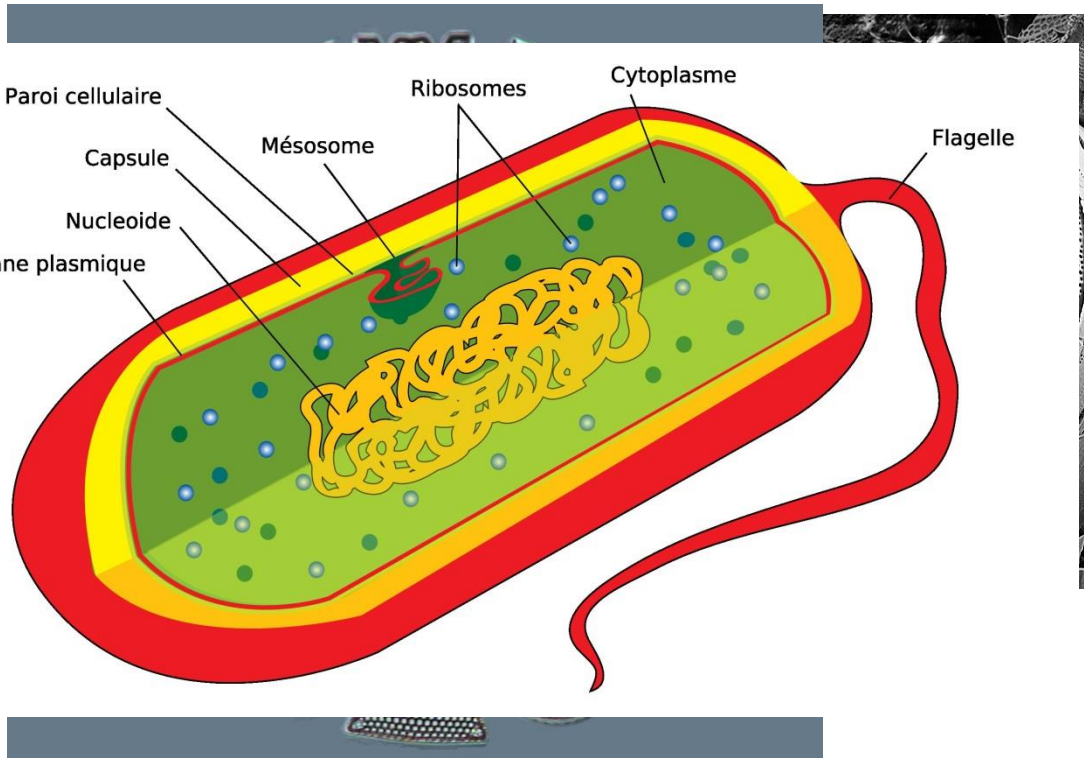
Inconnu

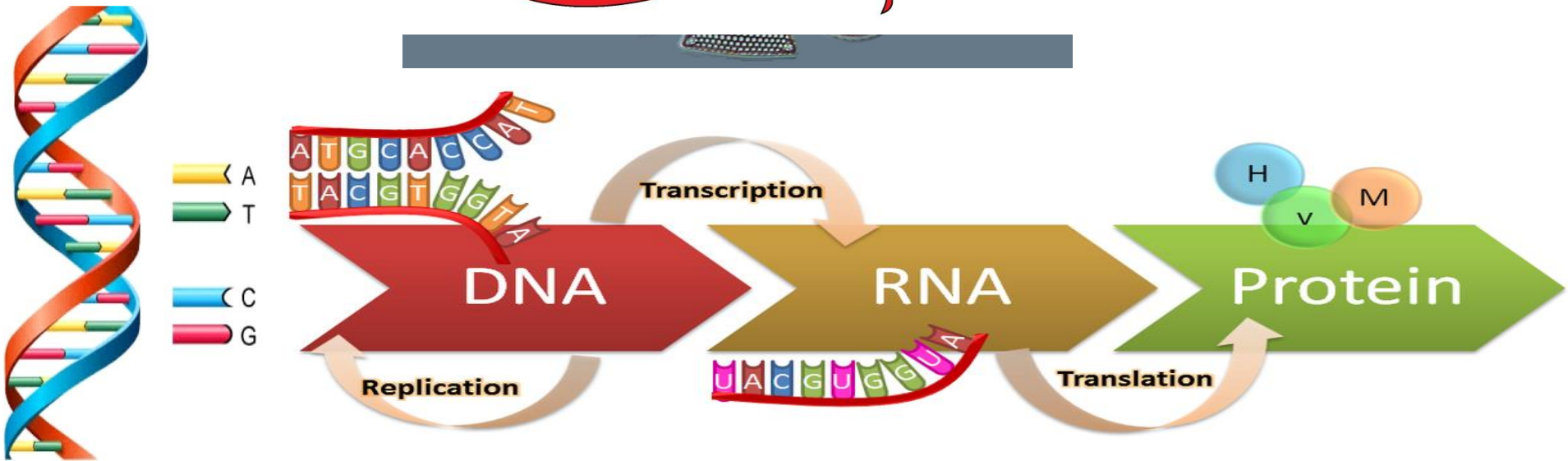
- Lien entre diversité biologique et radioactivité
- Impact à long terme d'une exposition à de faibles doses est méconnu

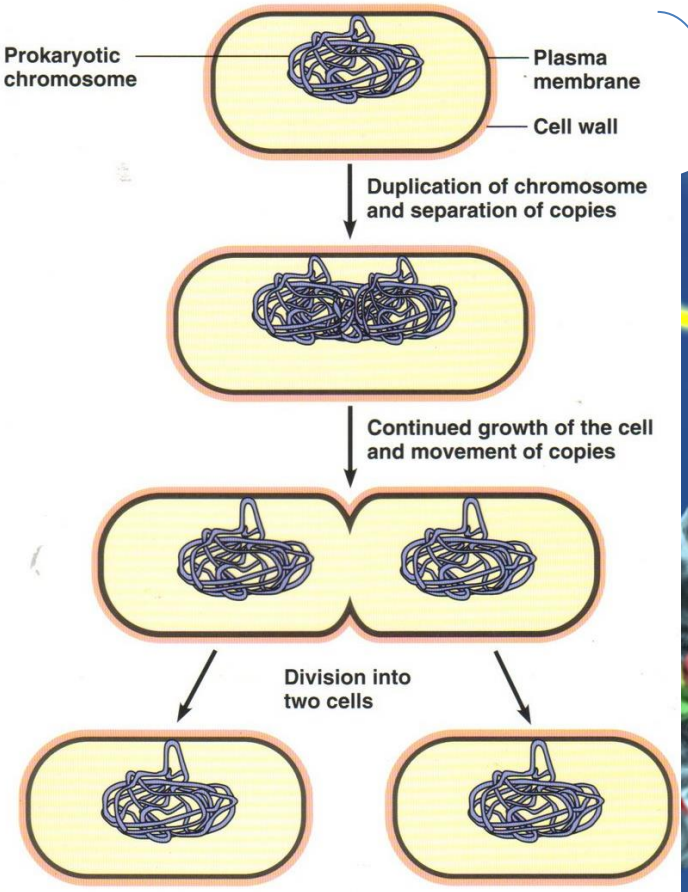


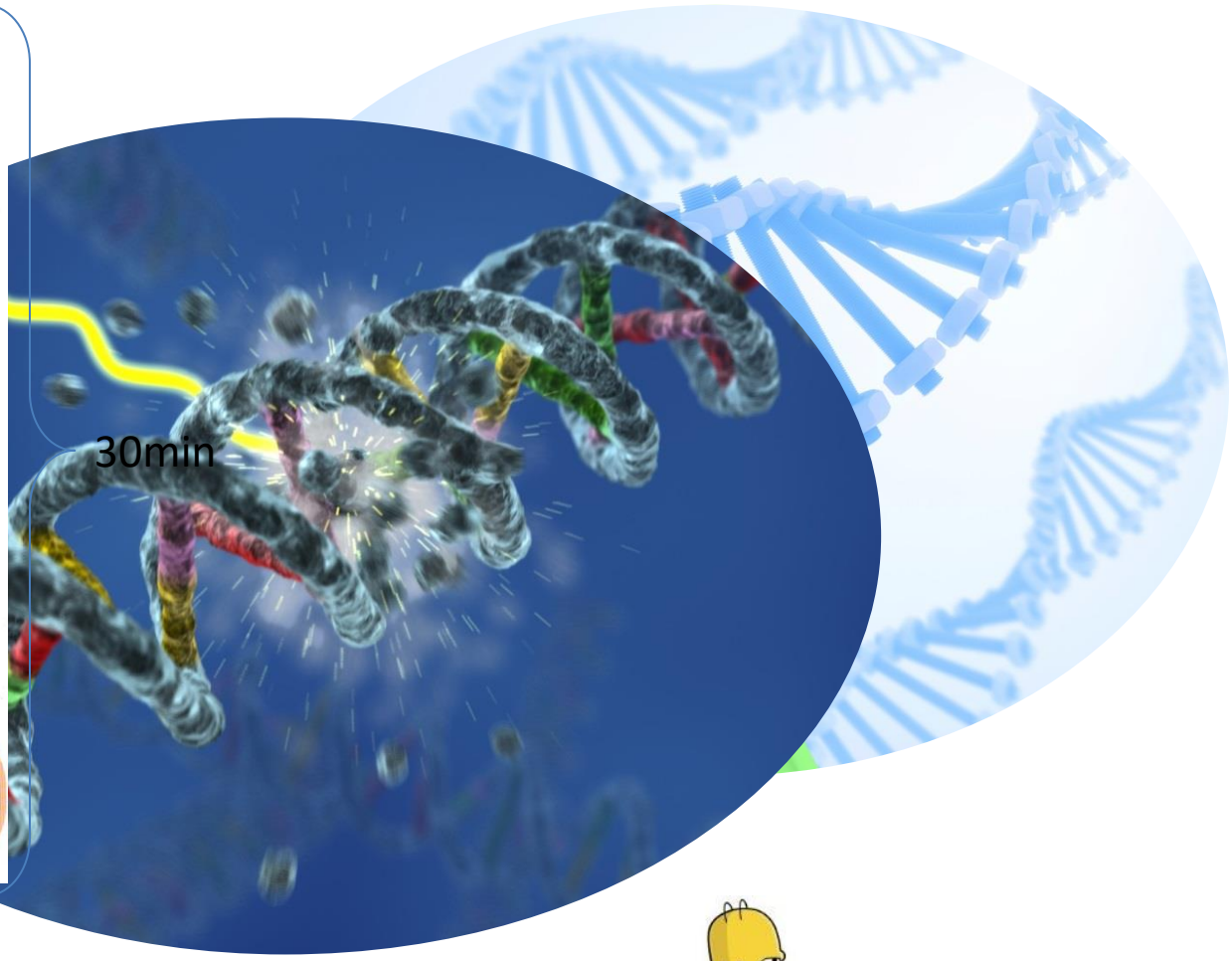
Microbiologie environnementale

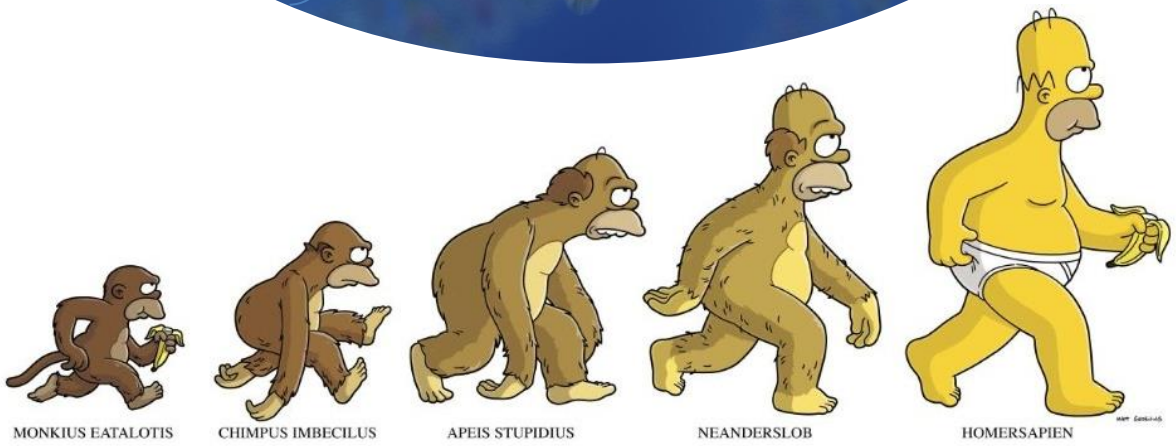












HOMERSAPIEN

Le projet IRIS

- *Long-term experimental evolution in E.coli*, Lenski *et al.* , Am. Nat. 1991
  - Expérience d'évolution expérimentale sur 12 populations d'*E. coli* en conditions naturelles
  - Début : 1988 – 60 000 générations (avril 2014)

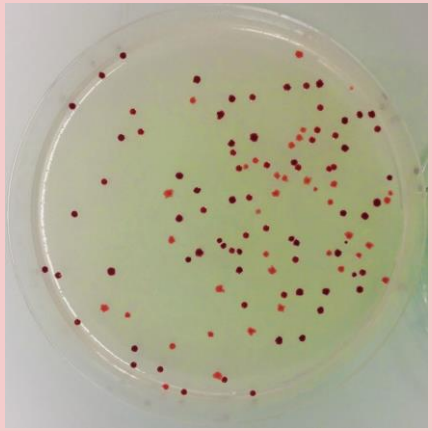
- Évolution expérimentale : comparaison de l'évolution de la bactérie *Escherichia coli* entre deux milieux radiatifs différents :
  - Radioactivité naturelle à Clermont-Ferrand (LPC);
  - Un milieu protégé au Laboratoire Souterrain de Modane (LSM)

- Principe : évolution sur X générations à partir d'un ancêtre commun puis comparaison entre les générations obtenues (entre elles ou contre l'ancêtre conservé)

Étude de l'effet des radiations : 3 approches scientifiques

Biologie

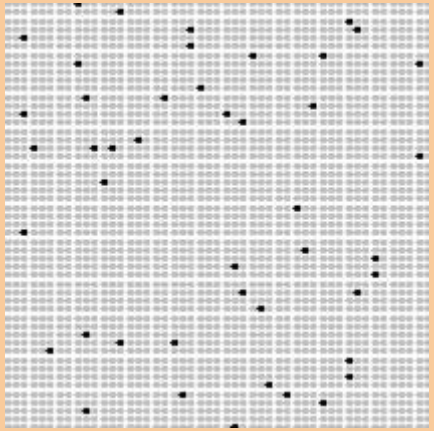
Évolution expérimentale in vitro



LMGE, LPC, LSM

Informatique

Évolution *in silico* avec un automate cellulaire



LPC

Physique

Mesure et simulation des radiations

LPC, LSM

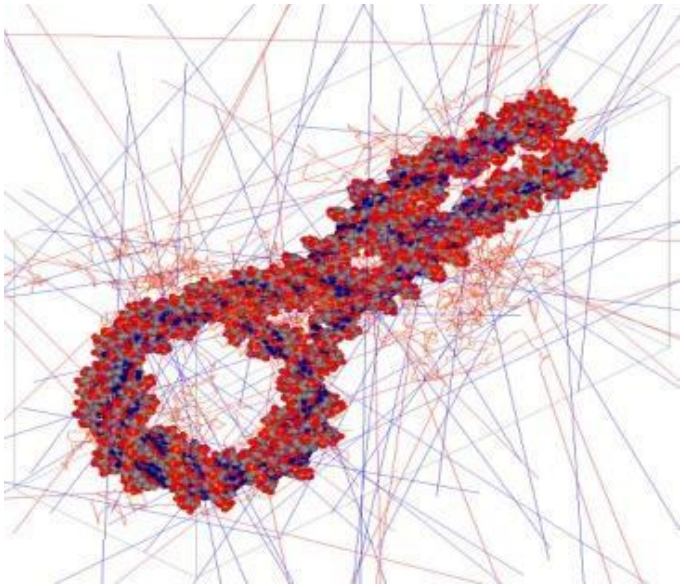
Physique : mesures expérimentales

- Connaître l'environnement radiatif à Modane et à Clermont
  - Mesurer le niveau bas avec les détecteurs Germanium
  - Surveillance *in situ* par les dosimètres portable.
- Le dosage reçu va être extrapolé de ces mesures par une simulation GEANT4

Salle des détecteurs Germanium au Laboratoire Souterrain de Modane

Physique : simulations Geant4

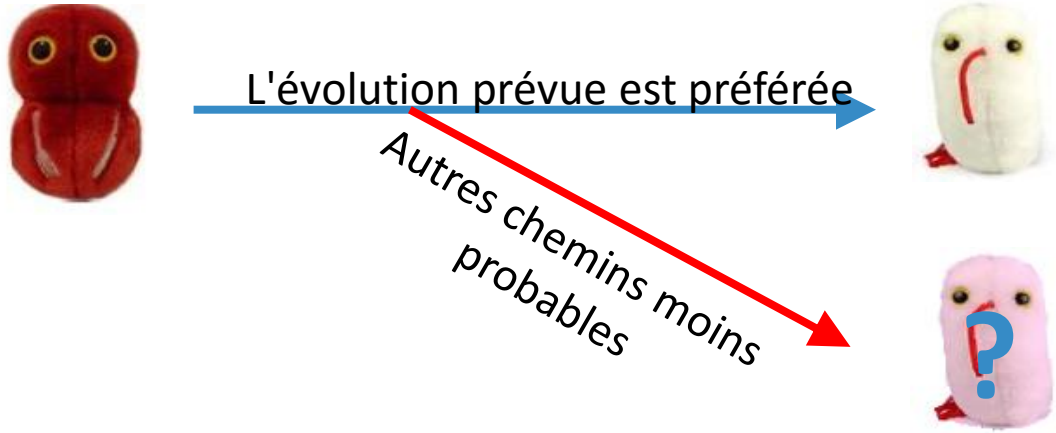
- Les mutations viennent des radiations - mais pas toujours!
  - Etudes *in silico* pour simuler les chemins d'évolution
  - Geant4-DNA, une plateforme qui simule les intéractions rayonnements - ADN.
  - Information sur le nombre de cassures à différents niveaux de radiation



Une simulation GEANT4 de l'irradiation d'un dinucleosome

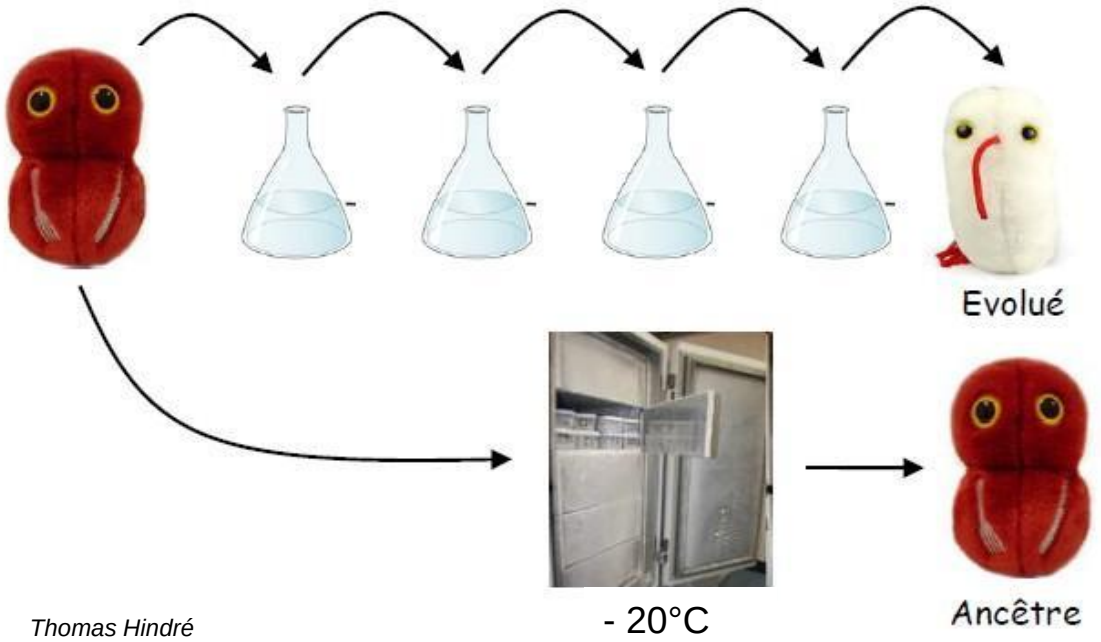
Informatique : simuler une population cellulaire

- Les automates cellulaires permettent la simulation d'une population par ses individus et leurs interactions
- Dans notre cas :
  - Un individu = Une bactérie
  - Le système = Une population de bactéries dans un environnement connu
- En permettant aux paramètres des bactéries de varier comme une mutation génétique, nous pourrons simuler les chemins préférés par l'évolution… et les non préférés



Biologie : expérimentation

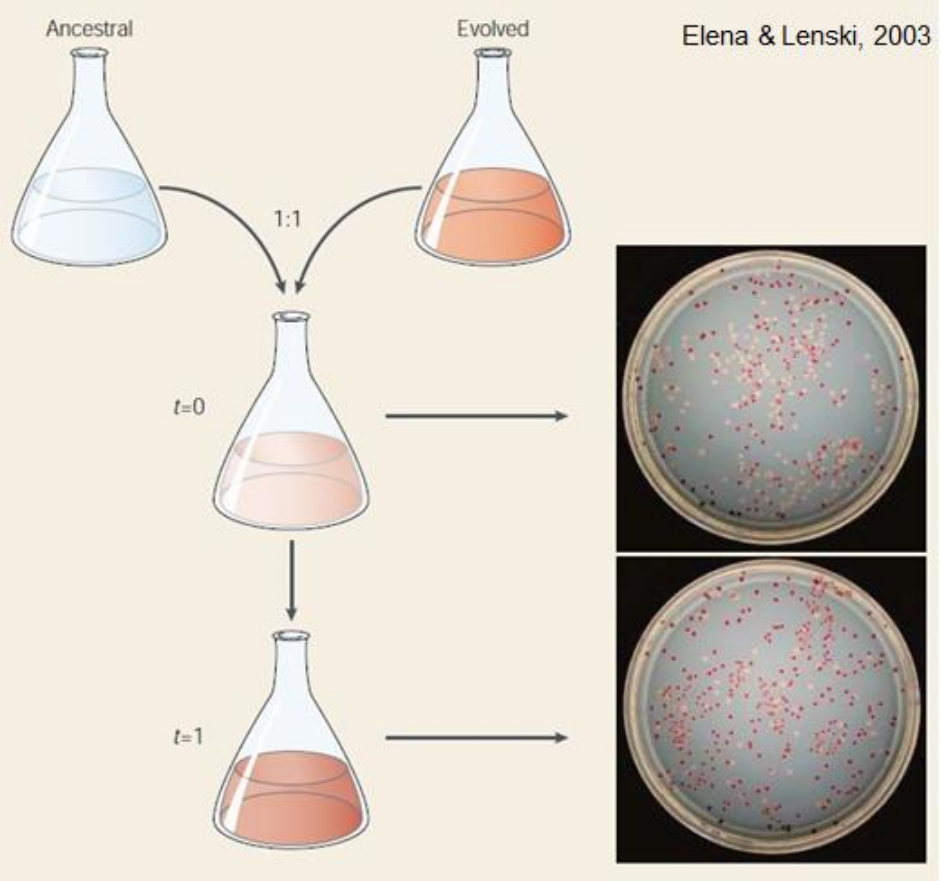
- Comment quantifier l'évolution des bactéries ?
  - Adaptation de la bactérie à son environnement : comparaison ancêtre- évoluée (mesure de fitness relative)
  - Mesures faites dans différents environnements radiatifs : mesure de l'impact possible des radiations



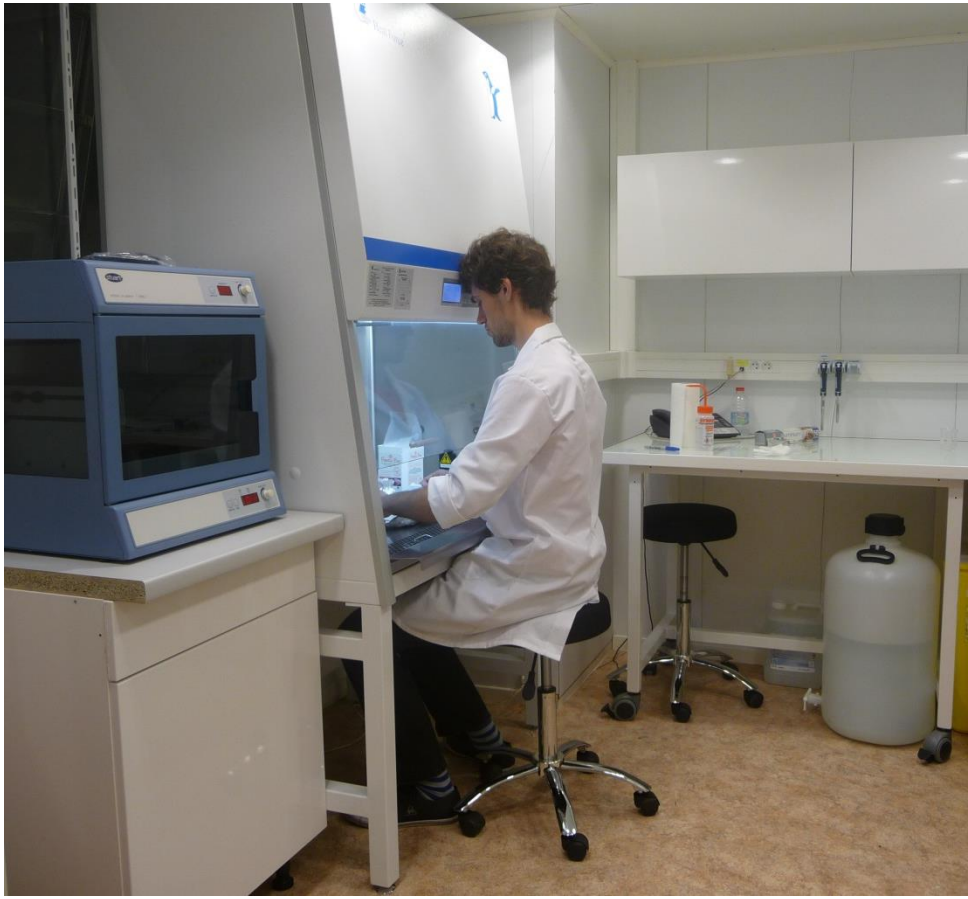
Thomas Hindré

Premiers résultats

- LPC : 850 générations
- Fitness = rapport du taux de croissance d'une souche évoluée et celui de son ancêtre
- Données congruentes avec *Lenski et al.*



Expérimentation au LSM

Départ à Modane en Mai 2015

- Lancement nouvelles générations
- Culture de 500 générations
- Fitness toutes les 100 générations