

Cours C++

Présentation des projets

Organisation de la période C, 2019-2020

pour la semaine du 6 jan.	Indication du projet choisi (par email à Clarisse Hamadache ou Nouari Kebaili)
semaine du 6 janvier	1 séance d'informatique 2h30
janvier–février	4 séances d'informatique de 1h30 (à organiser)
vendredi 6 mars	Remise des programmes et rapports par dépôt électronique à votre enseignant
23 mars au 3 avril	Soutenances de projet informatique (à organiser)

Présentation des projets

- ▶ Méthode d'optimisation : le recuit simulé
- ▶ L'Observatoire Pierre Auger
- ▶ Lentille gravitationnelle
- ▶ Gaz parfait
- ▶ Traitement d'images

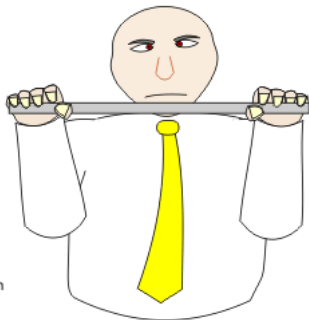
Méthode d'optimisation : le recuit simulé

- ▶ Historiquement, le nom et l'inspiration proviennent du recuit en métallurgie

ANNEALED METALS



HARDENED METALS



By V.Ryan

Méthode d'optimisation : le recuit simulé

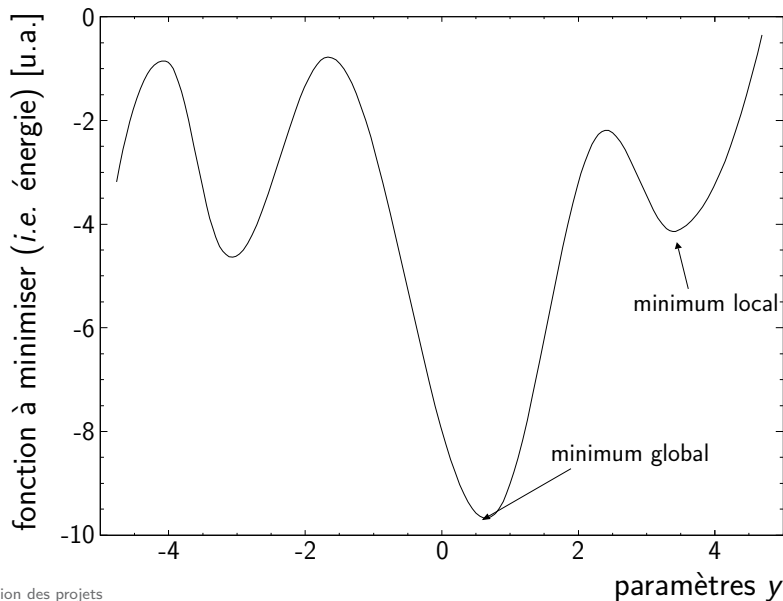
- ▶ Historiquement, le nom et l'inspiration proviennent du recuit en métallurgie
- ▶ Physiquement, le mécanisme naturel de minimisation de l'énergie repose sur la distribution de probabilité de Boltzmann

$$p(E) \propto \exp\left(-\frac{\Delta E}{kT}\right)$$

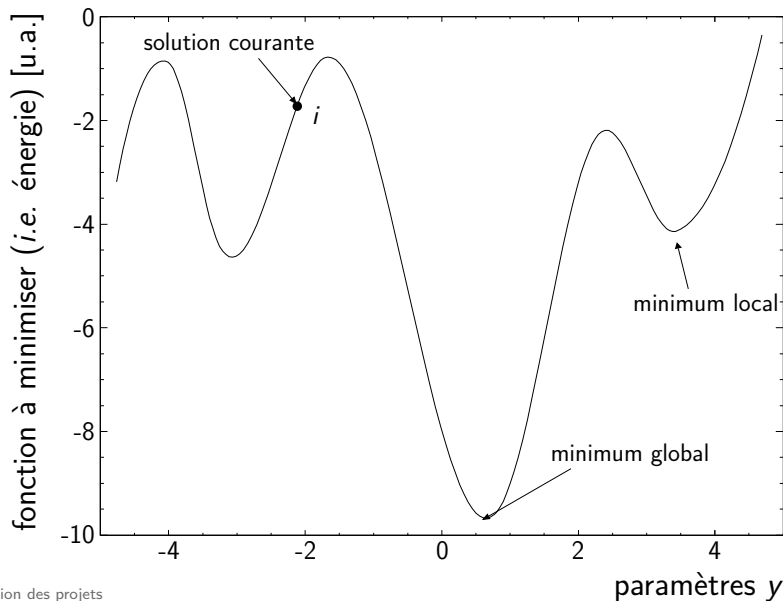
Méthode d'optimisation : le recuit simulé

- ▶ Historiquement, le nom et l'inspiration proviennent du recuit en métallurgie
- ▶ Physiquement, le mécanisme naturel de minimisation de l'énergie repose sur la distribution de probabilité de Boltzmann
- ▶ Mathématiquement, le recuit simulé est un algorithme d'optimisation *i.e.* de recherche de minima d'une fonction donnée

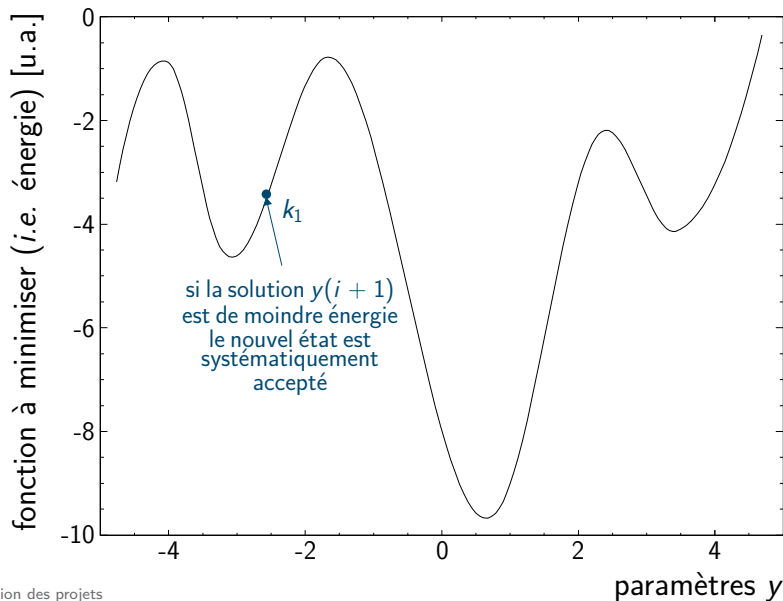
Méthode d'optimisation : le recuit simulé



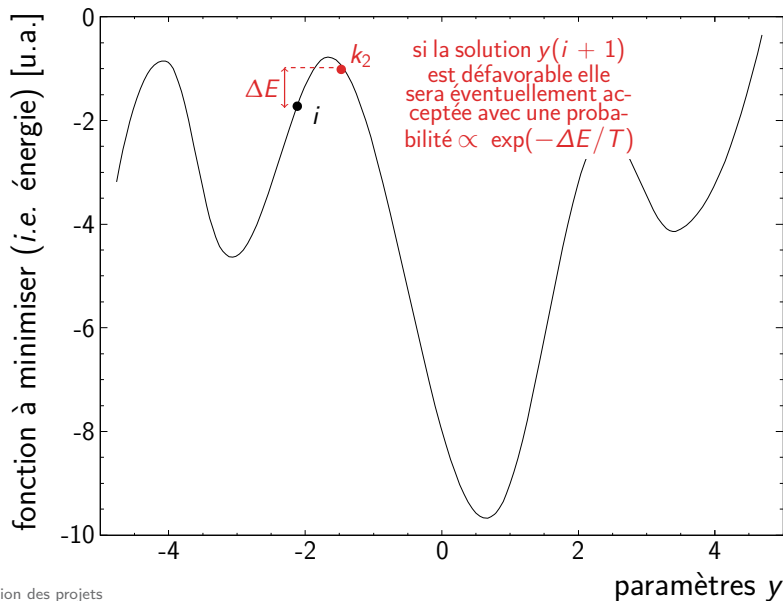
Méthode d'optimisation : le recuit simulé



Méthode d'optimisation : le recuit simulé



Méthode d'optimisation : le recuit simulé



Méthode d'optimisation : le recuit simulé

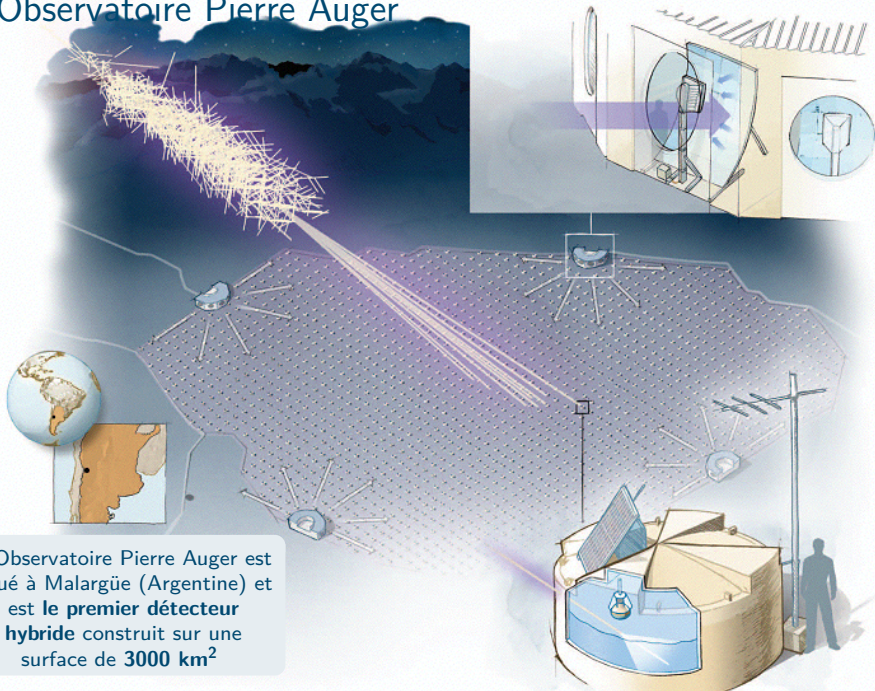
- ▶ Domaine d'application : problème multi-variables
 - ▶ informatique,
 - ▶ génétique,
 - ▶ physique (astrophysique, physique des particules...)

Objectifs du projet

- ▶ Régression linéaire, parabolique, études en fonction de l'incertitude sur les données expérimentales...
- ▶ Résolution du problème du voyageur de commerce

<http://interstices.info/...>

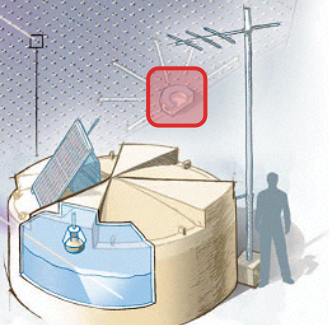
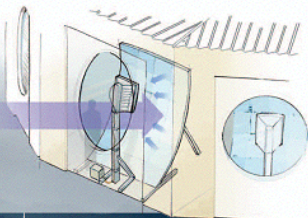
L'Observatoire Pierre Auger



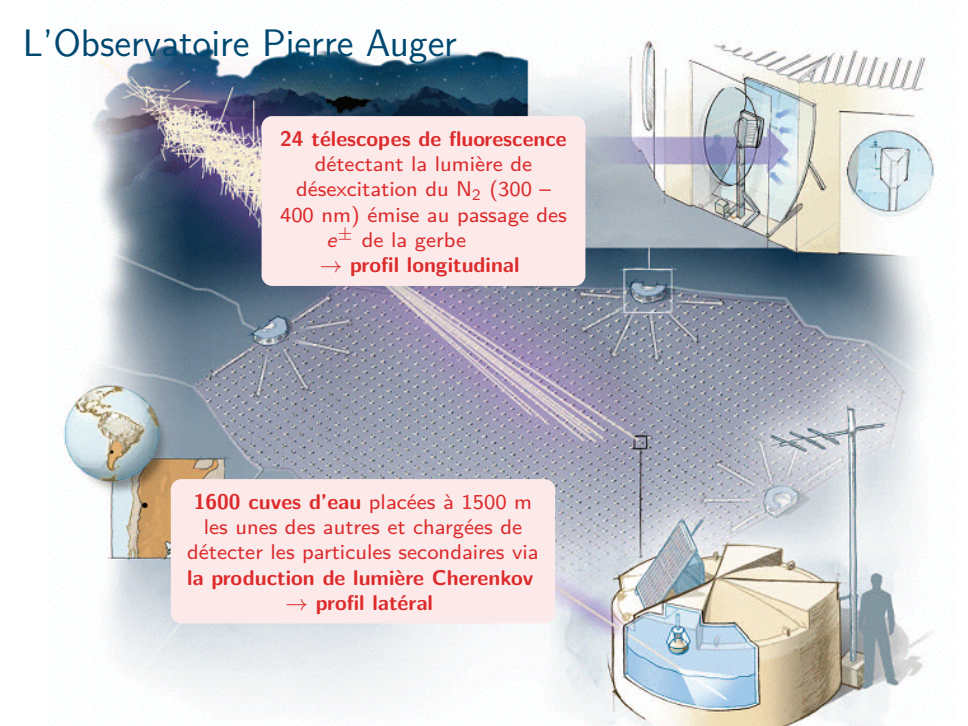
L'Observatoire Pierre Auger est
situé à Malargüe (Argentine) et
est le **premier détecteur
hybride** construit sur une
surface de **3000 km²**

L'Observatoire Pierre Auger


24 télescopes de fluorescence
détectant la lumière de
désexcitation du N_2 (300 –
400 nm) émise au passage des
 e^\pm de la gerbe
→ **profil longitudinal**



L'Observatoire Pierre Auger

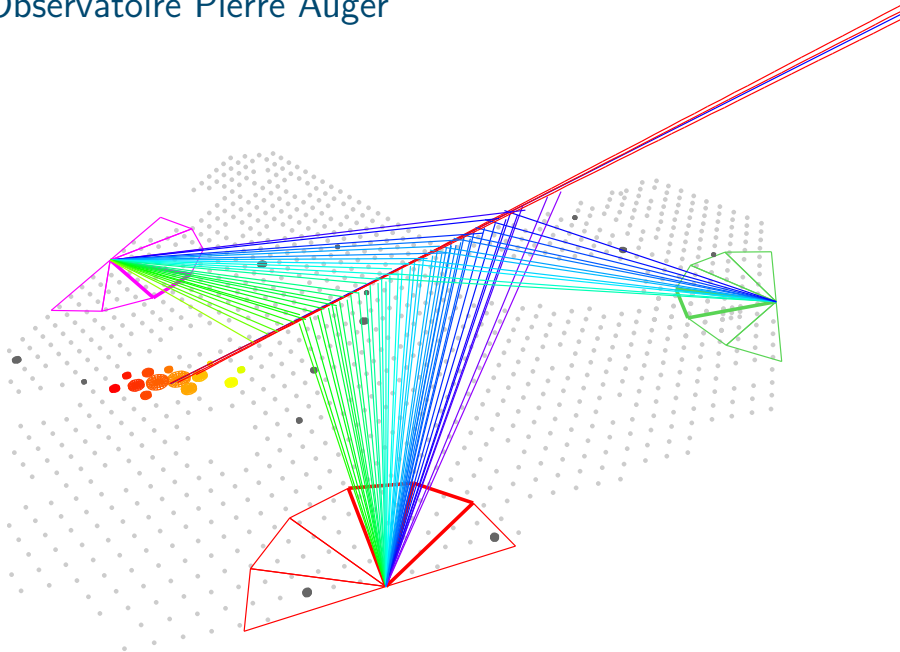


24 télescopes de fluorescence
détectant la lumière de
désexcitation du N_2 (300 –
400 nm) émise au passage des
 e^\pm de la gerbe
→ **profil longitudinal**

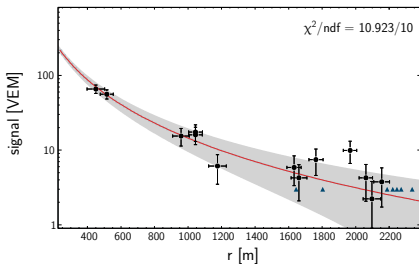
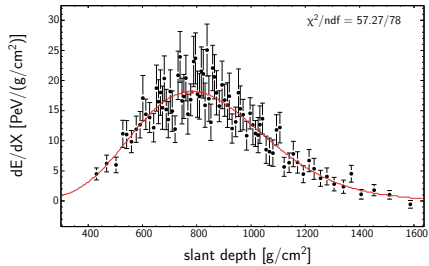
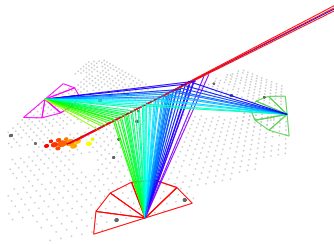


1600 cuves d'eau placées à 1500 m
les unes des autres et chargées de
détecter les particules secondaires via
la **production de lumière Cherenkov**
→ **profil latéral**

L'Observatoire Pierre Auger



L'Observatoire Pierre Auger

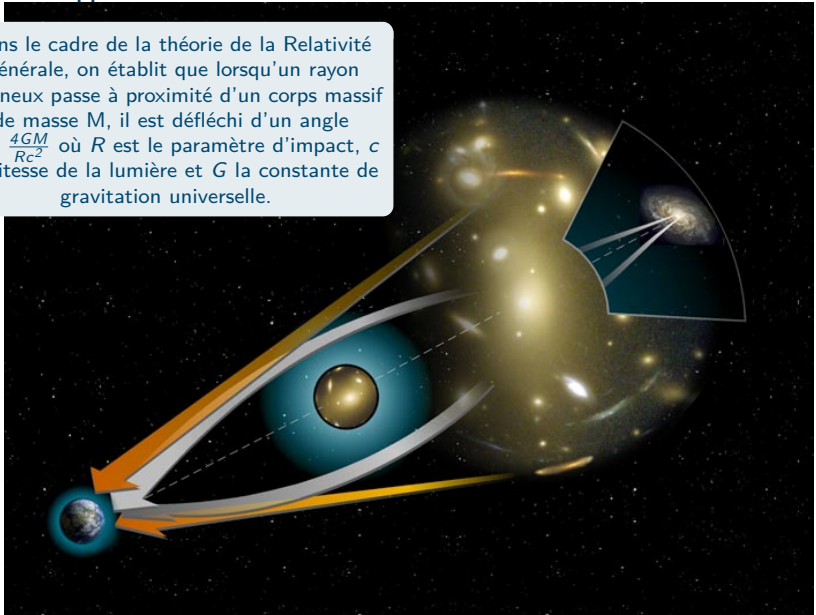


Objectifs du projet

- ▶ Un projets de simulation/reconstruction de gerbes atmo. :
 1. Reconstruction latérale du signal (SD)

Lentille gravitationnelle

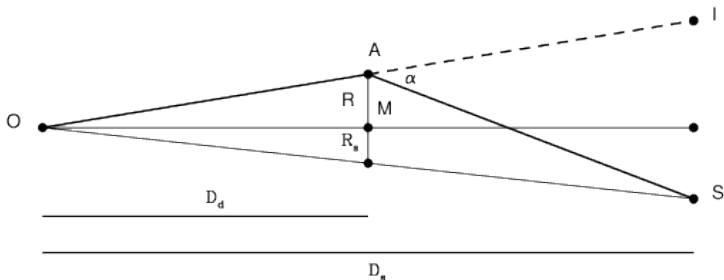
Dans le cadre de la théorie de la Relativité Générale, on établit que lorsqu'un rayon lumineux passe à proximité d'un corps massif de masse M , il est défléchi d'un angle $\alpha = \frac{4GM}{Rc^2}$ où R est le paramètre d'impact, c la vitesse de la lumière et G la constante de gravitation universelle.



Lentille gravitationnelle

Déflection gravitationnelle des rayons lumineux (figure : Paczynski, 1996)

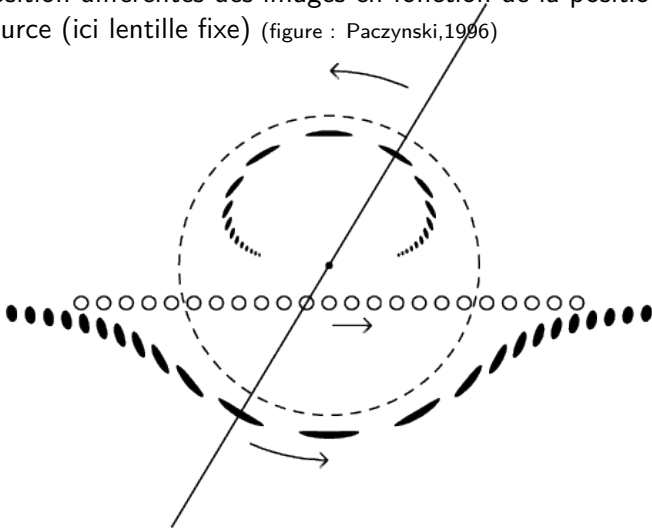
- ▶ observateur O
- ▶ lentille/défecteur de masse M
- ▶ source lumineuse S
- ▶ $\alpha = \frac{4GM}{Rc^2}$
- ▶ \Rightarrow image I



Lentille gravitationnelle

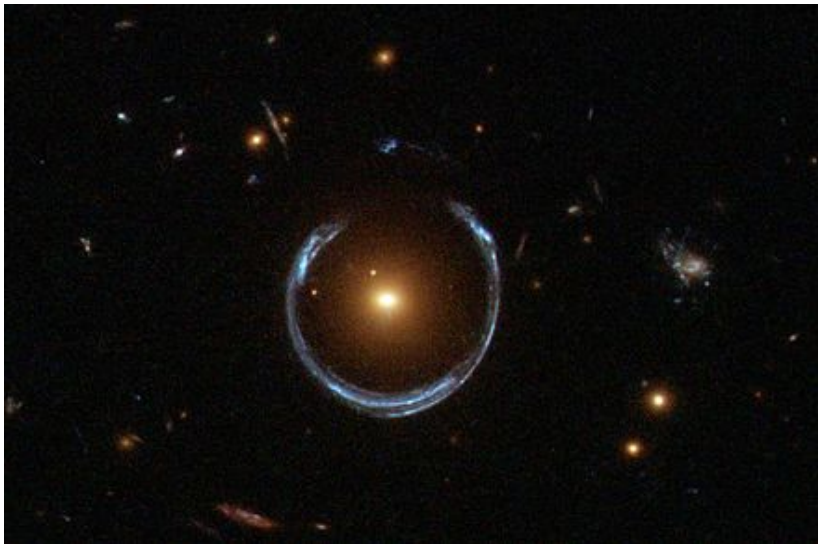
cas simple : source et déflecteur ponctuels

- ▶ en présence d'un déflecteur, apparition de deux images
- ▶ position différentes des images en fonction de la position de la source (ici lentille fixe) (figure : Paczynski, 1996)



Lentille gravitationnelle

- alignement observateur-lentille-source \Rightarrow anneau d'Einstein



source wikipedia

Objectif du projet

- faire une animation graphique d'un phénomène de lentille gravitationnelle simple : évolution du visuel d'une source pendant le passage d'une lentille à proximité de la ligne de visée observateur-source

référence : Gravitational microlensing in the local group, Bohdan Paczynski (Princeton U. Observ.). Apr 1996. 41 pp. Published in Ann.Rev.Astron.Astrophys. 34 (1996) 419-459

Gaz parfait

Le modèle du gaz parfait est un modèle simplifié dans lequel on suppose que les interactions entre molécules ou atomes du gaz sont dominées par les collisions, on néglige ainsi les potentiels d'interaction moléculaire. A densité suffisamment faible, ce modèle rend compte des propriétés macroscopiques du gaz et l'équation d'état :

$$PV = nRT$$

s'applique quelle que soit la nature du gaz.

Objectifs gaz parfait, et réel

L'objectif est de réaliser un simulateur de la cinétique d'un gaz (ou d'un mélange de gaz) dans une boîte en utilisant les outils de la programmation orientée objet afin de réaliser des expériences numériques telles que :

- ▶ la vérification des propriétés des gaz parfait (sphères dures dans une boîte en mvt-collisions)
- ▶ l'observation des déviations au comportement du gaz parfait pour un gaz réel (grande densité, potentiels Van der Waals, externe...)