

L3 Physique : Projets de méthodes numériques

Présentation de l'UE, **Wietze HERREMAN**



L3 Physique : Projets de méthodes numériques



L3 Physique : Projets de méthodes numériques

UE 2023-2024



- Langage **Python**, salles info
- Travail +/- indépendant en trinôme
- Note : 20% travail en salle (présence obligatoire)
 - 40% rapport
 - 40% soutenance orale (**dernière semaine de décembre**)

L3 Physique : Projets de méthodes numériques



UE 2023-2024

- Langage **Python**, salles info
- Travail +/- indépendant en trinôme
- Note : 20% travail en salle (présence obligatoire)
40% rapport
40% soutenance orale (**dernière semaine de décembre**)

Objectifs de l'UE

- Apprendre à mener à bien un projet et toutes ses ramifications :
biblio, modélisation du problème, programmation, finalisation...
- Acquérir de l'aisance avec le Langage Python et se familiariser avec
les méthodes numériques utiles en laboratoire
- Apprendre à rédiger un rapport et à présenter son travail oralement

Projets divisés en trois thèmes



Projets divisés en trois thèmes

Jauge des salles info's = 24 étudiants.



Projets divisés en trois thèmes

Jauge des salles info's = 24 étudiants.

Nous devons vous répartir sur trois thèmes



Projets divisés en trois thèmes



Jauge des salles info's = 24 étudiants.

Nous devons vous répartir sur trois thèmes

A. Simulation numérique de lois physiques

(2 salles, 48 places)

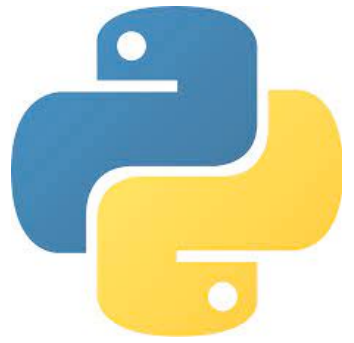
B. Intégration & analyse de données

(1 salle, 24 places)

C. Méthodes d'optimisation et application à la modélisation des données

(1 salle, 24 places)

Projets divisés en trois thèmes



Jauge des salles info's = 24 étudiants.

Nous devons vous répartir sur trois thèmes

A. Simulation numérique de lois physiques

(2 salles, 48 places)

B. Intégration & analyse de données

(1 salle, 24 places)

C. Méthodes d'optimisation et application à la modélisation des données

(1 salle, 24 places)

Vous inscrire **rapidement** sur les listes (papier) qui sont affichées au secrétariat.

= au plus tard mardi prochain !

Début des cours, vendredi 15 septembre

A. Simulation numérique de lois physiques (48 places)



A. Simulation numérique de lois physiques (48 places)



Encadrants :

wietze.herreman@upsaclay.fr

caroline.nore@upsaclay.fr

théoriciens & numériciens, laboratoire LISN
(simulations en mécanique des fluides)

A. Simulation numérique de lois physiques (48 places)



Encadrants :

wietze.herreman@upsaclay.fr

caroline.nore@upsaclay.fr

théoriciens & numériciens, laboratoire LISN
(simulations en mécanique des fluides)

Objectifs :

Se familiariser avec la **méthode des différences finies** qui permet d'obtenir des solutions complexes de diverses lois d'évolution physiques

A. Simulation numérique de lois physiques (48 places)



Encadrants :

wietze.herreman@upsaclay.fr

caroline.nore@upsaclay.fr

théoriciens & numériciens, laboratoire LISN
(simulations en mécanique des fluides)

Objectifs :

Se familiariser avec la **méthode des différences finies** qui permet d'obtenir des solutions complexes de diverses lois d'évolution physiques

Quelques projets :

Fluides

simulation d'ondes solitaires (Korteweg-Devries)

simuler le mouvement d'un superfluide (Schrödinger non-linéaire)

simulation de la dynamique des dunes

MQ

fonctions propres de l'éq. de Schrödinger pour potentiel arbitraire

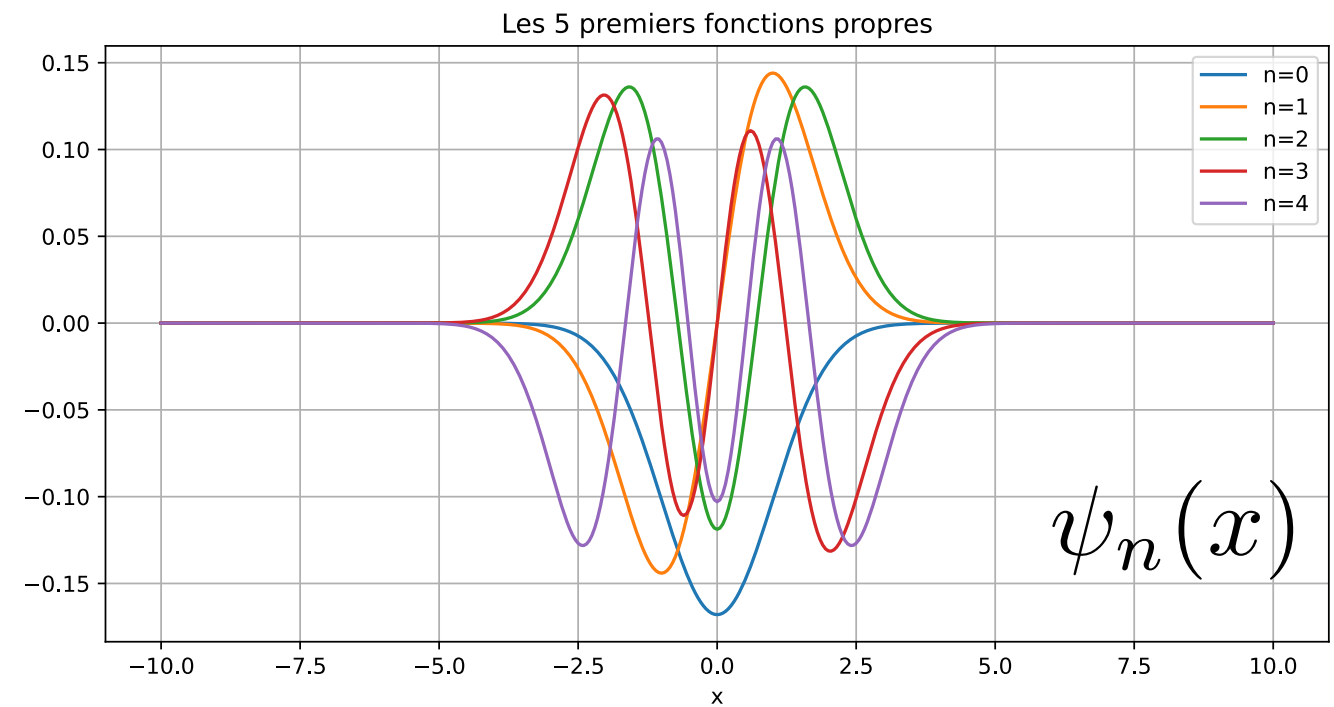
simulation de l'effet Tunnel

...

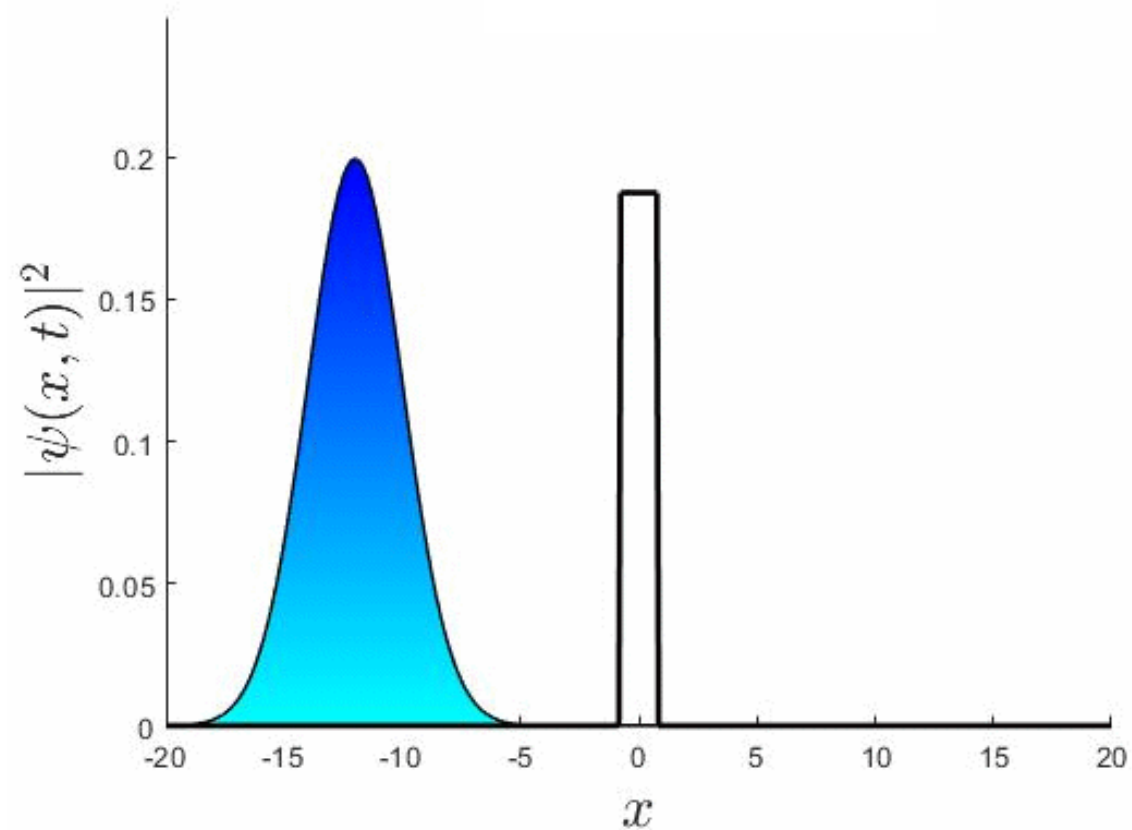
MQ Comment trouver des solutions de

$$i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + V(x)\Psi$$

$$\Psi(x, t) = \psi(x)e^{-iEt/\hbar}$$



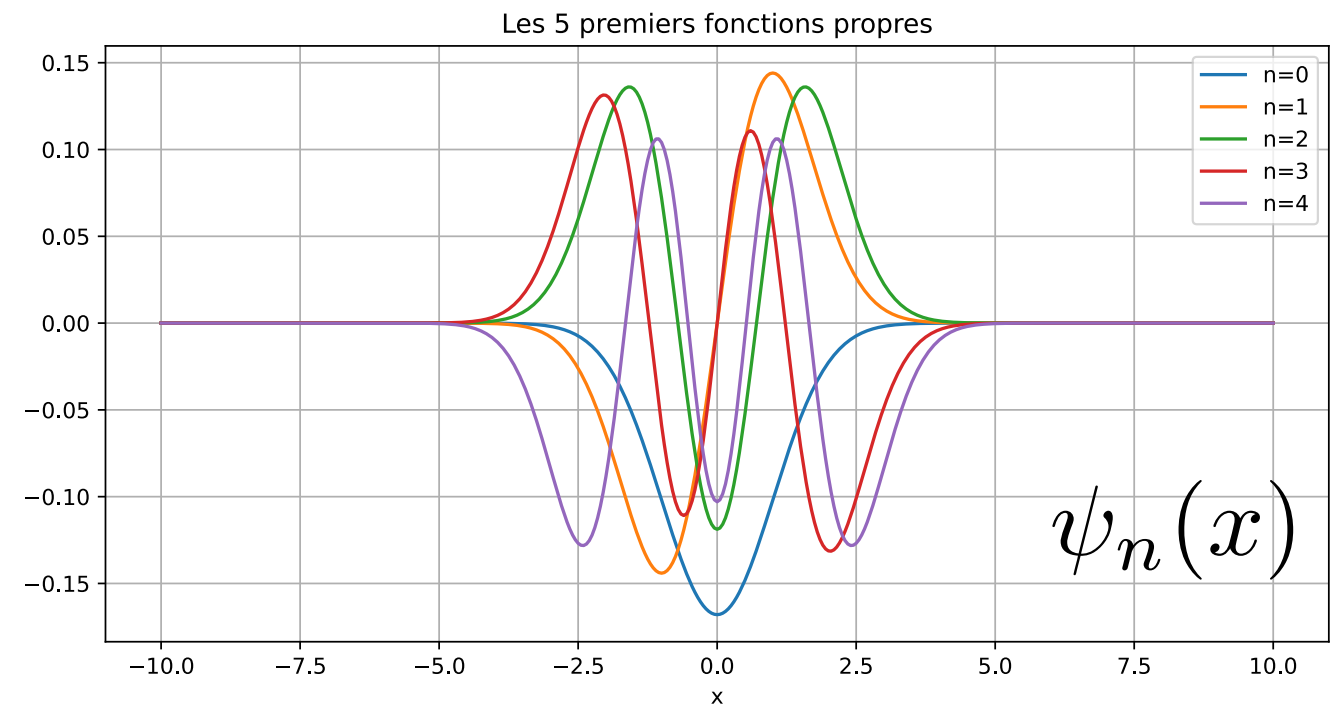
Et arriveriez-vous à simuler l'effet tunnel ?



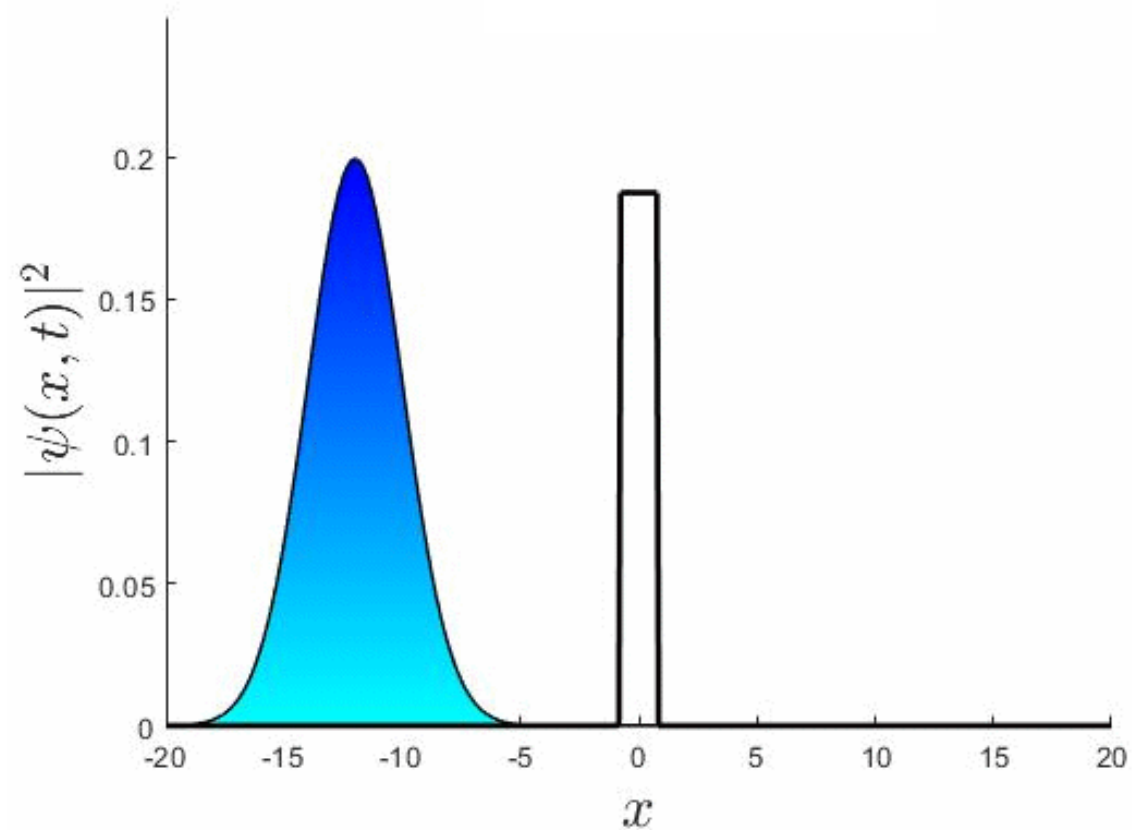
MQ Comment trouver des solutions de

$$i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + V(x)\Psi$$

$$\Psi(x, t) = \psi(x)e^{-iEt/\hbar}$$



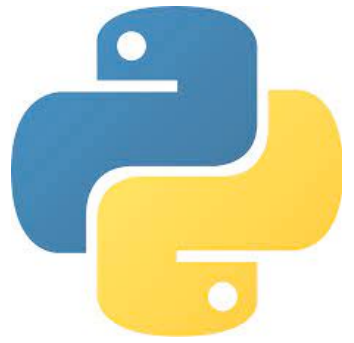
Et arriveriez-vous à simuler l'effet tunnel ?



B. Intégration & analyse de données (24 places)



B. Intégration & analyse de données (24 places)

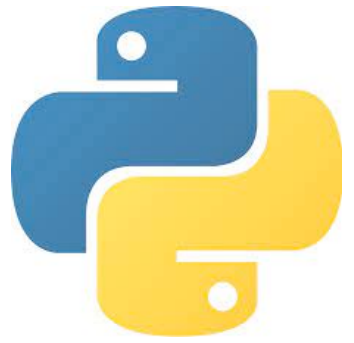


Encadrant :

manuel.andia@upsaclay.fr

expérimentateur, laboratoire IJClab
(ondes gravitationnelles (virgo), optique)

B. Intégration & analyse de données (24 places)



Encadrant :

manuel.andia@upsaclay.fr

expérimentateur, laboratoire IJClab
(ondes gravitationnelles (virgo), optique)

Objectifs :

Acquérir et traiter des données expérimentales réelles
Toucher aux bases du traitement d'images
Réaliser une simulation et la comparer aux données

B. Intégration & analyse de données (24 places)



Encadrant :

manuel.andia@upsaclay.fr

expérimentateur, laboratoire IJClab
(ondes gravitationnelles (virgo), optique)

Objectifs :

Acquérir et traiter des données expérimentales réelles

Toucher aux bases du traitement d'images

Réaliser une simulation et la comparer aux données

Quelques projets :

Optique Génération de 2de harmonique dans un cristal optique non-linéaire
(simulation et comparaison aux données)

Smartphone Exploitation des capteurs d'un smartphone (reconstruction 3D de trajectoires)

Astrophysique Algorithme de reconnaissance d'étoile (traitement d'image, filtrage)

Mécanique Simulation et visualisation de modes de vibration d'une plaque

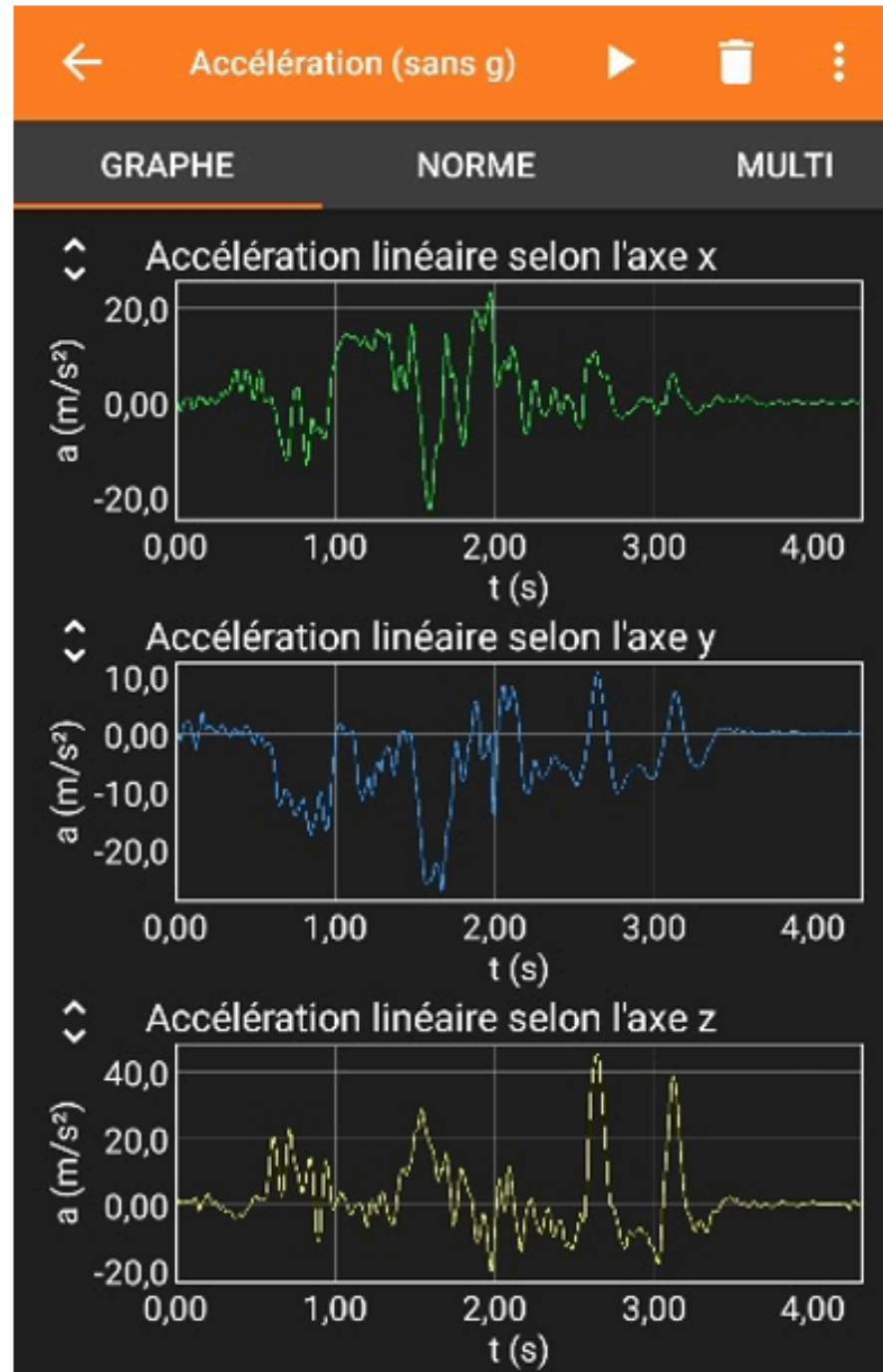
Astrophysique Algorithme de reconnaissance d'étoile



Comment détecter les étoiles dans cette image et extraire de l'information ?

Smartphone

Reconstruction de trajectoires en 3D, à partir de mesures de l'accélération sur smartphone



C. Méthodes d'optimisation et application à la modélisation des données (24 places)



C. Méthodes d'optimisation et application à la modélisation des données (24 places)



Encadrant :

pawel.wzietek@upsaclay.fr

expérimentateur, laboratoire LPS
(physique des solides)

C. Méthodes d'optimisation et application à la modélisation des données (24 places)



Encadrant :

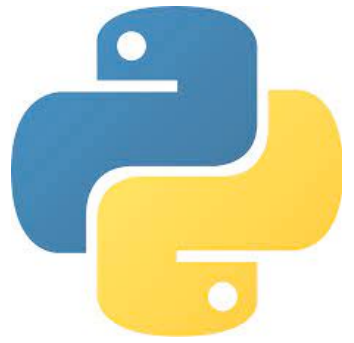
pawel.wzietek@upsaclay.fr

expérimentateur, laboratoire LPS
(physique des solides)

Objectifs :

Identifier une configuration physique optimale (minimum, maximum de ...)
Etudier & comparer plusieurs algorithmes d'optimisation (multi-D). Identification d'un modèle numérique permettant de reproduire les données expérimentales.

C. Méthodes d'optimisation et application à la modélisation des données (24 places)



Encadrant :

pawel.wzietek@upsaclay.fr

expérimentateur, laboratoire LPS
(physique des solides)

Objectifs :

Identifier une configuration physique optimale (minimum, maximum de ...)
Etudier & comparer plusieurs algorithmes d'optimisation (multi-D). Identification d'un modèle numérique permettant de reproduire les données expérimentales.

Quelques projets de projets :

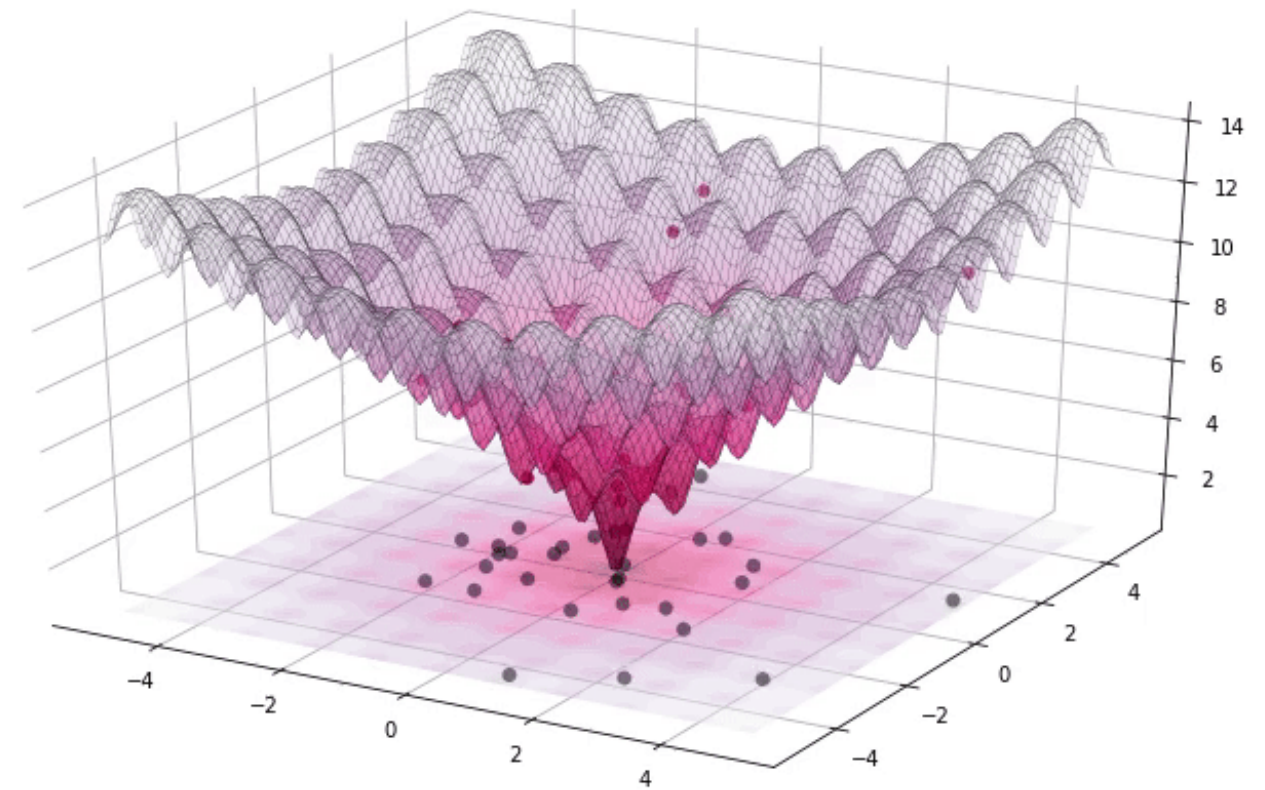
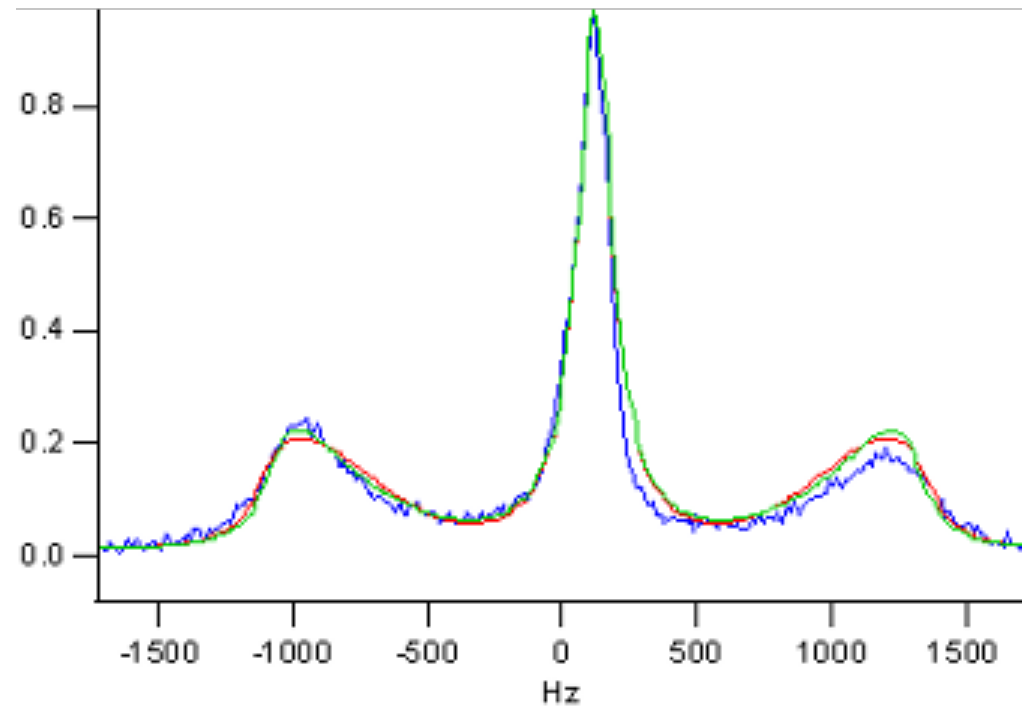
**Algorithme
Simplex**

Comme à l'examen: regarder autour de soi pour voir comment son voisin fait mieux ou pas et s'en inspirer

**Algorithme
génétique**

“Survival of the fittest” version physique

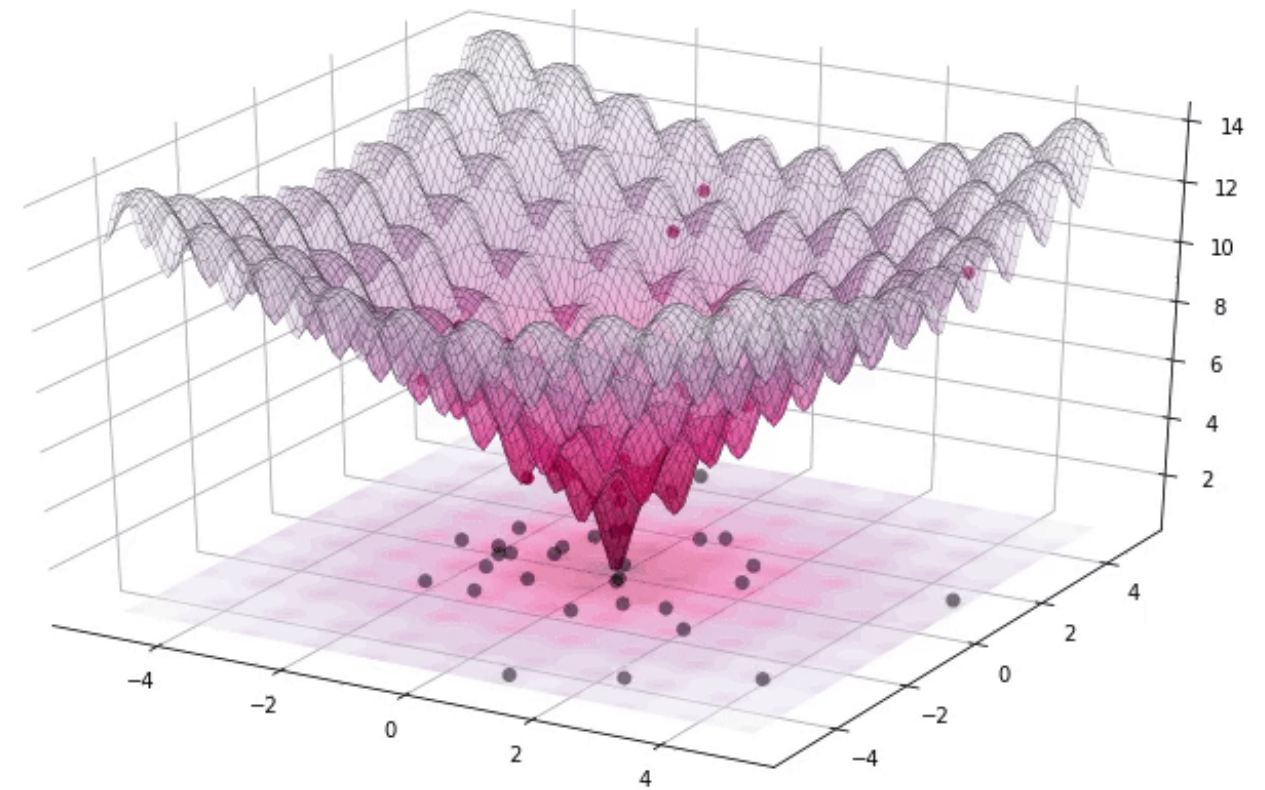
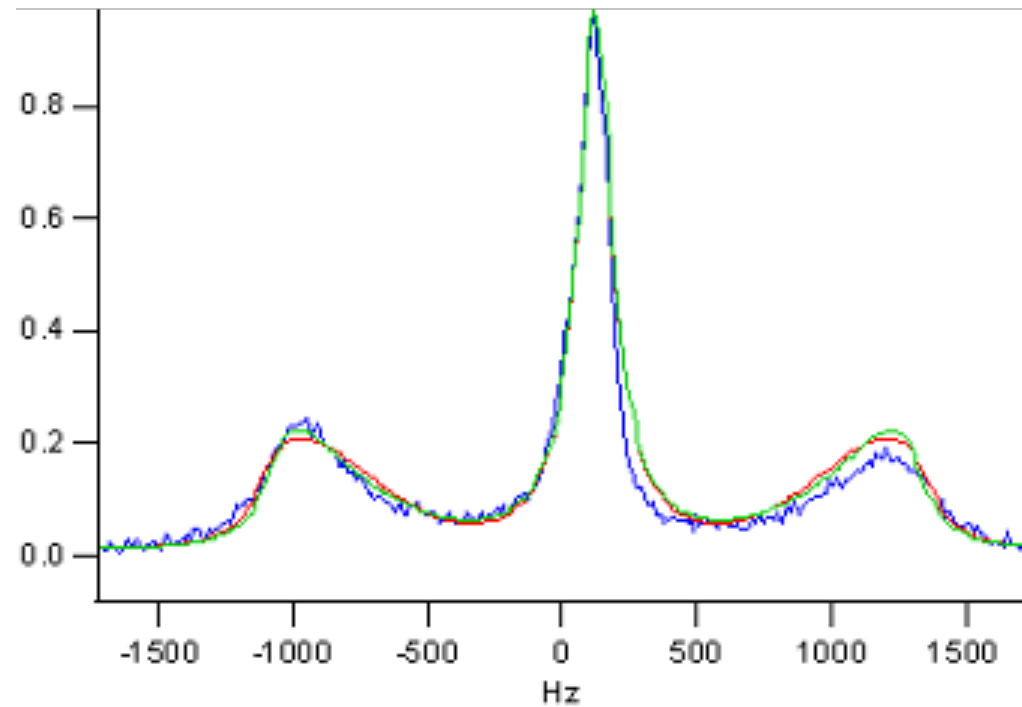
RMN Fit par algorithme génétique d'un signal de résonance magnétique nucléaire.



https://en.wikipedia.org/wiki/Differential_evolution

Cette méthode imite le processus d'évolution darwinienne : on part d'une population de points dans l'espace des paramètres, ensuite à chaque génération on fait des « croisements » et on sélectionne les meilleurs éléments.

RMN Fit par algorithme génétique d'un signal de résonance magnétique nucléaire.



https://en.wikipedia.org/wiki/Differential_evolution

Cette méthode imite le processus d'évolution darwinienne : on part d'une population de points dans l'espace des paramètres, ensuite à chaque génération on fait des « croisements » et on sélectionne les meilleurs éléments.

Vous inscrire avant mercredi 13 septembre



Ajouter votre nom sur les listes qui sont affichées au panneau d'affichage du L3 (en face du secrétariat, hbar étage 3)

A. Simulation numérique de lois physiques

(2 salles, 48 places)

B. Intégration & analyse de données

(1 salle, 24 places)

C. Méthodes d'optimisation et application à la modélisation des données

(1 salle, 24 places)

Au plus tard mardi prochain, pas d'inscription par mail.

Premiers arrivés = premiers servis

A bientôt