

# Physique générale : mécanique

Dr. Yves Revaz

2025



## Qui est votre humble professeur ?



**Mes origines :**

Sion (Valais, Suisse)

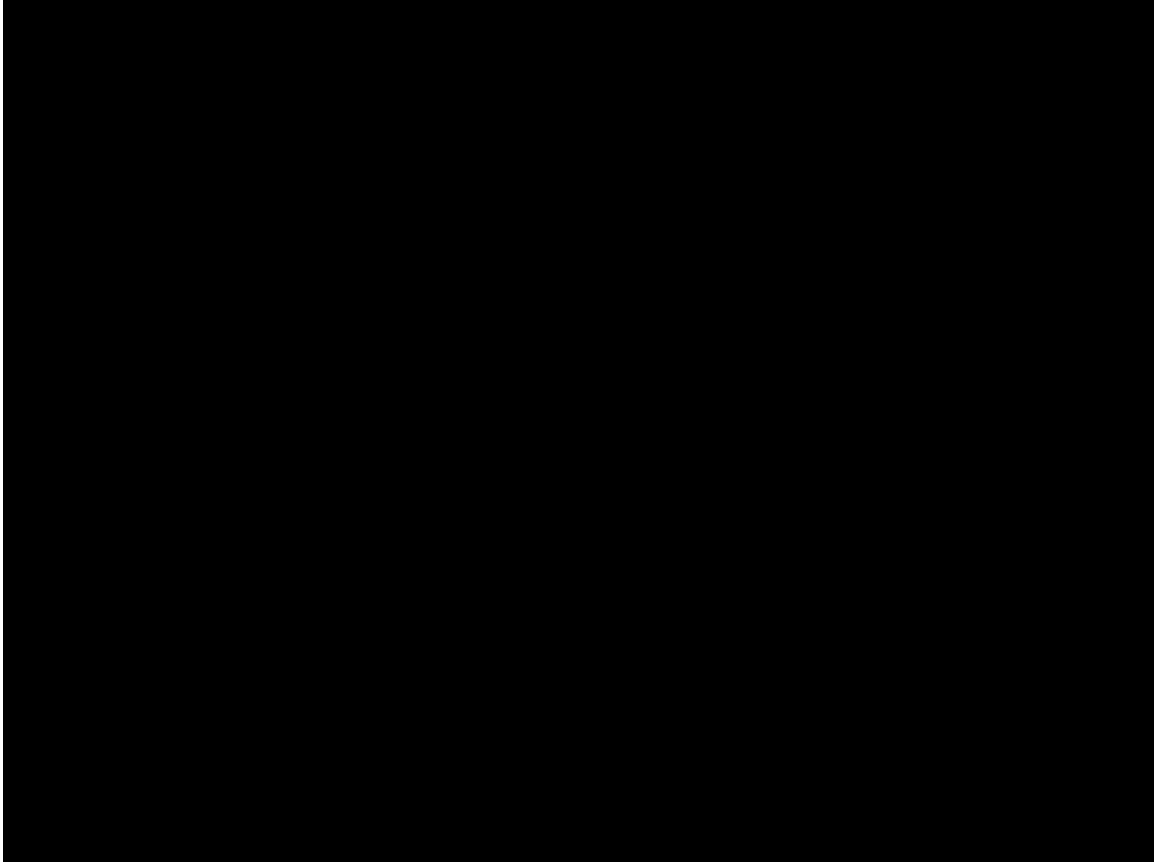
**Mon parcours :**

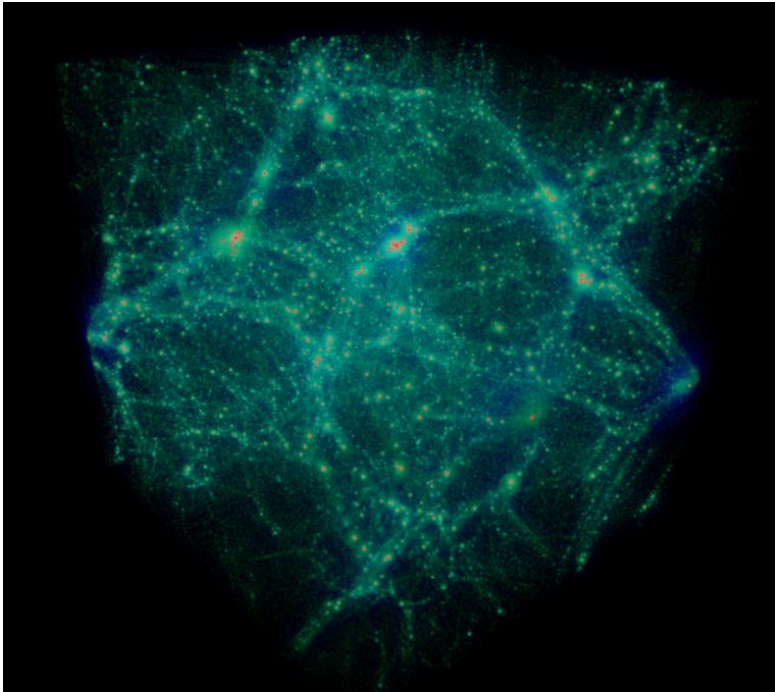
- ▶ 1999 - Diplôme d'Ingénieur Physicien à l'EPFL
- ▶ 2005 - Thèse en Astrophysique à l'observatoire de Genève :  
*Dynamique des régions extérieures des galaxies spirales :  
contraintes sur la matière noire*
- ▶ 2007 - Postdoc à l'Observatoire de Paris
- ▶ 2010 - Collaborateur Scientifique à l'EPFL
- ▶ 2019 - Maître d'Enseignement et de Recherche au  
Laboratoire d'Astrophysique de l'EPFL

## Ma recherche :

Formation et évolution des galaxies (d'un point de vue numérique)

- ▶ Galaxies spirales, cluster de galaxies, galaxies naines
- ▶ Nature de la matière noire
- ▶ Développement d'outils numériques (Gear, pNbody, Swift)
- ▶ Membre du *Core Team* du satellite spatial ARRAKIHS
- ▶ Leader d'un des *Work Package* du satellite spatial ARRAKIHS
- ▶ Réalité virtuelle : VIRUP : The Virtual Reality Universe Project : <https://go.epfl.ch/virup>







Me contacter :

- ▶ Email : [yves.revaz@epfl.ch](mailto:yves.revaz@epfl.ch)
- ▶ Cubotron (BSP) 323
- ▶ Observatoire de Sauverny, 351



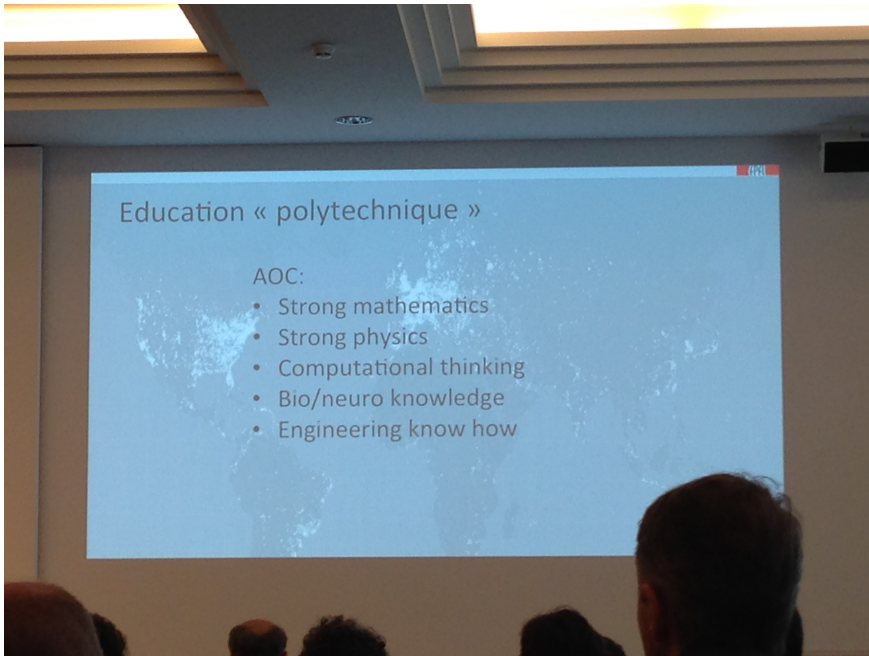




# Pourquoi étudier la physique ?

The image contains a dense collection of handwritten physics equations, including:

- Mechanics:**  $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ ,  $pV = nRT$ ,  $\vec{v} = \iint \vec{v} dS = \vec{v} \cdot \vec{A}$ ,  $H_{\lambda} = \frac{\Delta M_e}{\Delta \lambda}$ ,  $\Phi_e = \frac{L}{4\pi r^2}$ ,  $\Phi = C/\lambda$ ,  $\Phi = NBS$ ,  $U_{ef} = \frac{U_m}{\epsilon - 1}$ ,  $U = W_{AB} = |E_{PA} - E_{PB}| = |V_A - V_B|$ ,  $X_L = \frac{U_m}{I_m} = \omega L = 2\pi f L$ ,  $F_g = \frac{m_1 m_2}{(n_2 + n_1)^2}$ ,  $g = \frac{c}{T} k = \pm \sqrt{\frac{2m}{\hbar^2} (E - V)}$ ,  $E = mc^2$ ,  $\beta = \frac{\Delta I c}{\Delta t} \phi_e = \frac{\Delta E}{\Delta t} \frac{m_1}{x} + \frac{m_2}{x'} = \frac{m_2 - m_1}{v}$ ,  $\vec{E} = \frac{1}{\epsilon_0} \nabla \times \vec{A}$ ,  $\vec{E}_k = \frac{\hbar^2 k^2}{2m}$ ,  $1 \text{ pc} = \frac{1 \text{ AU}}{r}$ ,  $\vec{F}_v = \int \vec{F}_n$ ,  $M = F d \cos \alpha$ ,  $\lambda^* T = b$ ,  $\vec{F} = m \Delta \vec{v}$ ,  $P = UI$ ,  $h = \frac{1}{2} g f^2$ ,  $V = V_1 (1 + \beta \Delta t)$ ,  $\nabla \times \left( \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \right) = -\mu_0 \frac{\partial}{\partial t} \left( \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \right) = \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2}$
- Electromagnetism:**  $\vec{E} = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{q}{r^2}$ ,  $\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$ ,  $\vec{E} = \frac{1}{2} \hbar \omega / m$ ,  $\beta = \frac{\Delta I c}{\Delta t}$ ,  $\phi_e = \frac{\Delta E}{\Delta t}$ ,  $\frac{m_1}{x} + \frac{m_2}{x'}$ ,  $\frac{m_2 - m_1}{v}$ ,  $\vec{E} = \frac{1}{\epsilon_0} \nabla \times \vec{A}$ ,  $\vec{E}_k = \frac{\hbar^2 k^2}{2m}$ ,  $1 \text{ pc} = \frac{1 \text{ AU}}{r}$ ,  $\vec{F}_v = \int \vec{F}_n$ ,  $M = F d \cos \alpha$ ,  $\lambda^* T = b$ ,  $\vec{F} = m \Delta \vec{v}$ ,  $P = UI$ ,  $h = \frac{1}{2} g f^2$ ,  $V = V_1 (1 + \beta \Delta t)$ ,  $\nabla \times \left( \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \right) = -\mu_0 \frac{\partial}{\partial t} \left( \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \right) = \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2}$
- Quantum Physics:**  $\psi = C/\lambda$ ,  $\Phi = NBS$ ,  $U_{ef} = \frac{U_m}{\epsilon - 1}$ ,  $U = W_{AB} = |E_{PA} - E_{PB}| = |V_A - V_B|$ ,  $X_L = \frac{U_m}{I_m} = \omega L = 2\pi f L$ ,  $F_g = \frac{m_1 m_2}{(n_2 + n_1)^2}$ ,  $g = \frac{c}{T} k = \pm \sqrt{\frac{2m}{\hbar^2} (E - V)}$ ,  $E = mc^2$ ,  $\beta = \frac{\Delta I c}{\Delta t} \phi_e = \frac{\Delta E}{\Delta t} \frac{m_1}{x} + \frac{m_2}{x'} = \frac{m_2 - m_1}{v}$ ,  $\vec{E} = \frac{1}{\epsilon_0} \nabla \times \vec{A}$ ,  $\vec{E}_k = \frac{\hbar^2 k^2}{2m}$ ,  $1 \text{ pc} = \frac{1 \text{ AU}}{r}$ ,  $\vec{F}_v = \int \vec{F}_n$ ,  $M = F d \cos \alpha$ ,  $\lambda^* T = b$ ,  $\vec{F} = m \Delta \vec{v}$ ,  $P = UI$ ,  $h = \frac{1}{2} g f^2$ ,  $V = V_1 (1 + \beta \Delta t)$ ,  $\nabla \times \left( \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \right) = -\mu_0 \frac{\partial}{\partial t} \left( \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \right) = \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2}$
- Other:**  $\vec{B} = \mu_0 \sum \vec{I}$ ,  $P = \frac{F}{\Delta S} = \frac{m \Delta \vec{v}}{\Delta S \Delta t}$ ,  $P = UI$ ,  $h = \frac{1}{2} g f^2$ ,  $V = V_1 (1 + \beta \Delta t)$ ,  $\nabla \times \left( \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \right) = -\mu_0 \frac{\partial}{\partial t} \left( \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \right) = \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2}$



Qu'est-ce que la physique ?

Qu'est-ce que la physique ?

Pourquoi la mécanique ?

Qu'est-ce que la physique ?

Pourquoi la mécanique ?

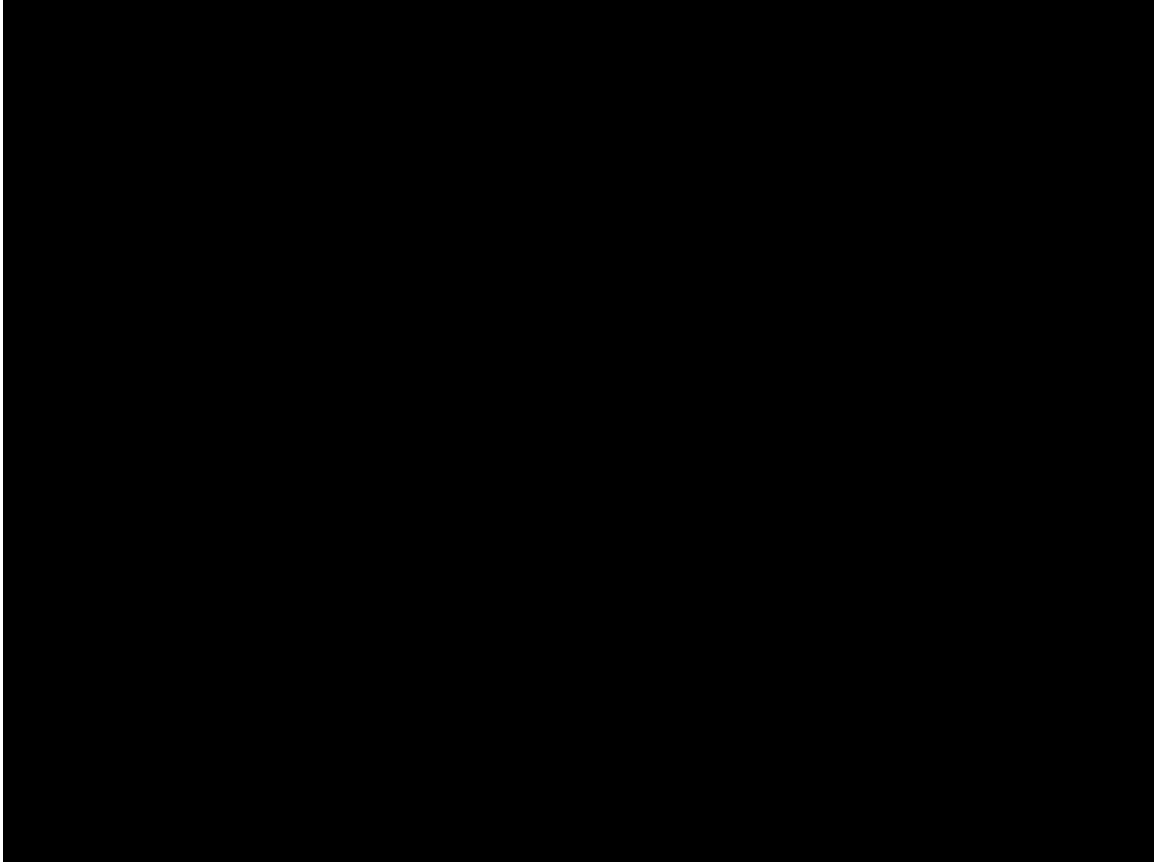
Pourquoi tant de maths ?

Qu'est-ce que la physique ?

Pourquoi la mécanique ?

Pourquoi tant de maths ?

A quoi cela va-t-il me servir ?



1.

La mécanique permet de  
faire des prédictions sur  
l'évolution de systèmes  
mécaniques.

2.



# L'ESPRIT CRITIQUE

---

# La mécanique newtonienne : encore d'actualité ?

---

# La mécanique newtonienne : encore d'actualité ?

OUI!

# La mécanique newtonienne : encore d'actualité ?

## OUI !

- ▶ la plupart des problèmes physique actuels restent dans le domaine de la mécanique newtonienne (mécanique classique)
- ▶ pour un étudiant la mécanique newtonienne forme la pensée (*computational thinking*)

## ***Computational thinking* - Pensée computationnelle**

## ***Computational thinking* - Pensée computationnelle**

processus réflexif impliqué dans la formulation de problèmes et de leurs solutions

- ▶ **Décomposition d'un problème** : décomposer un problème en petites parties plus simples à résoudre

## ***Computational thinking* - Pensée computationnelle**

processus réflexif impliqué dans la formulation de problèmes et de leurs solutions

- ▶ **Décomposition d'un problème** : décomposer un problème en petites parties plus simples à résoudre
- ▶ **Reconnaissance de motifs, recherche de similarités** : reconnaître des éléments déjà vus dans le passé, réutiliser une méthode connue

## ***Computational thinking* - Pensée computationnelle**

processus réflexif impliqué dans la formulation de problèmes et de leurs solutions

- ▶ **Décomposition d'un problème** : décomposer un problème en petites parties plus simples à résoudre
- ▶ **Reconnaissance de motifs, recherche de similarités** : reconnaître des éléments déjà vus dans le passé, réutiliser une méthode connue
- ▶ **Abstraction** : se focaliser sur l'essentiel, ignorer les éléments moins importants

## ***Computational thinking* - Pensée computationnelle**

processus réflexif impliqué dans la formulation de problèmes et de leurs solutions

- ▶ **Décomposition d'un problème** : décomposer un problème en petites parties plus simples à résoudre
- ▶ **Reconnaissance de motifs, recherche de similarités** : reconnaître des éléments déjà vus dans le passé, réutiliser une méthode connue
- ▶ **Abstraction** : se focaliser sur l'essentiel, ignorer les éléments moins importants
- ▶ **Algorithme** : concevoir des instructions étape par étape pour résoudre le problème

## **Ce cours est donné en format "normal"**

### **En amphi :**

- ▶ Lundi 15 :15 – 17 :00 : Théorie, expériences
- ▶ Mardi 10 :15 – 11 :00 : Théorie, expériences
- ▶ Mercredi 16 :15 – 17 :00 : Complements théoriques, correction d'un exercice d'application, expériences

### **Exercices :**

- ▶ Mercredi 17 :15 – 19 :00

## Plan du cours

- Rappels mathématiques
- I - Cinématique
- II - Référentiel accélérés
- III - Lois de Newton
- IV - Balistique – effet d'une force constante et uniforme
- V - Forces ; application des lois de Newton
- VI - Travail, Energie, principes de conservation
- VII - Chocs, systèmes de masse variable
- VIII - Oscillateur harmonique
- IX - Moment cinétique ; Gravitation
- X - Solide indéformable
- XI - Application du solide indéformable

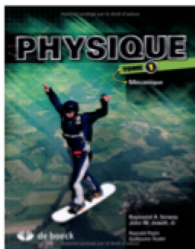
**Ressources :**

- ▶ Les transparents (vierges et annotés)
- ▶ Matériel de cours supplémentaire : vidéos, Jupyter notebook, applet GeoGebra
- ▶ Les notes de cours pdf (Prof. Cécile Hébert)
- ▶ Les séries d'exercices
- ▶ Les séries d'entraînement (exercices supplémentaires)
- ▶ Les 3 exercices "entraînement à l'examen" (examen blanc)
- ▶ Le forum ed-discussion

**Moodle :**

<https://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=16738>

## Livres :



A.SERWAY et J.W. JEWETT \*  
de boeck



M. Alonso et E.J. Finn \*\*  
Dunod



J.Ph. Pérez \*\*\*  
Dunod



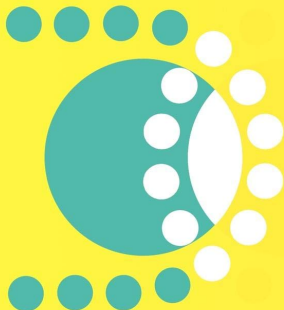
J.Ph. Ansermet \*\*(\*)  
PPUR

Livres :

# Mechanics

**Third Edition****Course of Theoretical Physics  
Volume 1****L.D. Landau and E.M. Lifshitz**

Institute of Physical Problems, USSR Academy of Sciences, Moscow




Le cours est "aligné" avec celui de la Professeure Cécile Hébert, donné en format "inversé" :

- ▶ même matière au même niveau
- ▶ mêmes séries d'exercices ; assistantat géré en commun
- ▶ même examen

Vous avez accès au moodle de l'autre cours :


<https://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=18235>

## Moodle : moodle.epfl.ch



PHYS-101(j)  
Physique générale : mécanique  
PH - Bachelor  
Hidden from students

⋮



PHYS-101(l)  
**Physique générale : mécanique (classe inversée)**  
PH - Bachelor  
Hidden from students

⋮

## Les exercices...



## Les exercices...

- ▶ les exercices sont cruciaux.  
Il faut savoir les faire, pas les "apprendre !"
- ▶ passez du temps sur un exercice avant de regarder la solution. Laissez-le, revenez-y, parlez en avec le groupe.
- ▶ cherchez des informations complémentaires dans les livres
- ▶ passez du temps sur un support plutôt que de papillonner

## Mots clés importants pour la résolution de problèmes :

- ▶ analyser le problème
- ▶ faire un DESSIN
- ▶ résoudre ANALYTIQUEMENT

Les assistants sont là pour vous accompagner, pas pour vous donner la solution.

Profitez de leur expérience pour apprendre à travailler *efficacement*.

**En cas de problème** : discutez avec l'assistant principale ou le professeur

## **Les séances d'exercices**

Mercredi 17 :15 - 19 :00

Organisation : libre

- ▶ seul
- ▶ en groupe

Organisez-vous avec l'assistant principal !

## Retour sur l'adéquation de la difficulté des exercices !

Commentaires des étudiants de 1ère année:

14. Les exercices sont bien adaptés en degré de...



“les exercices sont trop difficiles”

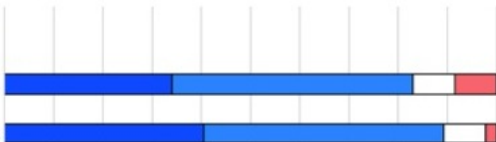
Commentaires des étudiants de 2ème année:

Appréciation du niveau du cours et des exercices

10. Pour me préparer pour la deuxième année, le...



11. Pour me préparer pour la deuxième année, le...



---

**ChatGPT ? Gemini ? Apertus ?  
Puis-je utiliser une IA ?**

## ChatGPT ? Gemini ? Apertus ? Puis-je utiliser une IA ?

ChatGPT ▾

Est-ce que c'est une bonne idée pour des étudiants suivant un cours de physique d'utiliser ChatGPT ?

Oui, ça peut être une bonne idée — à condition de savoir comment bien l'utiliser. Pour des étudiants en physique, ChatGPT peut être :

### ✔ Utile pour :

- Expliquer des concepts difficiles avec des formulations différentes de celles vues en cours.
- Résumer des chapitres ou mettre en évidence les points importants.
- Donner des exemples d'applications concrètes pour mieux comprendre la théorie.
- Aider à vérifier la logique d'un raisonnement ou d'un calcul (mais pas remplacer l'effort de réflexion).
- Proposer des exercices supplémentaires ou guider pas à pas dans une résolution.

### ⚠ À faire attention :

- Les réponses ne sont pas toujours exactes (surtout pour des calculs ou des détails techniques). Il faut absolument vérifier avec le cours, les manuels ou l'enseignant.
- Le risque de dépendance : si on se contente de demander la solution sans chercher soi-même, on n'apprend pas vraiment.
- Les profs peuvent interdire ou limiter son usage, donc il vaut mieux l'utiliser comme **complément** et non comme source principale.

👉 En résumé : ChatGPT est un bon **assistant pédagogique**, mais pas un substitut au travail personnel ni aux sources fiables.

Tu veux que je te montre concrètement un exemple de comment un étudiant pourrait l'utiliser efficacement en physique ?

## ChatGPT ? Gemini ? Apertus ? Puis-je utiliser une IA ?

ChatGPT ▾

Est-ce que c'est une bonne idée pour des étudiants suivant un cours de physique d'utiliser ChatGPT ?

Oui, ça peut être une bonne idée — à condition de savoir comment bien l'utiliser. Pour des étudiants en physique, ChatGPT peut être :

### ✔ Utile pour :

- Expliquer des concepts difficiles avec des formulations différentes de celles vues en cours.
- Résumer des chapitres ou mettre en évidence les points importants.
- Donner des exemples d'applications concrètes pour mieux comprendre la théorie.
- Aider à vérifier la logique d'un raisonnement ou d'un calcul (mais pas remplacer l'effort de réflexion).
- Proposer des exercices supplémentaires ou guider pas à pas dans une résolution.

### ⚠ À faire attention :

- Les réponses ne sont pas toujours exactes (surtout pour des calculs ou des détails techniques). Il faut absolument vérifier avec le cours, les manuels ou l'enseignant.
- Le risque de dépendance : si on se contente de demander la solution sans chercher soi-même, on n'apprend pas vraiment.
- Les profs peuvent interdire ou limiter son usage, donc il vaut mieux l'utiliser comme **complément** et non comme source principale.

👉 En résumé : ChatGPT est un bon **assistant pédagogique**, mais pas un substitut au travail personnel ni aux sources fiables.

Tu veux que je te montre concrètement un exemple de comment un étudiant pourrait l'utiliser efficacement en physique ?

## Révisions...

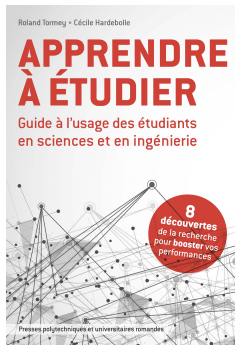


## Il est important de réviser *Régulièrement et efficacement* !

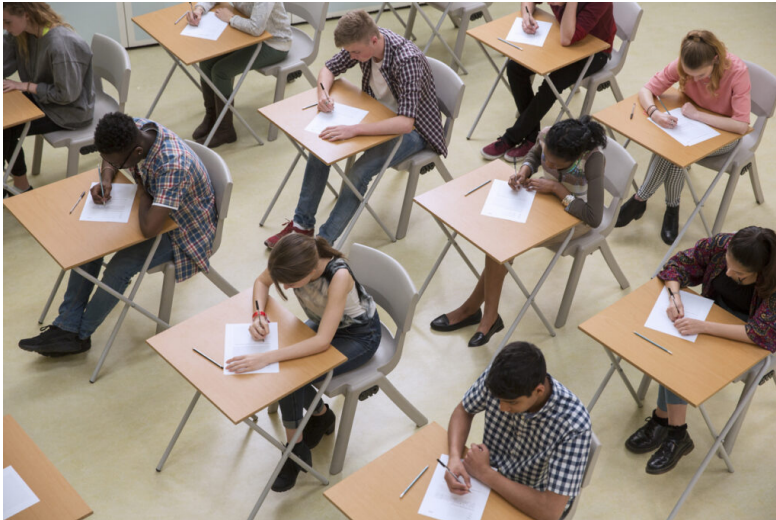
Un bon investissement :

[https://courseware.epfl.ch/courses/course-v1:  
EPFL+Etudier+2019/course/](https://courseware.epfl.ch/courses/course-v1:EPFL+Etudier+2019/course/)

Ce cours dure 5 semaines. Comptez environ 2 heures de travail par semaine.



## L'examen...



## L'examen :

- ▶ 3 ou 4 exercices à résoudre en rédigeant ! (75%)
- ▶ 1 questionnaire à choix multiple (QCM) (25%)

**Un formulaire** contenant les *formules* pour lesquelles nous n'attendons pas de démonstration **sera fourni**.

Calculatrice, téléphone etc. : **INTERDIT!**

Les éventuelles applications numériques sont faisable à la main, et seul l'ordre de grandeur est demandé.

Seul document à apporter : **une feuille manuscrite A4 recto uniquement** contenant CE QUE VOUS VOULEZ.

rédigez-la au cours du semestre, re-rédigez-la, etc.

## Quelles sont les compétences que ce cours doit vous transmettre ?

- ▶ Comprendre les bases de la mécanique newtonienne du point et du solide
- ▶ Apprendre à modéliser **MATHEMATIQUEMENT**
- ▶ Apprendre à résoudre
- ▶ Apprendre à analyser son résultat critique

**Vous serez jugés sur la compréhension conceptuelle ET sur la capacité à modéliser résoudre et apprécier le résultat.**

