

Laboratoire de Physique II

"The principle of science, the definition, almost, is the following: the test of all knowledge is experiment. Experiment is the sole judge of scientific "truth". But what is the source of knowledge? Where do the laws that are to be tested come from? Experiment, itself, helps to produce these laws, in the sense that it gives us hints.

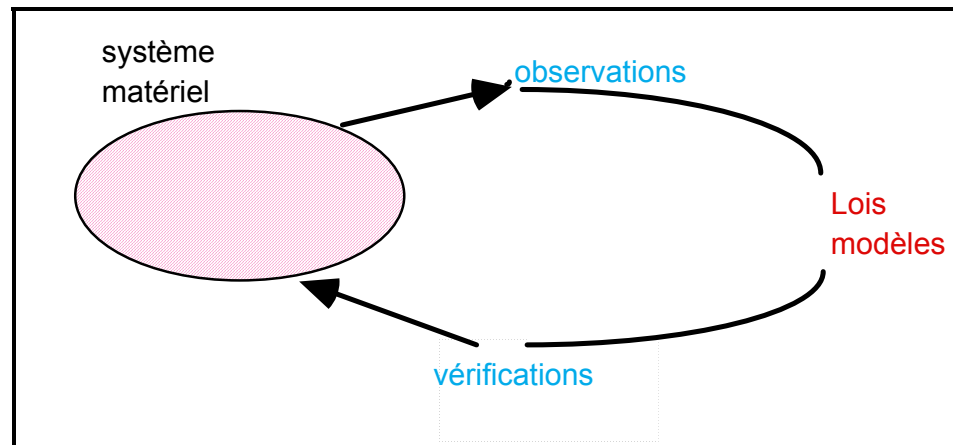
But also needed is imagination to create from these hints the great generalizations - to guess at the wonderful, simple, but very strange patterns beneath them all, and then to experiment to check again whether we have made the right guess."

Richard Feynman, The Feynman Lectures on Physics

Démarche du physicien

Physique: science qui étudie les propriétés de la matière, de l'espace et du temps, et qui établit les lois qui rendent compte des phénomènes naturels

(Larousse)



- observation d'un système – mesures, quantification
 - observables, paramètres, grandeurs physiques
- description mathématique
 - les modèles mathématiques, les lois de comportement
- vérification expérimentale

Objectifs des travaux pratiques

- développer des compétences expérimentales - techniques de mesure
 - manipulation des appareils et instruments
 - acquisition de données
 - analyse de données
- visualiser les phénomènes et les concepts de base en physique (dans les différentes domaines)
- communiquer les résultats
 - cahier de laboratoire
 - rapports
 - présentations orales
- développer des "compétences transversales"
 - apprendre à travailler en équipe
- développer le sens de l'initiative et de la créativité

Travaux pratiques en deux parties

- **Physique** - tout le semestre
 - mercredi
- **Électronique** – 6 semaines
 - jeudi, vendredi

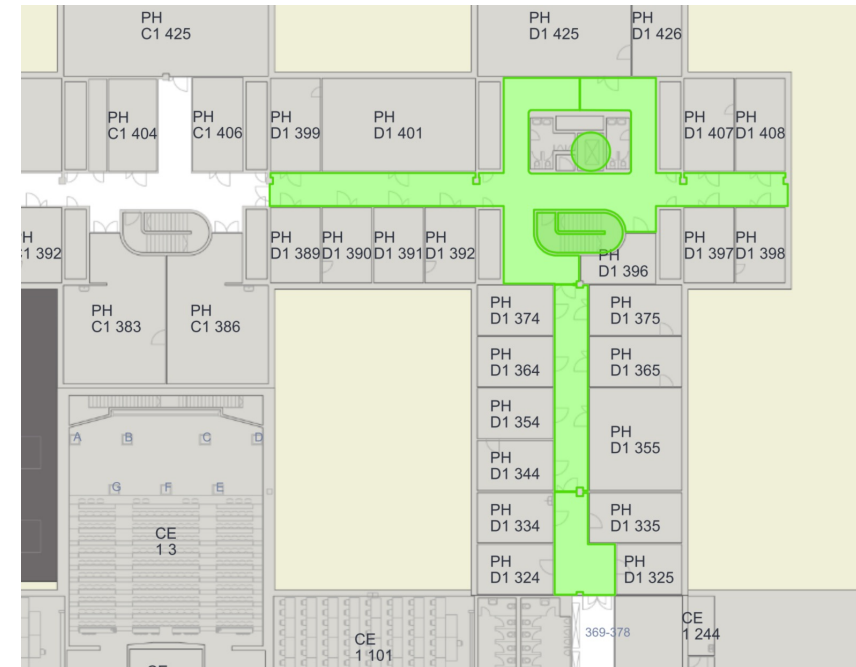
Où?

Travaux pratiques de physique (Centre Est)

Quand?

Mercredi de 8:15 à 12:00

Présence obligatoire



Binômes: lien google.docs sur moodle, à remplir avant demain jeudi 10h

Ordre

Manteaux et parapluies dans le couloir

Pas de consommation (ni boisson, ni nourriture) dans le laboratoire

Pause-café 15 min

Aide: Un assistant pour 3 - 4 groupes de 2 étudiants
(corrige le rapport et donne le feedback)

Notices d'introduction à la page web (FR/EN):

<https://www.epfl.ch/schools/sb/sph/physiquetp/tp2/tp2-exp/>

Les étudiants doivent se préparer sérieusement avant la séance!

La préparation sera contrôlée par l'assistant.

**Laboratoire de
physique IIa
2025-2026**

		SEMESTRE D'AUTOMNE													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
		10 sept.	17 sept.	24 sept.	1 oct.	8 oct.	15 oct.	29 oct.	5 nov.	12 nov.	19 nov.	26 nov.	3 déc.	10 déc.	17 déc.
1			C_1^c		C_2^m		J_7^n	PO_1	K_{14}^k		H_6^k		G_1^a		
2				C_1^c		C_2^m		J_7^n	PO_1	K_{15}^k		H_6^k		G_1^a	
3			G_1^a		C_1^c		J_9^j		J_7^n	PO_1	H_4^h		H_6^k		
4	I		H_4^h		D_1^i		C_4^d		J_9^j	PO_1	H_2^n			H_3^g	
5	N	H_3^g		H_4^h		D_1^i		C_4^d		J_9^j	PO_1	H_2^n			
6	T		H_3^g		H_4^h		D_1^i		C_4^d		J_9^j	PO_1	K_{14}^k		
7	R	K_{15}^k		H_6^k		G_1^a	PO_2	C_1^c		C_2^m		J_7^n			
8	O		K_{14}^k		H_3^g		H_6^k	PO_2	C_1^c		C_2^m			J_7^n	
9	D	J_7^n		K_{14}^k		H_6^k		G_1^a	PO_2	C_1^c		C_2^m			
10	U		J_9^j		H_2^n		H_3^g		H_4^h	PO_2	D_1^i			C_4^d	
11	C	C_4^d		J_9^j		H_4^h		H_3^g		H_2^n	PO_2	D_1^i			
12	T		C_4^d		J_9^j		H_2^n		H_3^g		H_4^h	PO_2	C_1^c		
13	I	C_2^m		J_7^n		C_1^c		H_2^n		H_3^g		H_4^h	PO_1		
14	O		C_2^m		J_7^n		C_1^c		H_2^n		H_3^g		H_4^h	PO_1	
15	N	H_6^k		H_3^g		H_2^n		C_1^c		C_4^d		J_9^j	PO_2		
16			C_2^m		K_{14}^k		H_4^h		G_1^a	PO_3	C_1^c			J_9^j	

ASSISTANTS :

a) Adrien Gond	h) Amine Mazouz
b) Samy Conus	i) Sebastiano Moneta
c) Nicolas Bourquin	j) Agnese Chiabrera
d) Adonis Haxhijaj	k) Félix Burkhardt
e) Maël Thoré	l) Thomas Guilbaud
f) Mia Molineris	m) Clément Bardagi
g) Enki Bendjoya	n) Guillaume Arnold

PROJET I: PHYSIQUE DU BATIMENT

1. Cellules photovoltaïques sur le toit ou vitrage?
J7 Energie solaire
2. Energie solaire: capteurs passifs
J10 Corps noir
3. Contrôle et régulation des températures
C7 Mesures des températures
4. Chauffage efficace et non polluant
C4 Pompe à chaleur
5. Isolation du bâtiment
C5 Transmission de chaleur
6. Condensation dans les murs et isolations, pare-vapeur (point de rosée)
K14 Point triple de l'azote
7. Analyse des vibrations et résonances des structures.
A4 Oscillations libres et forcées
8. Apport d'énergie électrique complémentaire
J8 Energie nucléaire

PROJET II: PHYSIQUE DES TRANSPORTS, VEL (Véhicule Electrique Léger)

1. Motorisation électrique
G4 Moteurs électriques
2. Source d'énergie
J9 Piles à combustible
3. Choix de matériaux métalliques légers à bonnes propriétés mécaniques
D3 Essais de traction
4. Minimiser les forces de frottement, diminuer le Cx.
B1 Aérodynamique
5. Climatisation du véhicule
C1 Cycle de Stirling
6. Sécurité en conduite, détecteurs à ultrasons
G7 Ultrasons
7. Sécurité des passagers
A5 Essai de choc
8. Recharge des batteries
J8 Energie nucléaire

PROJET III: ECOLOGIE, santé de forêts et glaciologie

1. Analyse des l'air, composition
F9 Spectroscopie optique à l'aide d'un réseau
2. Viscosité de la sève des arbres malades
B2 Mesure du coefficient de viscosité d'un liquide
3. Propriétés élastiques du bois sain
D1 Torsion élastique
4. Utiliser le bois comme combustible
C2 Pouvoir calorifique
5. Mouvement des glaciers
C8 Expérience du regel
6. Climatologie, équilibres solide – liquide - gaz
K14 Point triple de l'azote
7. Transfère de chaleur par radiation
J10 Corps noir

PROJET IV: PHYSIQUE ATOMIQUE et ACCELERATEURS DE PARTICULES

1. Mesure des caractéristiques dynamiques de la particule
H2 Rapport e/m des électrons
2. Quantification de la charge des électrons
H3 Expérience de Millikan
3. Quantification des niveaux d'énergie des électrons
H4 Expérience de Frank-Hertz
4. Mesure du champ magnétique par déviation des charges
H6 Effet Hall
5. Faire le vide dans l'accélérateur
K15 Technique du vide
6. Cryogénie – azote liquide
K14 Point triple de l'azote
7. Efficacité des électroaimants de guidage
G1 Cycle d'hystérèse

PROJET V: BIOPHYSIQUE, imagerie et implants

1. Imagerie par méthodes ultrasonores

G7 Ultrasons

2. Imagerie par rayons X

H5 Rayons X

3. Filtrage et mise en forme du signal électrique

G3 Circuits RCL

4. Propriétés élastiques des os et des implants.

D1 Torsion élastique

5. Propriétés du collagène, viscosité du sang

B2 Mesures du coefficient de viscosité des liquides

6. Analyse du contenu en carbone d'un acier biomédical

D2 Anélasticité

7. Observations par le microscope

F10 Optique de Fourier

PROJET VI: MICROELECTRONIQUE

1. Elaboration des semiconducteurs, dopage sous vide, couches minces
K15 Technique du vide et évaporation sous vide
2. Observation de la microstructure au microscope
F10 Optique de Fourier
3. Structure des cristaux, orientation cristallographique
H5 Rayons X
4. Analyse de faibles déformations dues aux dilatations thermiques aux jonctions
F7 Interférométrie
5. Filtrage du signal électrique
G3 Circuits RCL
6. Mesure du champ magnétique (smartphones)
H6 Effet Hall

PROJET VII: ENERGIES RENOUVELABLES

1. Photo-électricité
J7 Energie solaire
2. Utilisation de l'énergie stockée sous forme d'hydrogène
J9 Piles à combustible
3. Propriétés mécaniques des pâles d'une éolienne
D1 Torsion élastique
4. Utiliser le biogaz ou le bio-éthanol comme combustibles
C2 Pouvoir calorifique des combustibles liquides
5. Machine thermique solaire
C1 Cycle de Stirling
6. Chauffage des habitations sans émission de CO₂
C4 Pompe à chaleur
7. Energie alternative
J8 Energie nucléaire

PROJET VIII: METRO A HAUTE VITESSE (MHV) - SWISSMETRO

1. Diminuer les forces de frottement
 - B5 Effet « piston »
 - B1 Aérodynamique
2. Accélération et vitesse sur un rail à suspension magnétique ou coussin d'air
 - A1 Banc mécanique
3. Analyse des vibrations et résonances des structures.
 - A4 Oscillations libres et forcées
4. Choix des matériaux à faibles densité et bonnes propriétés mécaniques
 - D3 Essais de traction
5. Motorisation électrique (moteur linéaire)
 - G4 Moteurs électriques
6. Energie sans émission de gaz à effet de serre
 - J8 Energie nucléaire
7. Sécurité des passagers
 - A5 Essai de choc

**Laboratoire de
physique IIa
2025-2026**

		SEMESTRE D'AUTOMNE													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
		10 sept.	17 sept.	24 sept.	1 oct.	8 oct.	15 oct.	29 oct.	5 nov.	12 nov.	19 nov.	26 nov.	3 déc.	10 déc.	17 déc.
1			C_1^c		C_2^m		J_7^n	PO_1	K_{14}^k		H_6^k		G_1^a		
2				C_1^c		C_2^m		J_7^n	PO_1	K_{15}^k		H_6^k		G_1^a	
3			G_1^a		C_1^c		J_9^j		J_7^n	PO_1	H_4^h		H_6^k		
4	I		H_4^h		D_1^i		C_4^d		J_9^j	PO_1	H_2^n			H_3^g	
5	N	H_3^g		H_4^h		D_1^i		C_4^d		J_9^j	PO_1	H_2^n			
6	T		H_3^g		H_4^h		D_1^i		C_4^d		J_9^j	PO_1	K_{14}^k		
7	R	K_{15}^k		H_6^k		G_1^a	PO_2	C_1^c		C_2^m		J_7^n			
8	O		K_{14}^k		H_3^g		H_6^k	PO_2	C_1^c		C_2^m			J_7^n	
9	D	J_7^n		K_{14}^k		H_6^k		G_1^a	PO_2	C_1^c		C_2^m			
10	U		J_9^j		H_2^n		H_3^g		H_4^h	PO_2	D_1^i			C_4^d	
11	C	C_4^d		J_9^j		H_4^h		H_3^g		H_2^n	PO_2	D_1^i			
12	T		C_4^d		J_9^j		H_2^n		H_3^g		H_4^h	PO_2	C_1^c		
13	I	C_2^m		J_7^n		C_1^c		H_2^n		H_3^g		H_4^h	PO_1		
14	O		C_2^m		J_7^n		C_1^c		H_2^n		H_3^g		H_4^h	PO_1	
15	N	H_6^k		H_3^g		H_2^n		C_1^c		C_4^d		J_9^j	PO_2		
16			C_2^m		K_{14}^k		H_4^h		G_1^a	PO_3	C_1^c			J_9^j	

ASSISTANTS :

a) Adrien Gond	h) Amine Mazouz
b) Samy Conus	i) Sebastiano Moneta
c) Nicolas Bourquin	j) Agnese Chiabrera
d) Adonis Haxhijaj	k) Félix Burkhardt
e) Maël Thoré	l) Thomas Guilbaud
f) Mia Molineris	m) Clément Bardagi
g) Enki Bendjoya	n) Guillaume Arnold

RAPPORT D'EXPERIENCE

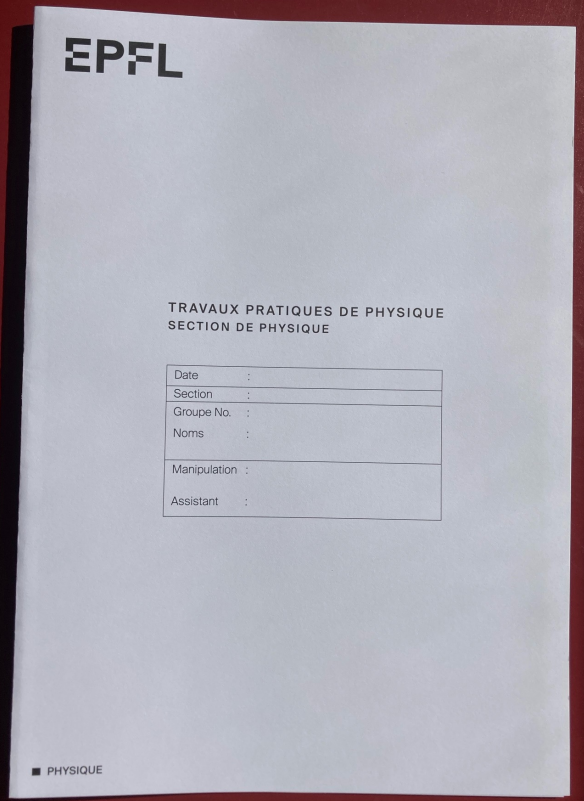
(6 pages du texte maximum)

Le rapport rend compte du travail fait au laboratoire,
rendu au plus tard jeudi la semaine suivante à 13h

- document imprimé dans les casiers des assistants
(sortie CE, une fourre officielle fournie par les TP)

et

- version électronique .pdf sur **moodle**



The image shows the cover page of a physics practical report form. At the top left, the EPFL logo is visible. In the center, the text reads "TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE" and "SECTION DE PHYSIQUE". Below this, there is a table with five rows for recording information: Date, Section, Groupe No., Nom(s), Manipulation, and Assistant. Each row has a colon followed by a blank space for the answer. At the bottom left, there is a small square icon followed by the word "PHYSIQUE".

Date	:	
Section	:	
Groupe No.	:	
Noms	:	
Manipulation	:	
Assistant	:	

■ PHYSIQUE

RAPPORT D'EXPERIENCE

(6 pages)

Introduction (1/2 page) :

Motivation et objectifs du travail.

Situer les phénomènes étudiés dans un contexte plus général. Essayer de convaincre le lecteur de l'importance du sujet (**applications**, projet, ...).

Présenter quelques exemples dans la littérature (**références**).

Donner **les buts précis** de l'expérience.

Démarche expérimentale (1 page) :

Décrire de manière succincte la méthode et l'appareillage utilisés. Citer les schémas si repris. Toutes les formules utilisées pour calculer les résultats doivent être énoncés clairement.

Préciser les conditions expérimentales: toutes les valeurs utilisées pour le calcul doivent être mentionnées at leur valeurs fournies.

Résultats (3 – 4 pages)

Présentation des résultats des mesures avec conditions dans lesquelles les mesures ont été effectuées, calculs des grandeurs dérivées et des incertitudes.

Tableaux et graphiques avec légendes incorporés au texte, unités physiques, barres d'erreurs (incertitudes).

Discussion (1 page)

Dans quelle mesure les résultats obtenus sont utilisables, sources d'incertitude, éventuellement proposer des améliorations.

Conclusion (1/2 page)

Résumé, dense, du travail. Réponse claire à l'introduction. *Objectifs atteints?*

Références

Annexes, Données brutes

Comment écrire les rapports?

Enregistrement et pdf sur Moodle

CRITERES D'EVALUATION

I. TRAVAIL AU LABORATOIRE

Préparation, soin apporté au travail expérimental,
qualité de mesures, esprit d'initiative

II. RAPPORT

Fond et forme du rapport sont évalués.

Qualité de la présentation des résultats, graphiques, schémas,
formules, incertitudes...

Originalité de la discussion

Propositions, exploitation des résultats

CRITERES D'EVALUATION

Travail en laboratoire	Ponctualité		
	Préparation et discussions		
	Autonomie et initiative		
	Qualité des mesures		
	Gestion du temps		
Résultats	Tous les résultats sont présentés et les données sont correctes		
	Unités toujours utilisées et pas en italique ; pas de crochets après une valeur numérique		
	Les incertitudes sont arrondies à un ou deux chiffres significatifs et le résultat en conséquence ; notation scientifique		
	Estimation d'incertitude		
	Les données brutes sont téléchargées sur Moodle		
Figures et tableaux	Numérotés dans l'ordre d'apparition et mentionnés dans le texte		
	Légendes (sous les figures) pertinentes et concises		
	Étiquettes ; échelle ; taille de police ; taille des symboles ; légende		

CRITERES D'EVALUATION

Structure et style du rapport	L'introduction contient la motivation (lien avec le projet), les références et les objectifs de l'expérience		
	La méthode expérimentale est décrite brièvement		
	Toutes les formules et grandeurs physiques utilisées pour le(s) calcul(s) sont présentées		
	Les données et les figures provenant de sources externes sont référencées		
	Le rapport est clairement présenté et le langage est approprié		
	Le rapport est concis		
Analyse des données, discussion et conclusions	Si un modèle est ajusté aux données, la motivation est fournie		
	La discussion est pertinente		
	Les conclusions sont correctes		
Bonus	Approche ou idée particulièrement originale ; effort supplémentaire		

Generative AI - LLMs

“EPFL recognizes the potential of generative AI tools to benefit teaching and learning. Like any tool, they have their advantages, but we also need to be aware of their limitations and the major risks they present. We encourage the use of generative AI in education in an informed, responsible and transparent manner.”

"Should students make use of AI in their assignments, they are expected to acknowledge it explicitly and to apply critical thinking (particularly with respect to sources, potential biases, and data sharing). AI should be used responsibly as a tool to support learning, rather than as a substitute for students' own work."

Generative AI - LLMs

BENEFITS

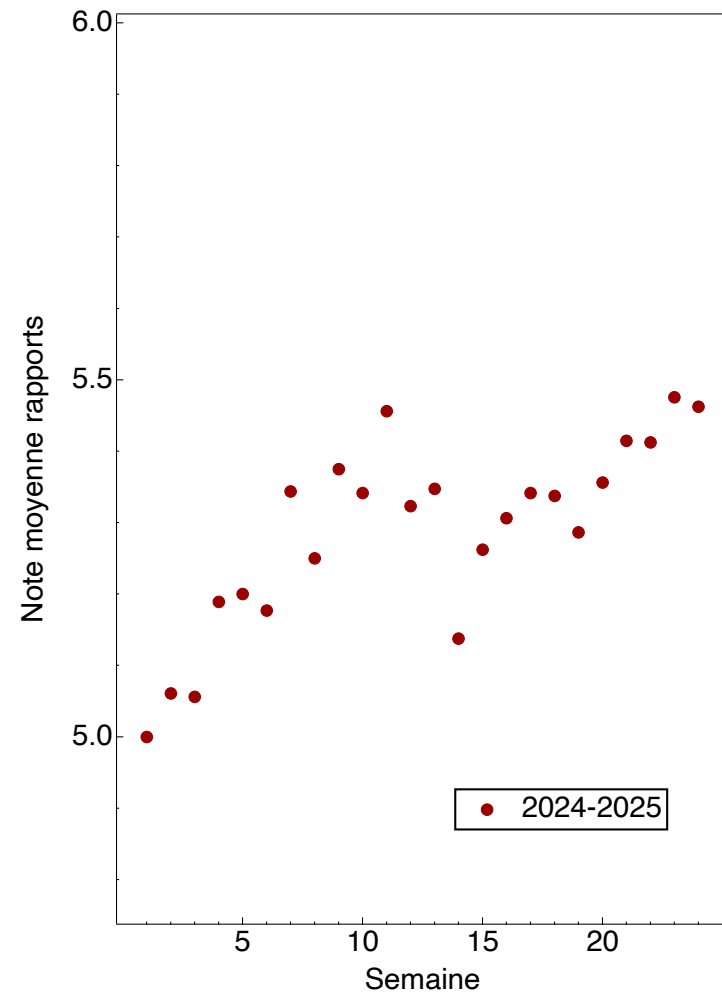
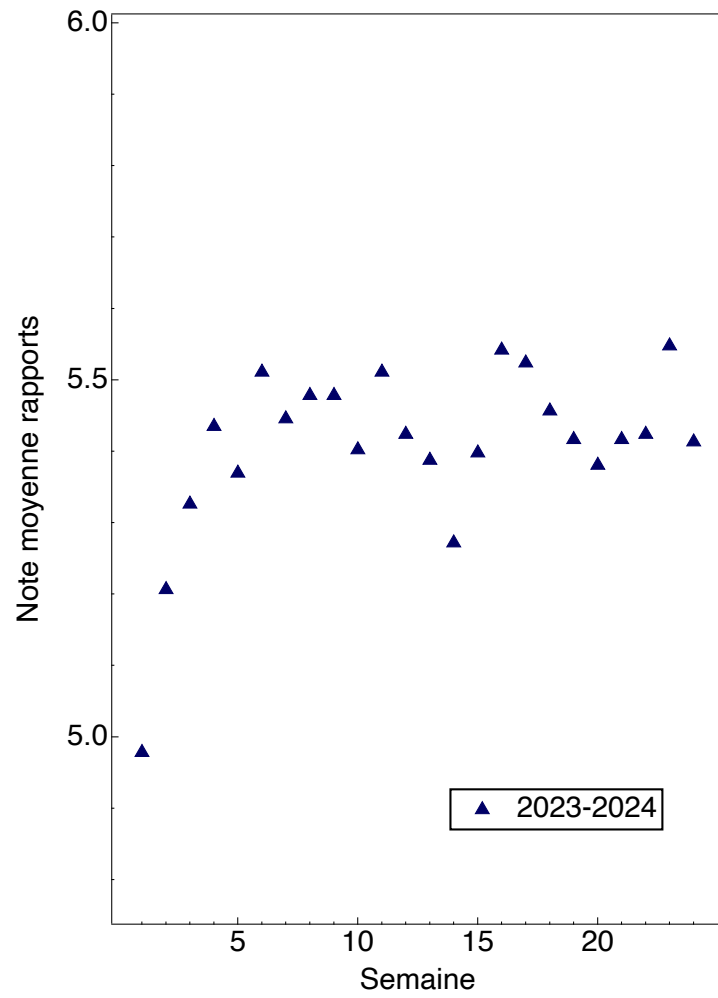
- They can make it easier for students to produce work that is clearly written and well formatted and thus communicates their ideas more clearly
- They can enable students to produce higher-quality work by acting as a tool for brainstorming and by providing feedback on form and content.

Generative AI - LLMs

RISKS

- Environmental impact
- Data protections
- AI can produce inaccurate or biased content
- When students rely on AI tools to complete exercises or projects, they may bypass the learning process and miss out on developing essential skills.

Note moyenne de rapports



PRESENTATION

(temps limité à 10 minutes => ≈10 pages)

Une conférence donnée à des personnes ne connaissant pas le sujet (vos collègues de classe) dans un contexte plus général et avec un esprit de synthèse motivé par le projet. Présenter au moins deux expériences sur trois dernières avant la présentation.

Les 2 étudiants parlent (un étudiant introduit, l'autre conclut)

• **Titre et nom des auteurs** (1 slide)

• **Introduction:** motivation et objectifs (1 slide)

POURQUOI?

• **Corps de l'exposé:** techniques de mesures

COMMENT?

et résultats (4 - 8 slides)

QOI?

Pas besoin de présenter tous les résultats d'une expérience, vous pouvez choisir ceux qui sont intéressants dans le contexte

• **Discussion et conclusions:** l'idée de synthèse (1 – 2 slides)

PRESENTATION

CRITERES D'EVALUATION - qualité et originalité

1. Qualité des slides: texte, graphiques, schémas, formules...
(adapter les graphiques – police, symboles, couleurs, légendes)
2. Qualité des résultats
3. Expression orale:
 - logique du texte
 - transitions entre paragraphes
4. Originalité de la discussion
 - Propositions, exploitation des résultats

PRESENTATION

Salle de séminaires **PH D1 334**

P01	8h40 – 9h00
P02	9h00 – 9h20
P03	9h20 – 9h40
P04	9h40 – 10h00
P05	10h00 – 10h20
P06	10h20 – 10h40
P07	10h40 – 11h00
P08	11h00 – 11h20
P09	11h20 – 11h40
P10	11h40 – 12h00

**Laboratoire de
physique IIa
2025-2026**

		SEMESTRE D'AUTOMNE													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
		<i>10 sept.</i>	<i>17 sept.</i>	<i>24 sept.</i>	<i>1 oct.</i>	<i>8 oct.</i>	<i>15 oct.</i>	<i>29 oct.</i>	<i>5 nov.</i>	<i>12 nov.</i>	<i>19 nov.</i>	<i>26 nov.</i>	<i>3 déc.</i>	<i>10 déc.</i>	<i>17 déc.</i>
1			C_1^c		C_2^m		J_7^n	PO_1	K_{14}^k		H_6^k		G_1^a		
2				C_1^c		C_2^m		J_7^n	PO_1	K_{15}^k		H_6^k		G_1^a	
3			G_1^a		C_1^c		J_9^j		J_7^n	PO_1	H_4^h		H_6^k		
4	I		H_4^h		D_1^i		C_4^d		J_9^j	PO_1	H_2^n			H_3^g	
5	N	H_3^g		H_4^h		D_1^i		C_4^d		J_9^j	PO_1	H_2^n			
6	T		H_3^g		H_4^h		D_1^i		C_4^d		J_9^j	PO_1	K_{14}^k		
7	R	K_{15}^k		H_6^k		G_1^a	PO_2	C_1^c		C_2^m		J_7^n			
8	O		K_{14}^k		H_3^g		H_6^k	PO_2	C_1^c		C_2^m			J_7^n	
9	D	J_7^n		K_{14}^k		H_6^k		G_1^a	PO_2	C_1^c		C_2^m			
10	U		J_9^j		H_2^n		H_3^g		H_4^h	PO_2	D_1^i			C_4^d	
11	C	C_4^d		J_9^j		H_4^h		H_3^g		H_2^n	PO_2	D_1^i			
12	T		C_4^d		J_9^j		H_2^n		H_3^g		H_4^h	PO_2	C_1^c		
13	I	C_2^m		J_7^n		C_1^c		H_2^n		H_3^g		H_4^h	PO_1		
14	O		C_2^m		J_7^n		C_1^c		H_2^n		H_3^g		H_4^h	PO_1	
15	N	H_6^k		H_3^g		H_2^n		C_1^c		C_4^d		J_9^j	PO_2		
16			C_2^m		K_{14}^k		H_4^h		G_1^a	PO_3	C_1^c			J_9^j	

ASSISTANTS :

a) Adrien Gond	h) Amine Mazouz
b) Samy Conus	i) Sebastiano Moneta
c) Nicolas Bourquin	j) Agnese Chiabrera
d) Adonis Haxhijaj	k) Félix Burkhardt
e) Maël Thoré	l) Thomas Guilbaud
f) Mia Molineris	m) Clément Bardagi
g) Enki Bendjoya	n) Guillaume Arnold

NOTE ANNUELLE

moyenne sur 12 rapports 55%

moyenne des deux présentations 25%

TP électronique 20%