



Enseignement secondaire		
Division supérieure		
PHYSI Physique		
Programme		
2CLB_2CLC_2CB_2CC		

Langue véhiculaire : français
Nombre minimal de devoirs par trimestre : 2



I. Objectifs et compétences

Le but du cours de physique dans les sections B et C est de donner aux élèves des bases solides en physique afin qu'ils puissent aborder des études supérieures dans les meilleures conditions. En outre il doit donner à tout élève la possibilité de développer un aspect important de sa formation et de sa culture générale.

Compétences visées :

- Au niveau du savoir :
 - connaître le vocabulaire spécifique à la physique ;
 - connaître les unités ;
 - connaître les définitions ;
 - connaître les lois physiques.

- Au niveau du savoir-faire dans le domaine expérimental :
 - observer, décrire et analyser les phénomènes ;
 - poser les questions qui en découlent et formuler des hypothèses pour y répondre ;
 - imaginer, organiser et exécuter des expériences pour les vérifier ;
 - porter un jugement critique sur les résultats ainsi obtenus ;
 - énoncer des conclusions et en déduire les lois ;
 - transposer ces lois en termes mathématiques
 - respecter les consignes de sécurité.

- Au niveau du savoir-faire dans le domaine théorique :
 - interpréter un phénomène à l'aide d'un modèle ou d'une loi ;
 - comprendre l'écart qui existe entre le modèle et la réalité ;
 - établir une relation mathématique entre grandeurs physiques ;
 - interpréter des graphiques : pente, ordonnée à l'origine
 - savoir faire un calcul de régression linéaire
 - effectuer un calcul numérique en tenant compte de la précision et du nombre de chiffres significatifs adapté
 - utiliser des lois physiques et des méthodes mathématiques pour résoudre des problèmes.

- Au niveau des connaissances et du savoir-faire non spécifiques à la physique :
 - accéder aux connaissances au moyen de différentes sources ;
 - manier la langue française (écrite et orale) ;
 - utiliser les outils mathématiques dans des situations concrètes et réelles ;
 - utiliser les moyens informatiques. (*)

(*) Pour la mesure de grandeurs physiques, pour l'exploitation et la visualisation des résultats, pour le pilotage ou la simulation d'expériences et éventuellement pour la rédaction des rapports de TP. Dans ce contexte l'élève doit aussi comprendre clairement les limites des méthodes informatisées (p. ex. éviter l'erreur de prendre des simulations pour des expériences).



II. Contenu obligatoire du cours

Le choix des notions à approfondir et des phénomènes nouveaux à étudier s'est fait avec l'objectif de rendre l'élève capable de suivre des études supérieures. Il importe de transmettre à l'élève, par le contenu même, les méthodes à utiliser dans l'étude de la physique, afin qu'il puisse les appliquer avantageusement dans des domaines non abordés. Une série de phénomènes est traitée par les travaux pratiques qui constituent une nécessité absolue en vue d'une préparation de l'élève à un travail autonome de manipulation auquel il est confronté dans l'enseignement supérieur.

Les programmes des classes de 3^{ème} à 1^{ère} sont considérés comme un tout. En principe, toute matière n'y intervient qu'une seule fois. En classe de première, on suppose connue et comprise la matière du programme des classes précédentes.

La Commission nationale pour les programmes de physique a élaboré un fascicule d'exercices qui fait référence en ce qui concerne le degré de difficulté.

III. Méthodes

Pour que l'enseignement de la physique puisse porter des fruits, les élèves doivent se sentir concernés par la matière à étudier.

Pour les motiver en ce sens il faut :

- Insister sur les aspects mathématiques de la physique et utiliser à l'occasion les ressources mathématiques à la place des expériences ;
- les faire participer au cours ;
- les encourager à approfondir la matière et à poser de nombreuses questions ;
- les encourager à intervenir quand ils n'ont pas compris un point précis ;
- éveiller leur curiosité ;
- les prendre au sérieux dans leurs réflexions personnelles ;
- les inciter à travailler de façon autonome ;
- procéder à un contrôle des connaissances tenant compte des objectifs du cours.

Pour que les méthodes soient adaptées aux objectifs fixés,

- l'approche expérimentale sera préférée à l'approche théorique ;
- le cours sera axé sur des expériences ;
- les élèves testeront leur savoir à l'aide de questions de compréhension et d'exercices dont le degré de difficulté ne dépasse pas celui des exercices proposés dans le manuel figurant au programme.

Une demi-leçon hebdomadaire sera consacrée aux travaux pratiques.

IV. Devoirs en classe

- Les devoirs en classe ne devront contenir que des questions conformes au programme.
- L'utilisation de calculatrices alphanumériques n'est pas autorisée dans les devoirs en classe.



V. Programme

A. OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE

1. Propagation de la lumière

On attend de l'élève qu'il/elle sache	Commentaires
- distinguer sources lumineuses et objets éclairés - énumérer des sources lumineuses	
expliquer les notions de - faisceau lumineux, - rayon lumineux, - point objet.	
- que dans les milieux homogènes et isotropes la lumière se propage de façon rectiligne ; - que la lumière se propage avec une célérité qui dépend du milieu de propagation.	application: camera obscura dans la vide: $c=3 \cdot 10^8$ m/s

2. Réflexion et réfraction de la lumière

On attend de l'élève qu'il/elle sache	Commentaires
distinguer entre réflexion sur un miroir et réflexion diffuse	
énoncer les lois de la réflexion	plan d'incidence = plan de réflexion angle d'incidence = angle de réflexion
construire l'image d'un objet par un miroir plan	
décrire le phénomène de réfraction	
définir l'indice de réfraction d'un milieu	$n = \frac{\sin i_1}{\sin i_2} = \frac{c_{\text{vide}}}{c_{\text{milieu}}}$
énoncer et appliquer les lois de Snell-Descartes	plan d'incidence = plan de réfraction $n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin i_2$
décrire et interpréter le phénomène de réflexion totale	applications
décrire le phénomène de dispersion	mise en évidence expérimentale que n dépend de la couleur de la lumière

3. Lentilles minces

On attend de l'élève qu'il/elle sache	Commentaires
décrire une lentille mince	
définir les propriétés des lentilles minces	foyers; plans focaux; distance focale
construire l'image d'un objet par une lentille mince convergente	3 rayons utiles
établir et appliquer les lois des lentilles minces convergentes	$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \quad \text{et} \quad \frac{i}{o} = \frac{q}{p}$
donner des applications pratiques des lentilles minces	p. ex. œil, loupe, projecteur, lunette astronomique, microscope



B. MÉCANIQUE

1. Cinématique du point

On attend de l'élève qu'il/elle sache/connaisse	Commentaires
définir les notions de repère, de référentiel, de trajectoire d'un point	
décrire la trajectoire d'un point matériel dans des référentiels différents	illustrer sur des exemples
repérer la position d'un point mobile M dans un plan les coordonnées cartésiennes (x, y) - l'abscisse curviligne s - notion de vitesse moyenne	$\overrightarrow{OM} = x\vec{i} + y\vec{j}$
définir le vecteur vitesse \vec{v} d'un point mobile M (cas général) (vitesse instantanée \vec{v})	$\vec{v} = \frac{\delta \overrightarrow{OM}}{\delta t};$ $v_{\text{instantanée}} = \frac{dx}{dt}$
définir le vecteur accélération \vec{a} d'un point mobile M (accélération instantanée \vec{a})	$\vec{a} = \frac{\delta \vec{v}}{\delta t}$
étudier le mouvement rectiligne uniforme : - définir ce mouvement - établir et appliquer les équations horaires connaissant les conditions initiales (vitesse v_{0x} et abscisse x_0 à $t = 0$) - représenter graphiquement v_x et x en fonction du temps t	mouvement suivant Ox avec $a_x = 0;$ $v_x = v_{0x};$ $x = x_0 + v_x t$
étudier le mouvement rectiligne uniformément varié : - définir ce mouvement - établir et appliquer les équations horaires connaissant les conditions initiales (accélération a_{0x} , vitesse v_{0x} et abscisse x_0 à $t = 0$) - établir et appliquer la relation entre accélération a_x , vitesse v_x et abscisse x - représenter graphiquement a_x , v_x et x en fonction du temps t	mouvement suivant Ox avec $a_x = a_{0x} = c^{te}$ $v_x = v_{0x} + a_x t;$ $x = \frac{1}{2} a_x t^2 + v_{0x} t + x_0;$ $\Delta(v_x^2) = 2a_x \Delta x$
étudier le cas particulier d'un mouvement rectiligne uniformément varié: la chute libre d'un corps	$a_y = \pm g$ selon l'orientation de l'axe Oy
étudier la rencontre de deux systèmes en mouvement rectiligne uniforme ou uniformément varié (résolution par le calcul avec représentation graphique)	exercices



2. Dynamique

On attend de l'élève qu'il/elle sache	Commentaires
<ul style="list-style-type: none"> - définir la quantité de mouvement d'une masse ponctuelle - définir la quantité de mouvement d'un système 	$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$ $\vec{p} = \sum_i \vec{p}_i$
énoncer la loi de conservation de la quantité de mouvement et l'appliquer : <ul style="list-style-type: none"> - à l'explosion d'un système en deux ou trois fragments - au choc inélastique à une dimension - au choc élastique à deux dimensions 	$\vec{p}_{\text{initiale}} = \vec{p}_{\text{finale}}$
énoncer et appliquer le principe d'inertie <ul style="list-style-type: none"> - énoncer la relation fondamentale de la dynamique - définir l'unité de force 	$\sum_i \vec{F}_i = m \cdot \vec{a} ,$ <p>Conséquence :</p> $\sum_i \vec{F}_i = \frac{\delta \vec{p}}{\delta t}$
appliquer cette relation : <ul style="list-style-type: none"> - déterminer l'accélération d'un mobile à partir des forces extérieures s'exerçant sur lui - déterminer la résultante des forces extérieures sur un mobile à partir de son accélération 	traiter le cas du plan incliné
énoncer et appliquer le principe des actions réciproques	

3. Interactions fondamentales

On attend de l'élève qu'il/elle sache	Commentaires
énoncer et appliquer la loi de Newton de la gravitation universelle (2 masses ponctuelles m_1 et m_2 situées à la distance r l'une de l'autre)	Force d'interaction exercée par m_1 sur m_2 $F = K \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} ,$
énoncer et appliquer la loi de Coulomb (2 charges ponctuelles q_1 et q_2 , situées à la distance r l'une de l'autre)	$F = k \frac{ q_1 \cdot q_2 }{r^2} ,$ <p>où $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ avec $\epsilon_0 = \epsilon_0^{\text{c'ie}}$ diélectrique (permittivité) du vide</p>
expliquer les notions d'interaction forte et interaction faible	



4. Travail et puissance

On attend de l'élève qu'il/elle sache	Commentaires
définir le travail d'une force (cas de la force constante et celui de la force variable le long du parcours)	$W = \vec{F} \cdot \vec{s}$ indépendant du chemin suivi; $W = \sum_i \vec{F}_i \cdot \vec{\delta s}_i$
établir et appliquer l'expression du travail W_{AB} du poids d'un corps de masse m au cours d'un déplacement d'un point A vers un point B	$W_{AB} = mg(z_A - z_B)$, axe Oz orienté vers le haut
établir et appliquer l'expression du travail W_{AB} de la tension d'un ressort de raideur k au cours d'une déformation d'un point A vers un point B	$W_{AB} = \frac{1}{2}k(x_A^2 - x_B^2)$
établir et appliquer l'expression de la puissance \mathcal{P} d'une force constante \vec{F} s'exerçant sur un corps animé d'une vitesse \vec{v} constante	$\mathcal{P} = \vec{F} \cdot \vec{v}$
expliquer les notions de travail moteur, de travail résistant	

5. Énergie cinétique et théorème de l'énergie cinétique

On attend de l'élève qu'il/elle sache	Commentaires
établir l'expression de l'énergie cinétique acquise ΔE_c par un corps de masse m recevant le travail d'une force \vec{F} qui l'accélère (vitesse initiale nulle, vitesse finale v , accélération constante)	transfert d'énergie par travail; $\Delta E_c = W(\vec{F}) = \frac{1}{2}mv^2$
définir et calculer l'énergie cinétique d'un corps animé d'un mouvement de translation, ainsi que celle d'un système composé de plusieurs corps	$E_c = \frac{1}{2}mv^2$; $E_c = \sum_i E_{c_i}$
énoncer et appliquer le théorème de l'énergie cinétique pour un corps soumis à plusieurs forces extérieures	variation de l'énergie cinétique = somme des travaux des forces extérieures

6. Énergie potentielle

On attend de l'élève qu'il/elle sache	Commentaires
établir l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur acquise $\Delta E_{p\text{ pes}}$ par un corps de masse m recevant le travail d'une force \vec{F} qui le soulève (vitesse constante, altitude initiale nulle, altitude finale h)	transfert d'énergie par travail; $\Delta E_{p\text{ pes}} = W(\vec{F}) = mgh$
définir et calculer l'énergie potentielle de pesanteur $E_{p\text{ pes}}$ d'un corps de masse m à l'altitude z , ainsi que celle d'un système composé de plusieurs corps	$E_{p\text{ pes}} = mgz$ (z mesurée à partir du niveau de référence); $E_{p\text{ pes}} = \sum_i E_{p\text{ pes } i}$
établir l'expression de l'énergie potentielle élastique acquise $\Delta E_{p\text{ élast}}$ par un ressort de raideur k , recevant le travail d'une force \vec{F} qui l'allonge (vitesse constante, allongement initial nul, allongement final x)	transfert d'énergie par travail; $\Delta E_{p\text{ élast}} = W(\vec{F}) = \frac{1}{2}kx^2$



définir et calculer l'énergie potentielle élastique $E_{p \text{ élast}}$ d'un ressort de raideur k pour un allongement x , ainsi que celle d'un système composé de plusieurs ressorts

$$E_{p \text{ élast}} = \frac{1}{2} kx^2 ;$$

$$E_{p \text{ élast}} = \sum_i E_{p \text{ élast } i}$$

7. Energie mécanique

<i>On attend de l'élève qu'il/elle sache</i>	<i>Commentaires</i>
définir l'énergie mécanique E d'un système	$E = E_c + E_p$
montrer que la variation de l'énergie mécanique ΔE d'un système (convenablement choisi) est égale à la somme des travaux des forces extérieures, et appliquer cette relation	cas où $\Delta E = 0$ et $\Delta E \neq 0$
définir le rendement d'une conversion ou d'un transfert d'énergie	



C. ELECTRICITÉ

1. Champ électrique

On attend de l'élève qu'il/elle sache	Commentaires
définir le vecteur champ électrostatique $\vec{\epsilon}$ en un point (une charge q placée en ce point, subit une force électrostatique $\vec{F}_{\text{élect}}$)	$\vec{\epsilon}_M = \frac{\vec{F}_{\text{électr.}}}{q}$
définir la ligne de champ électrostatique	
décrire les spectres électriques : <ul style="list-style-type: none"> - d'une charge ponctuelle - d'un condensateur chargé - de deux charges ponctuelles situées à proximité l'une de l'autre, et égales en valeur absolue mais de signes contraires - de deux électrodes de forme quelconque, chargées avec des charges de signes contraires 	champ radial; champ uniforme du condensateur plan; effet de pointe; notion de dipôle électrostatique lignes perpendiculaires aux surfaces conductrices
établir les caractéristiques du champ $\vec{\epsilon}$ créé par une charge ponctuelle Q placée en un point O , en un point M situé à la distance r de O	$\epsilon_M = k \frac{Q}{r^2}$

2. Potentiel électrique, énergie potentielle électrique

On attend de l'élève qu'il/elle sache	Commentaires
établir l'expression du travail W_{AB} de la force électrostatique $\vec{F}_{\text{élect}}$ s'exerçant sur une charge q au cours d'un déplacement de A vers B à travers un champ $\vec{\epsilon}$: <ul style="list-style-type: none"> - établir W_{AB} dans le cas du champ uniforme d'un condensateur plan - définir le potentiel V en un point d'abscisse x du champ 	$W_{AB} = q(V_A - V_B)$; W_{AB} indépendant du chemin entre A et B ; condensateur plan: $V = \epsilon \cdot x$ (axe Ox orienté dans le sens opposé à $\vec{\epsilon}$, origine de l'axe sur la plaque négative)
définir la tension électrique U_{AB} en tant que différence de potentiel ($V_A - V_B$) entre A et B	$U_{AB} = V_A - V_B$ représenté par une flèche dirigée de B vers A
Donner l'expression de l'énergie potentielle électrique acquise $\Delta E_{p \text{ élect}}$ par une charge $q > 0$ recevant le travail d'une force \vec{F} qui la déplace à travers un champ électrique uniforme à l'encontre de la force électrostatique (vitesse constante, potentiel initial nul, potentiel final V)	transfert d'énergie par travail; $\Delta E_{p \text{ élect}} = W(\vec{F}) = q \cdot U$ Par calcul ou par analogie à l'énergie potentielle de pesanteur
définir et calculer l'énergie potentielle électrique $E_{p \text{ élect}}$ d'une charge q se trouvant en un point dont le potentiel est V	$E_{p \text{ élect}} = q \cdot V$ par analogie



3. Énergie électrique, puissance électrique

On attend de l'élève qu'il/elle sache	Commentaires
interpréter l'énergie électrique reçue ou fournie par un dipôle en tant que variation de l'énergie potentielle de la charge q ayant parcourue le dipôle	$E_{\text{élect reçue}} = -\Delta E_p \text{ élect} = qU_{AB}$ (charge $q > 0$ circulant de A vers B) $E_{\text{élect reçue}} < 0 \Leftrightarrow$ énergie fournie
établir les expressions de l'énergie électrique et de la puissance électrique reçue par un dipôle, dans le cas d'un courant continu d'intensité I circulant de A vers B	$E_{\text{élect}} = U_{AB} \cdot I \cdot t$ $\mathcal{P}_{\text{élect}} = U_{AB} \cdot I$
interpréter la tension aux bornes d'un dipôle en tant que: - énergie électrique reçue (fournie) par le dipôle, par unité de charge qui le parcourt; - puissance électrique reçue (fournie) par le dipôle, par unité d'intensité de courant qui le parcourt (cas d'un courant continu)	
établir et appliquer la loi de Joule	$E_{\text{élect reçue}} = RI^2t$; $\mathcal{P}_{\text{élect reçue}} = RI^2$; vérification expérimentale
analyser les transformations d'énergie dans différents dipôles d'usage quotidien, générateurs et récepteurs	résistance chauffante, lampe à incandescence, pile sèche, accumulateur, photopile, moteur électrique, alternateur

4. Dipôles actifs

On attend de l'élève qu'il/elle sache	Commentaires
relever la caractéristique d'un générateur, en déduire les définitions de la force (ou tension) électromotrice E et de la résistance interne r	$U_{AB} = E - rI_{BA}$, courant de B vers A
interpréter la force (ou tension) électromotrice E en tant que puissance électrique fournie par un générateur, par unité d'intensité de courant qui le parcourt (cas d'un courant continu)	
relever la caractéristique d'un récepteur, en déduire les définitions de la force (ou tension) contre-électromotrice E' et de la résistance interne r'	$U_{AB} = E' + r'I_{AB}$, courant de A vers B
interpréter la force (ou tension) contre-électromotrice E' en tant que puissance électrique reçue par un récepteur, par unité d'intensité de courant qui le parcourt (cas d'un courant continu), et cela sous une autre forme que par effet Joule	
calculer les rendements de récepteurs et de générateurs	traiter sous forme d'exercices
calculer les tensions qui apparaissent aux bornes d'un circuit série comprenant plusieurs générateurs et/ou plusieurs récepteurs, loi des mailles	à l'aide d'exercices avec plusieurs dipôles dont moteur bloqué et accu en charge comme cas particuliers
calculer les différentes énergies et puissances transformées dans le cas du conducteur ohmique, de la lampe à incandescence, d'une diode au Si, d'une pile, d'un accumulateur, d'un moteur électrique	traiter sous forme d'exercices



5. Condensateurs

On attend de l'élève qu'il/elle sache	Commentaires
décrire et interpréter une expérience mettant en évidence la charge et la décharge d'un condensateur	
établir et appliquer la relation entre le champ électrique \vec{E} créé par un condensateur plan et la tension aux bornes des armatures séparées par une distance d	$E = \frac{U}{d}$
décrire et interpréter une expérience mettant en évidence la relation entre charge Q et tension U	
définir la capacité d'un condensateur, ainsi que son unité S.I.	$Q = CU$
expliquer les influences de la surface S des armatures, de la distance d des armatures et de la nature du diélectrique (constante diélectrique relative ϵ_r) sur la valeur de la capacité C	$C = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{S}{d}$
établir l'expression de l'énergie électrique $E_{\text{élect}}$ emmagasinée par un condensateur de capacité C , chargé sous une tension U	$E_{\text{élect}} = \frac{1}{2} CU^2$



D. ELECTROMAGNETISME

1. Magnétisme

On attend de l'élève qu'il/elle sache	Commentaires
décrire les propriétés des aimants	
décrire le spectre magnétique d'un aimant en U , d'un fil rectiligne parcouru par un courant et d'une bobine parcourue par le courant (bobine plate et solénoïde)	lignes de champ, vecteur champ magnétique \vec{B}
caractériser le champ \vec{B} à l'intérieur d'un solénoïde de longueur l et comportant N spires	direction et sens de \vec{B} , et $B = \mu_0 \frac{NI}{l}$
caractériser le champ magnétique terrestre	

2. Force de Lorentz / Laplace

On attend de l'élève qu'il/elle sache	Commentaires
définir et caractériser la force de Lorentz \vec{f} s'exerçant sur une charge q se déplaçant avec la vitesse \vec{v} dans le champ \vec{B}	$\vec{f} = q\vec{v} \wedge \vec{B}$, où $\vec{v} \perp \vec{B}$ règle de la main droite ou équivalent Norme : $f = q vB$
décrire la force de Laplace \vec{F} qui agit sur un conducteur de longueur l parcouru par un courant d'intensité I et l'interpréter à partir de la force de Lorentz	$\vec{F} = I\vec{l} \wedge \vec{B}$, où $\vec{l} \perp \vec{B}$ Norme : $f = I l B$
décrire le principe de fonctionnement du moteur électrique	

3. Induction électromagnétique

On attend de l'élève qu'il/elle sache	Commentaires
<ul style="list-style-type: none">- décrire et analyser le phénomène d'induction (système inducteur extérieur au système induit):- expliquer en quoi consiste ce phénomène et dans quelles conditions il se produit- définir le flux magnétique	mise en évidence expérimentale $\phi = N \cdot \vec{B} \cdot \vec{S}$
énoncer et appliquer la loi de Lenz: prévoir, pour une expérience donnée, le sens du courant induit	
énoncer la loi de Faraday	$e = - \frac{d\phi}{dt}$
expliquer le principe de fonctionnement de l'alternateur et du transformateur	



VI. L'évaluation :

Remarques concernant les devoirs en classe :

<i>Typologie :</i>	La note obtenue en physique se composera <ul style="list-style-type: none">- principalement de la note obtenue dans les épreuves écrites d'une durée d'une leçon,- subsidiairement d'une note basée sur la collaboration en classe et des tests sporadiques visant à contrôler la préparation à domicile et les travaux pratiques.
<i>Structuration :</i>	L'épreuve écrite sera formée d'un certain nombre de questions à réponse courte conformes au programme. Elle se composera <ul style="list-style-type: none">- de questions de connaissance,- de questions de compréhension,- d'exercices numériques. Si une question est constituée de plusieurs parties, le barème est à préciser pour chaque partie. On veillera à ce que ces parties puissent être traitées, autant que possible, indépendamment les unes des autres.
<i>Exercices</i>	Lors d'un développement, les calculs intermédiaires seront exigés. Dans les applications, les valeurs numériques devront être précisées dans l'expression finale évaluée.
<i>Appréciation des copies :</i>	Dans l'appréciation des copies, il sera tenu compte de la présentation des réponses (schéma, calcul et montages expérimentaux). Comme des figures et un texte convenable font obligatoirement partie d'une réponse, il ne sera pas spécifié dans les questions que ces éléments sont exigés.
<i>Calculatrices et formulaires :</i>	<ul style="list-style-type: none">- L'instruction ministérielle du 22 octobre 2012 concernant l'utilisation des outils électroniques à l'examen s'applique aussi pour les devoirs en classe.- L'utilisation du formulaire mathématique et du relevé des constantes physiques édités par le Ministère de l'Éducation Nationale est autorisée.
<i>Pondération :</i>	<ul style="list-style-type: none">- questions de connaissance et de compréhension : 60 % environ- exercices numériques : 40 % environ.