

collection Lycée – voie professionnelle  
série Accompagnement des programmes

# Mathématiques-sciences

certificat d'aptitude professionnelle

Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche  
Direction de l'enseignement scolaire

applicable à la rentrée 2003

Centre national de documentation pédagogique

Ce document d'accompagnement a été rédigé par :

Daniel ASSOULINE IGEN, groupe des sciences physiques et chimiques  
Serge AUBRY IEN, mathématiques sciences, académie de Reims  
Georges BRINGUIER IEN, mathématiques sciences, académie de Toulouse  
Christine DUFRENNE IEN, mathématiques sciences, académie de Créteil  
Philippe DESLANDRES IEN, mathématiques sciences, académie de Besançon  
Guy HACQUART professeur, IUFM de Marseille  
Rémy JOST IGEN, groupe des mathématiques  
Catherine TISON IEN, mathématiques sciences, académie de Clermont-Ferrand  
Daniel TROUILLET IEN, mathématiques sciences, académie de Paris

Avec la collaboration de :

Frédéric DIAZ professeur, académie de Besançon  
Jean-Michel PYOT IEN, mathématiques sciences, académie de Dijon  
Jean-Paul RENARD IEN, mathématiques sciences, académie de Poitiers

**Coordination et suivi éditorial** : Véronique FOUQUAT, bureau du contenu des enseignements,  
direction de l'enseignement scolaire.

**Suivi éditorial** : Christianne Berthet  
**Secrétariat d'édition** : Nicolas Gouny  
**Mise en pages** : Michelle Bourgeois

© CNDP, juillet 2004  
ISBN: 2-240-01360-5  
ISSN: 1624-5393

# Sommaire

<b>Introduction</b> .....	5
<b>Lecture commentée du nouveau programme</b> .....	7
Comment lire ce programme? .....	7
Comment traiter le programme de mathématiques? .....	7
Comment traiter le programme de physique-chimie? .....	8
Comparaison avec les anciens référentiels .....	10

## Mathématiques

<b>L'aide individualisée</b> .....	23
Comment repérer les besoins des jeunes? .....	23
Quelle démarche mettre en œuvre? .....	23
Quelles aides apporter? .....	24
Quelle organisation privilégier? .....	24
Quelles attitudes et quelles postures adopter? .....	25
<b>Le calcul mental</b> .....	26
<b>Statistique descriptive</b> .....	27
Moyennes .....	27
Représentations graphiques .....	29
<b>Statistiques – contrôle de qualité</b> .....	30
<b>TICE et démarche expérimentale</b> .....	32
Mise en œuvre des outils informatiques .....	32
L'informatique en salle de cours .....	32
L'informatique en autonomie .....	35
<b>Exemples de séquences d'évaluation</b> .....	37
Exemple 1 – le tank à lait .....	37
Exemple 2 – la portière arrière d'un véhicule .....	41

## Physique-chimie

<b>La démarche scientifique</b> .....	47
<b>Conseils méthodologiques sur les compétences expérimentales</b> .....	49
Savoir mettre en œuvre un protocole expérimental .....	49
Savoir rendre compte d'une activité expérimentale .....	49
Respecter les règles de sécurité .....	50

<b>Projets de progression</b> .....	52
Chimie .....	52
Mécanique .....	54
<b>Exemples de travaux pratiques</b> .....	56
Acoustique .....	56
Concentration d'une solution aqueuse .....	61
Choisir un shampoing .....	63
Choisir une rallonge électrique .....	64
<b>Séance de travaux pratiques</b> .....	66
Thème 1 – Détermination expérimentale de la résistance électrique d'un conducteur ohmique .....	66
Thème 2 – Étude d'un son périodique .....	68
Étude d'un son périodique – document à l'attention du professeur .....	70
<b>Matériel préconisé pour les sciences</b> .....	72
<b>Bibliographie</b> .....	73

## Interdisciplinarité

<b>Croisement entre mathématiques, sciences et technologie</b> .....	77
<b>Physique-chimie et savoirs associés du domaine professionnel</b> .....	82
<b>Mathématiques, technologie et pratique professionnelle</b> .....	84
<b>Physique-chimie et vie sociale et professionnelle</b> .....	86
<b>Actions à mener autour de la PFMP</b> .....	87

# Introduction

Le nouveau programme de mathématiques-sciences en CAP et les nouvelles modalités d'évaluation tant formative que certificative qui l'accompagnent impliquent une évolution significative des pratiques didactiques et pédagogiques. L'enseignement s'appuie davantage sur l'approche expérimentale : en classe, la phase de recherche et de manipulation est suivie de la prise de parole des élèves et, d'une manière générale, l'expression des élèves doit être valorisée. La place de la démarche scientifique est affirmée. La motivation et l'intérêt de l'élève ne peuvent que s'en trouver renforcés.

Le programme fait appel au bon sens et à la réalité professionnelle. Il s'attache à promouvoir une forme de culture générale indispensable à tous, pour vivre et s'épanouir dans la société actuelle. De nombreux modules de sciences couvrent l'étude d'un large éventail de phénomènes liés à la vie courante, sociale et citoyenne. Le nouveau programme de mathématiques-sciences s'attache davantage à former un élève avec un regard critique structuré qu'à lui inculquer des notions trop abstraites.

Ce document d'accompagnement a pour vocation d'aider les enseignants dans cette évolution. Sans avoir la prétention de répondre à toutes les questions, il donne des pistes de travail et des idées de démarches. Les exemples d'activités, de travaux pratiques ou d'évaluation produits ne sont que des propositions, qui demandent à être adaptés, réduits, complétés ou amendés en fonction des élèves et de leurs spécialités.

Il peut être enrichi par un ensemble de documents plus complets ou plus détaillés accessible depuis le site de l'académie de Reims : [xxi.ac-reims.fr/seminaire\\_cap/default.htm](http://xxi.ac-reims.fr/seminaire_cap/default.htm)  
De nombreuses informations sur l'enseignement professionnel sont également disponibles sur Éduscol, dans la rubrique consacrée à l'enseignement professionnel.

## Principaux textes réglementaires

- « Le certificat d'aptitude professionnelle », décret n° 2002-463 du 4 avril 2002 (*JO*, 6 avril 2002), *BO* n° 19, 9 mai 2002.
- « Mise en place du nouveau dispositif relatif au CAP », circulaire n° 2002-108 du 30 avril 2002, *BO* n° 19, 9 mai 2002.
- « Organisation et horaires des enseignements dispensés dans les formations sous statut scolaire préparant au CAP », arrêté du 24 avril 2002 (*JO*, 3 mai 2002), *BO* n° 21, 23 mai 2002.
- « Mise en œuvre des mesures nouvelles relatives au CAP », note de service Desco A7 n° 331 du 27 juin 2002 (non publiée au *BO*).
- « Entrée en vigueur des programmes des enseignements généraux pour les CAP », note de service n° 2002-178 du 30 août 2002, *BO* hors série n° 5, 29 août 2002.
- « Programmes des enseignements généraux pour le CAP : arts appliqués et culture artistique – éducation civique, juridique et sociale – français et histoire-géographie – mathématiques et sciences – vie sociale et professionnelle », arrêtés du 26 juin 2002, *BO* hors série n° 5, 29 août 2002.
- La circulaire Desco A6 n° 2003-15 du 20 janvier 2003. Application du décret n° 2002-463 du 4 avril 2002 (non publiée au *BO*).
- « Modalités d'évaluation de l'enseignement général du CAP », arrêté du 17 juin 2003 (*JO*, 27 juin 2003), *BO* n° 29, 17 juillet 2003.



- « Précision sur les sciences appliquées », circulaire Desco A7 n° 2003-232 du 12 juin 2003.
- « Programme de l'enseignement de mathématiques-sciences pour le CAP », note de service n° 2003-108 du 10 juillet 2003, *BO* n° 29, 17 juillet 2003.
- « Autorisation de passer les épreuves de CAP en forme progressive », arrêté du 29 juillet 2003 (*JO*, 7 août 2003), *BO* n° 32, 4 septembre 2003.
- « Entrée en vigueur des programmes des enseignements généraux pour les CAP préparés en trois ans », note de service Desco A7 n° 340 du 15 septembre 2003 (non publiée au *BO*).
- « L'évaluation de l'enseignement général aux examens du CAP », circulaire n° 2003-190 du 30 octobre 2003, *BO* n° 41, 6 novembre 2003.

*N.B.* – Liste établie au 1<sup>er</sup> juillet 2004.

# Lecture commentée

## du nouveau programme

### Comment lire ce programme ?

Ce programme comporte un préambule, des objectifs généraux, puis les référentiels de mathématiques et de physique-chimie. Les référentiels de mathématiques et de physique-chimie sont découpés en unités. Pour chaque unité, une durée indicative est donnée dans les objectifs généraux. Chaque unité est présentée dans un tableau à quatre colonnes :

Domaines de connaissances	Compétences	Évaluation	
		Conditions	Exemples d'activités
<i>Sens de lecture</i> →			
Mots-clés de la formation liés aux domaines étudiés.	Compétences à développer et qui seront exigibles si l'unité est retenue pour l'évaluation.	Les conditions précisent et limitent les compétences mises en œuvre.	Liste indicative d'activités permettant la mise en œuvre des compétences.
			<i>Sens de lecture</i> ↓

Les exemples d'activités ne présentent en aucun cas un caractère obligatoire ou exhaustif. Ils concernent l'ensemble de l'unité considérée. Les trois premières colonnes se lisent donc « horizontalement », la dernière « verticalement ». Ce découpage permet une grande clarté de lecture, ainsi qu'une plus grande marge de manœuvre pour les enseignants et formateurs. Il est tout à fait possible d'adapter les progressions, les choix pédagogiques, les rythmes à la spécificité du public et des spécialités. Une plus grande complémentarité entre formation scientifique et domaine professionnel est recherchée. Sur le fond, l'évolution se fait par un affichage fort de la bivalence : on peut désormais parler d'un enseignement scientifique et non des enseignements de deux disciplines séparées, l'une au service de l'autre. Il est d'ailleurs souhaitable que l'enseignement scientifique d'une même classe soit confié à un seul formateur. Un tronc commun à tous les secteurs professionnels se retrouve autant en mathématiques qu'en sciences. Les unités « Calcul numérique » et « Sécurité » sont transversales et ne doivent pas être traitées de façon isolée, en mathématiques comme en sciences.

### Comment traiter le programme de mathématiques ?

En mathématiques, peu de notions nouvelles apparaissent en regard des programmes de collège, mais le souci de réinvestir les savoirs et savoir-faire constitue l'épine dorsale du référentiel. Ce programme a été élaboré, d'une part, en cohérence avec les programmes

du collège et, d'autre part, en imbrication avec la partie physique-chimie : par exemple, l'étude de la pression en physique nécessite le calcul des aires en mathématiques.

L'ordre des unités ne correspond pas à une progression, plusieurs unités peuvent être ouvertes en même temps. Le contenu d'une unité, divisé en deux ou trois, peut être repris avec profit au cours de l'année ou l'année suivante. Ce type de progression, en spirale, est l'occasion d'enseigner autrement.

L'unité 1, « Calcul numérique », ne doit pas être traitée de façon isolée, afin d'éviter, d'une part, ce qui a pu être une situation d'échec au collège et d'écartier, d'autre part, les « révisions » aussi fastidieuses qu'inutiles. Les calculs numériques n'ont de sens que s'ils sont contextualisés. Le contenu de cette unité sera traité dans toutes les autres unités de mathématiques et de physique-chimie. Le calcul mental retrouve sa place dans ce référentiel. Il permet, par exemple, d'obtenir des ordres de grandeur et offre l'occasion de faire réfléchir l'élève sur la cohérence des résultats.

L'usage raisonné des calculatrices est recommandé en mathématiques, physique et chimie. Quant à l'informatique, elle peut déclencher de nouvelles motivations en faisant expérimenter l'élève sur des nombres ou des figures géométriques. Certains logiciels spécifiques, parfois gratuits, peuvent aussi aider à surmonter des obstacles. L'initiation au tableur, commencée au collège, doit être renforcée. De nombreux exemples d'utilisation de l'outil informatique sont présents sur les sites académiques.

## Comment traiter le programme de physique-chimie ?

### Mettre en œuvre des capacités méthodologiques

Il s'agit en premier lieu, de développer certains éléments de la démarche scientifique, en visant en particulier la mise en œuvre des capacités méthodologiques :

- analyser (s'informer et argumenter) ;
- réaliser (réaliser une expérience, observer, interpréter, critiquer et valider un résultat obtenu à partir d'une mesure) ;
- rendre compte (présenter des résultats par oral ou par écrit).

L'extrait suivant du préambule du programme illustre cette démarche : « La formation en mathématiques et en physique-chimie a pour objectifs, dans le cadre du référentiel de certification, l'acquisition de connaissances de base dans ces domaines et le développement des capacités suivantes :

- formuler une question dans le champ où elle trouve naturellement sa place et analyser les informations qui sous-tendent cette question ;
- argumenter avec précision ;
- appliquer ces techniques avec rigueur ;
- analyser la cohérence des résultats (notamment par la vérification d'ordre de grandeur) ;
- rendre compte par oral et/ou par écrit des résultats obtenus. »

### Tenir compte de la visée professionnelle

L'enseignement des sciences physiques doit être organisé en étroite liaison avec la profession visée par l'élève : « Les activités auxquelles l'enseignement des mathématiques, de la physique et de la chimie donne lieu font l'objet d'un travail interdisciplinaire exploitant au mieux la formation en milieu professionnel.

[...] Une concertation forte est nécessaire entre les enseignants du domaine professionnel et ceux de mathématiques – physique-chimie. »

### S'appuyer sur les activités expérimentales

La formation en sciences physiques s'organise essentiellement autour d'expériences réalisées par les élèves ou par le professeur : « Les choix opérés dans les énoncés des compétences mentionnées dans le référentiel de certification supposent une pratique courante

d'activités expérimentales par les élèves eux-mêmes lors de séances de travaux pratiques ou en classe laboratoire. Les compétences expérimentales attendues sont :

- être capable de mettre en œuvre un protocole expérimental ;
- être capable de rendre compte oralement ou par écrit d'une activité expérimentale et de son exploitation ;
- respecter les règles de sécurité.

Si, pour des raisons matérielles ou de sécurité, certaines expériences ne peuvent être réalisées par les élèves, le professeur pourra les réaliser lui-même ou utiliser tout support audiovisuel adéquat. »

### **Respecter certains principes**

– Le programme n'est pas une progression. Pour chaque secteur professionnel, un ensemble d'unités a été choisi. Il s'agit pour chaque domaine concerné d'établir une progression dans la mise en œuvre des savoirs, des savoir-faire théoriques et des savoir-faire expérimentaux. Par exemple, pour la chimie du secteur du bâtiment, la progression est à établir à partir des unités S, Ch 1 et Ch 2 autour des exemples d'activités expérimentales conseillées.

– Les unités communes (S, Ch 1, Mé 1 et Él 1) participent au développement des savoirs fondamentaux et à l'appropriation de méthodes :

- pour l'unité S, les contenus sont nouveaux. Il s'agit de développer un comportement responsable des élèves devant tous les risques encourus au cours des manipulations de chimie ou d'électricité qu'ils seront amenés à réaliser ou à observer. Comme il est recommandé dans le programme, cette unité est transversale et ne fera donc pas l'objet de leçons spécifiques ;
- pour l'unité Ch 1, la plupart des contenus figuraient dans l'ancien programme. La notion nouvelle, l'élément chimique, incite évidemment à établir d'abord la notion de réaction chimique (à partir de la réalisation, de l'observation et de l'interprétation de réactions chimiques) pour mettre en place les notions et modèles listés dans le programme (élément chimique, atome, ion, molécule...) et non l'inverse ;
- pour l'unité Mé 1, la plupart des contenus figuraient déjà dans l'ancien programme. La notion nouvelle de mouvement d'un objet par référence à un autre objet incite à travailler à partir de situations réelles pour mettre en place les notions de référentiel, de mouvement ralenti, accéléré ou uniforme : pour les secteurs industriels, exemples vécus dans la profession visée par les élèves ; pour les secteurs tertiaires, exemples tirés de la vie courante ;
- pour l'unité Él 1, la plupart des contenus figuraient dans l'ancien programme. L'exigence nouvelle de savoir lire et représenter un schéma électrique incite à découvrir des circuits simples à partir de notices d'utilisation de matériels. L'élève sera conduit à les modéliser, à les réaliser et à en déduire les principales lois des circuits à partir des mesures d'intensité et de tension.

– Les unités spécifiques sont attribuées en fonction des secteurs professionnels. En ce qui concerne les nouveautés du programme :

- l'introduction de l'acoustique pour le secteur du bâtiment se justifie par l'étude dans la profession du confort acoustique ; une relation étroite avec la profession est donc à prévoir ;
- l'introduction des unités Ch 2 (acidité, basicité, pH), Acoustique et Él 2 (courant alternatif monophasé, puissance et énergie) pour les secteurs du tertiaire de l'hôtellerie et de l'alimentation s'explique par le besoin de prendre en compte l'environnement dans lequel travaillent les professionnels de ces secteurs. Associées aux unités communes, des études de cas peuvent être recherchées, en particulier sur la prévention des risques (à travailler en relation avec la vie sociale et professionnelle).

– Éviter toute dérive calculatoire sur la mise en œuvre des différentes unités. La démarche expérimentale doit être prioritaire. Le calcul par la mise en relation des grandeurs n'a d'utilité en CAP que pour comprendre un phénomène observé.

# Comparaison avec les anciens référentiels

## Mathématiques

1. Calcul numérique				
Secteurs	Collège	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – compétences exigibles)	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – compétences exigibles)	Ce qui a été modifié (contenus de formation – compétences exigibles)
Tous	Oui	<p>Notation scientifique d'un nombre en écriture décimale [1].</p> <p>– Passer, pour le résultat d'un calcul, de l'affichage de l'écran en mode scientifique à la notation scientifique, puis à l'écriture décimale du nombre correspondant.</p> <p>Valeur arrondie.</p> <p>– Utiliser la notation scientifique pour obtenir un ordre de grandeur.</p> <p>– Déterminer la valeur arrondie à <math>10^n</math> d'un nombre en écriture décimale.</p> <p>– Convertir une mesure exprimée dans le système décimal en une mesure exprimée dans le système sexagésimal et réciproquement.</p>	<p>– Écrire un nombre décimal positif.</p> <p>– Calculer des valeurs approchées à tant près.</p> <p>– Produits <math>(a + b)^2</math>, <math>(a - b)^2</math>, <math>(a - b)(a + b)</math>; on se limitera à leur utilisation en calcul mental.</p> <p>– Pratique des opérations sur les rationnels positifs.</p>	<p>– Nombres en écriture fractionnaire [1].</p> <p>– Calculer un produit de la forme: <math>c \times \frac{a}{b}</math>.</p> <p>– Utiliser l'égalité: <math>\frac{ca}{cb} = \frac{a}{b}</math>.</p> <p>– Utiliser l'équivalence: <math>\frac{a}{c} = \frac{b}{d}</math> équivaut à <math>ad = bc</math>.</p> <p>– Ordonner une liste de nombres en écriture décimale. Calculer le carré d'un nombre en écriture décimale. Calculer le cube d'un nombre en écriture décimale [2].</p>

[1] Les formulations « écriture décimale » et « écriture fractionnaire » sont préférables à « nombres décimaux » et « nombres rationnels ».

[2] Ces trois compétences ne sont pas limitées aux nombres positifs.

N.B. – L'intitulé « valeur numérique d'une expression littérale » n'apparaissait pas explicitement dans la colonne « programme » de l'ancien référentiel. Il est précisé que les relations mentionnées dans le formulaire de mathématiques et dans le référentiel de certification de physique-chimie sont utilisées.

2. Repérage				
Secteurs	Collège	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – compétences exigibles)	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – compétences exigibles)	Ce qui a été modifié (contenus de formation – compétences exigibles)
1, 2, 3	Oui	Donner les coordonnées d'un point du plan.	Applications affines.	Lecture de tableaux numériques à six lignes et/ou six colonnes au plus [3].
4, 5, 6, 7			<p>– Fonction affine.</p> <p>– Régionnement du plan.</p>	

[3] Cette exigence est en cohérence avec la partie Statistique.

3. Proportionnalité				
Secteurs	Collège	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été modifié (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )
Tous	Oui		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Traiter des problèmes d'échelle de la vie courante ou de la vie professionnelle [4].</li> <li>– Suites de nombres inversement proportionnelles.</li> <li>– Fonction qui à <math>x</math> fait correspondre <math>\frac{a}{x}</math>.</li> </ul>	

[4] La référence aux problèmes d'échelle apparaît dans la colonne intitulée « exemples d'activité ».

4. Situation du premier degré				
Secteurs	Collège	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été modifié (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )
Tous	Oui	Problèmes. <i>Résoudre un problème conduisant à une équation du type <math>ax + b = c</math> où <math>x</math> est l'inconnue.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Équation du premier degré à deux inconnues ; représentation géométrique des solutions.</li> <li>– Système de deux équations du premier degré à deux inconnues et à coefficients numériques.</li> </ul>	<i>Résoudre algébriquement une équation du type : <math>ax + b = c</math>, où <math>a</math>, <math>b</math> et <math>c</math> sont des décimaux et <math>a</math> est non nul.</i>

5. Statistique descriptive				
Secteurs	Collège	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été modifié (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )
1, 2, 3, 4, 5	Oui	<p><b>Unité nouvelle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Statistique à un caractère (ou à une variable).</li> <li>– Identifier dans une situation simple, le caractère étudié et sa nature : qualitatif ou quantitatif.</li> <li>– Lire les données d'une série statistique présentées dans un tableau ou représentées graphiquement.</li> <li>– Déterminer le maximum et le minimum d'une série numérique.</li> <li>– Calculer des fréquences.</li> <li>– Représenter par un diagramme en bâtons ou en secteurs circulaires une série donnant les valeurs d'un caractère qualitatif.</li> <li>– Calculer la moyenne d'une série statistique à partir de la somme des nombres et du nombre d'éléments de la série.</li> </ul>		

Secteurs	Collège	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – compétences exigibles)	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – compétences exigibles)	Ce qui a été modifié (contenus de formation – compétences exigibles)
	Non	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Déduire de la moyenne d'une série, celle de la série obtenue en multipliant tous les termes par un même nombre (resp. en ajoutant un même nombre à tous les termes) [5].</li> <li>– Croisement de deux caractères qualitatifs [6].</li> <li>– Lire les données d'un tableau à double entrée donnant des effectifs.</li> <li>– Calculer et interpréter les sommes par ligne ou par colonne d'un tableau d'effectifs.</li> <li>– Calculer des fréquences.</li> </ul>		
6, 7	Oui	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Statistique à un caractère (ou à une variable).</li> <li>– Identifier dans une situation simple, le caractère étudié et sa nature : qualitatif ou quantitatif.</li> <li>– Lire les données d'une série statistique présentées dans un tableau ou représentées graphiquement.</li> <li>– Déterminer le maximum et le minimum d'une série numérique.</li> <li>– Calculer des fréquences.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Représenter graphiquement une série statistique par un histogramme [7].</li> <li>– Calculer des effectifs ou des fréquences cumulées.</li> </ul>	
	Non	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Déduire de la moyenne d'une série, celle de la série obtenue en multipliant tous les termes par un même nombre (resp. en ajoutant un même nombre à tous les termes) [8].</li> <li>– Croisement de deux caractères qualitatifs [9].</li> <li>– Lire les données d'un tableau à double entrée donnant des effectifs.</li> <li>– Calculer et interpréter les sommes par ligne ou par colonne d'un tableau d'effectifs.</li> <li>– Calculer des fréquences.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Représentation de l'évolution d'un phénomène dans le temps.</li> <li>– Médiane d'une série statistique, signification et détermination.</li> </ul>	Pour le tracé d'un diagramme à secteurs, on se limitera à quatre classes ou quatre modalités, au lieu de six.

[5] Uniquement en formation.

[6] Uniquement en formation.

[7] Un histogramme (à pas égaux) peut permettre de lire des données.

[8] Uniquement en formation.

[9] Uniquement en formation.

6. Géométrie plane				
Secteurs	Collège	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – compétences exigibles)	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – compétences exigibles)	Ce qui a été modifié (contenus de formation – compétences exigibles)
1, 2, 3, 4, 5	Oui	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Construire l'image d'une figure simple par symétrie centrale [10].</li> <li>– Identifier dans une figure donnée un point comme centre de symétrie.</li> <li>– Identifier un triangle rectangle.</li> <li>– Identifier un trapèze.</li> <li>– Distance d'un point à une droite [11].</li> <li>– Construire le projeté orthogonal d'un point sur une droite.</li> <li>– Mesurer la distance d'un point à une droite.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Construire un hexagone.</li> <li>– Pour l'identification d'un triangle équilatéral, la propriété « existence de deux axes de symétrie » a été supprimée.</li> <li>– Mesure algébrique <math>\overline{MN}</math>.</li> <li>– Construire un point du plan quand on donne les distances de ce point à deux droites sécantes données, les distances de ce point à une droite donnée et un point donné.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Construire l'image d'une figure simple par symétrie orthogonale.</li> </ul>

[10] Les figures à prendre en compte peuvent être constituées de quatre segments au plus, d'un cercle ou de deux arcs de cercle.

[11] Uniquement en formation.

7. Géométrie dans l'espace				
Secteurs	Collège	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – compétences exigibles)	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – compétences exigibles)	Ce qui a été modifié (contenus de formation – compétences exigibles)
1, 2, 3, 4, 5	Oui	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Identifier une sphère et un cône de révolution [12].</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Calculer l'aire latérale et le volume du prisme droit.</li> <li>– Identifier la perpendicularité d'une droite et d'un plan.</li> <li>– Identifier le parallélisme de deux plans.</li> </ul>	

[12] Les solides sont isolés ou représentés en trois dimensions et côtés.

8. Propriétés de Pythagore et de Thalès				
Secteurs	Collège	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – compétences exigibles)	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – compétences exigibles)	Ce qui a été modifié (contenus de formation – compétences exigibles)
1, 2, 3, 4, 5	Oui			<ul style="list-style-type: none"> <li>– Propriété de Thalès.</li> <li>– Cette propriété est uniquement relative au triangle.</li> </ul>

9. Relations trigonométriques dans le triangle rectangle				
Secteurs	Collège	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – compétences exigibles)	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – compétences exigibles)	Ce qui a été modifié (contenus de formation – compétences exigibles)
1, 2, 3, 4, 5	Oui		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Les mesures des angles ne sont plus demandées ni données en grades ou en radians.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Calculer la mesure d'un angle dans un triangle rectangle.</li> <li>– Le résultat demandé est en degré.</li> </ul>

10. Calculs commerciaux				
Secteurs	Collège	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été modifié (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )
6, 7	Non	– Formation des prix – Déterminer dans le cadre de situations professionnelles une remise, un taux.	– Calculer, en utilisant un indice simple, un prix, une quantité, à une date donnée. – Calculer un indice simple [13].	

[13] Les calculs d'indices simples ou de prix à partir d'un indice figurent dans les exemples d'activité de l'unité 3.

11. Intérêts simples				
Secteurs	Collège	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été modifié (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )
6, 7	Non	Rien.		

## Physique-chimie

Sécurités. Prévention des risques chimiques et électriques		
Secteurs	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )
Tous	<p><b>Unité totalement nouvelle</b></p> <p>Risques chimiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– identifier et nommer les symboles de danger figurant sur les emballages de produits chimiques ;</li> <li>– mettre en œuvre les procédures et les consignes de sécurité établies ;</li> <li>– exploiter un document relatif à la sécurité.</li> </ul> <p>Risques électriques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– identifier et nommer différents systèmes de sécurité dans un schéma ou un montage ;</li> <li>– mettre en œuvre les procédures et les consignes de sécurité établies ;</li> <li>– exploiter un document relatif à la sécurité.</li> </ul>	

N.B. – Cette unité, transversale, est à mettre en œuvre dans le cadre des autres unités. On s'attachera à instaurer une démarche active et responsable des élèves par rapport au respect des règles de sécurité lors de chaque expérimentation.

Chimie 1. Structure et propriétés de la matière		
Secteurs	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )
Tous	Classification périodique des éléments : <i>mettre en évidence des propriétés communes des éléments d'une colonne.</i> – Concentration massique et concentration molaire d'une solution : <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>préparer une solution de concentration molaire donnée;</i></li> <li>• le calcul de la concentration massique ou molaire d'une solution (qui n'est qu'un objectif de formation).</li> </ul>	– <i>Donner l'ordre de grandeur de la dimension d'un atome.</i> – <i>Reconnaître la neutralité ou la charge d'un édifice atomique.</i> – <i>Classer les édifices atomiques suivant le nombre d'atomes qui les constituent.</i> – <i>Mettre en relation le sens attractif ou répulsif en fonction du signe des particules en interaction.</i> – <i>Distinguer un atome d'une molécule.</i> – <i>Modèle du gaz, modèle du liquide.</i> – <i>Matière à l'état solide : exemples de cristaux métalliques, conductivité, malléabilité :</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>interpréter un changement d'état par un changement de structure;</i></li> <li>• <i>nommer les échanges d'énergie avec le milieu extérieur et indiquer leur sens lors d'un changement d'état.</i></li> </ul> – <i>Cristaux ioniques et macromolécules :</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>distinguer à l'état solide un cristal ionique d'une macromolécule;</i></li> <li>• <i>décrire le changement de structure qui accompagne la dissolution d'un cristal ionique d'une molécule;</i></li> <li>• <i>classer des substances solides en solubles ou non solubles dans l'eau à 25 °C.</i></li> </ul>

N.B.

– Au cours de la formation sur les atomes, les modèles de Bohr et de Lewis peuvent être utilisés, mais en aucun cas ils ne seront exigibles à l'examen.

– Il en est de même pour la notion de mole qui aidera, au cours de la formation, à la compréhension de ce que représente la masse molaire. Mais en aucun cas cette notion ne sera exigible à l'examen.

– Le volume molaire n'est pas un point du programme exigible à l'examen. Cependant, au cours de la formation, le volume molaire peut être abordé au même titre que la masse molaire, en particulier, lorsqu'on identifie les trois états de la matière (dans l'étude des changements d'état) et qu'on illustre par l'expérience ce que peut représenter une mole d'un solide, d'un liquide ou d'un gaz.

Chimie 2. Oxydoréduction		
Secteurs	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )
3, 4, 5	– <i>Réaliser une réaction d'oxydoréduction.</i> – <i>Reconnaître l'oxydant et le réducteur dans une réaction d'oxydoréduction.</i>	– <i>Principe des piles, corrosion électrochimique.</i> – <i>Classer les couples métal/solution d'un sel de ce métal à partir de faits expérimentaux.</i>

N.B. – Cette unité n'est à mettre en œuvre que dans le cadre de la formation.

Le phénomène de pile peut être abordé en formation pour décrire la constitution des piles. En formation, le classement expérimental de couples ion/métal peut aider à la mise en place du phénomène d'oxydoréduction.

Chimie 3. Acidité, basicité, pH		
Secteurs	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )
1, 2, 4, 5, 6, 7	<i>Reconnaître le caractère acide, basique ou neutre d'une solution.</i>	

Chimie 4. Chimie organique		
Secteurs	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )
5	<p><b>Unité totalement nouvelle</b></p> <p>Composés organiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>identifier un composé organique ;</i></li> <li>– <i>identifier la présence de carbone et d'hydrogène dans les composés organiques par combustion dans l'air ;</i></li> <li>– <i>écrire la formule développée d'un composé organique à partir de sa formule brute, et réciproquement.</i></li> </ul>	

N.B. – Cette unité n'est à mettre en œuvre que dans le cadre de la formation. Il est conseillé d'aborder cette unité en même temps que l'unité 1 de chimie ; les exemples d'activités proposés dans le programme doivent permettre d'aborder l'étude des réactions chimiques et ainsi de centrer l'étude de la structure de la matière sur les composés organiques.

Chimie 5. Combustion de composés organiques		
Secteurs	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )
1, 3	<p><b>Unité totalement nouvelle</b></p> <p>Composés organiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>identifier un composé organique ;</i></li> <li>– <i>identifier la présence de carbone et d'hydrogène dans les composés organiques par combustion dans l'air.</i></li> </ul>	

N.B. – Il est conseillé d'aborder cette unité en même temps que l'unité 1 de chimie ; les exemples d'activités proposés dans le programme doivent permettre d'aborder l'étude des réactions chimiques et ainsi de centrer l'étude de la structure de la matière sur les composés organiques.

Mécanique 1. Cinématique		
Secteurs	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )
Tous	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Reconnaître un état de mouvement ou de repos d'un objet par rapport à un autre objet.</i></li> <li>– <i>Observer et décrire le mouvement d'un objet par référence à un autre objet : trajectoire, sens du mouvement.</i></li> <li>– <i>Fréquence de rotation.</i></li> <li>– <i>Calculer une fréquence moyenne de rotation pour un mouvement circulaire.</i></li> <li>– <i>Utiliser la relation <math>V = \pi Dn</math>.</i></li> </ul>	

N.B. – L'observation et la reconnaissance d'un mouvement sont réalisées à partir de situations réelles, le mouvement pouvant être rectiligne ou circulaire.

Mécanique 2. Équilibre d'un solide soumis à deux forces		
Secteurs	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )
1, 2, 3, 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mesurer la valeur d'une force.</li> <li>– Masse volumique d'un corps : <ul style="list-style-type: none"> <li>• calculer la masse volumique d'un solide de forme géométrique simple à partir de ses dimensions et de sa masse ;</li> <li>• calculer la masse volumique d'un solide ou d'un liquide à partir de sa masse et de son volume ;</li> <li>• utiliser la relation <math>m = \rho V</math>.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Actions mutuelles : prévoir le basculement d'un solide reposant sur un plan horizontal.</li> <li>– Équilibre d'un solide soumis à trois forces de support non parallèles.</li> <li>– Notion de moment d'une force, d'un couple.</li> </ul>

N.B. – On parlera de la valeur d'une force et non d'intensité d'une force pour éviter des confusions avec d'autres grandeurs.

Mécanique 3. Moment d'un couple		
Secteurs	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )
1, 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Calculer la valeur d'une force connaissant son moment.</li> <li>– Identifier un couple de forces.</li> <li>– Prévoir le sens de rotation d'un solide soumis à un couple de forces.</li> <li>– Calculer le moment d'un couple de forces.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Déterminer l'action exercée par l'axe de rotation sur un solide mobile autour de cet axe.</li> </ul>

N.B. – Cette unité n'est à mettre en œuvre que dans le cadre de la formation. L'accent est porté sur le moment d'un couple de forces.

Mécanique 4. Quelques grandeurs physiques		
Secteurs	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mesurer la valeur d'une force.</li> <li>– Masse volumique d'un corps : <ul style="list-style-type: none"> <li>• calculer la masse volumique d'un solide de forme géométrique simple à partir de ses dimensions et de sa masse ;</li> <li>• calculer la masse volumique d'un solide ou d'un liquide à partir de sa masse et de son volume ;</li> <li>• utiliser la relation <math>m = \rho V</math>.</li> </ul> </li> <li>– Densité d'un liquide : <ul style="list-style-type: none"> <li>• calculer la densité d'un liquide à partir de sa masse volumique ;</li> <li>• déterminer la masse volumique d'un liquide à partir de sa densité.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Actions mutuelles : prévoir le basculement d'un solide reposant sur un plan horizontal.</li> <li>– Équilibre d'un solide soumis à deux forces.</li> <li>– Équilibre d'un solide soumis à trois forces de support non parallèles.</li> <li>– Notion de moment d'une force, d'un couple.</li> </ul>

N.B. – Cette unité ne concerne qu'une approche de quelques grandeurs physiques. Si la notion d'équilibre peut être abordée en formation afin de caractériser certaines forces exercées sur le système étudié, aucune étude systématique de l'équilibre n'est à prévoir.

<b>Mécanique 5. Pression</b>		
Secteurs	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )
1, 2, 3	<p><b>Unité totalement nouvelle</b></p> <p>Forces pressantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>indiquer la droite d'action et le sens d'une force pressante ;</i></li> <li>– <i>calculer la pression exercée par un solide ou un fluide sur une surface ;</i></li> <li>– <i>calculer la valeur d'une force pressante ;</i></li> <li>– <i>nommer l'unité de pression.</i></li> </ul>	

N.B. – Il est conseillé de traiter cette unité en même temps que l'unité 2 de mécanique en s'appuyant sur les exemples d'activités proposés.

<b>Acoustique. Ondes sonores</b>		
Secteurs	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )
2, 6, 7	<p><b>Unité totalement nouvelle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Onde sonore :</li> <li>• <i>identifier expérimentalement un son périodique ;</i></li> <li>• <i>mesurer la période T d'un son périodique.</i></li> <li>– Caractéristiques d'un son pur :</li> <li>• <i>utiliser la relation <math>f = 1/T</math> ;</i></li> <li>• <i>nommer l'unité de fréquence d'un son ;</i></li> <li>• <i>classer les sons du plus grave au plus aigu, connaissant les fréquences ;</i></li> <li>• <i>nommer l'unité de niveau d'intensité sonore ;</i></li> <li>• <i>mesurer un niveau sonore avec un sonomètre.</i></li> <li>– Absorption des ondes sonores : <i>comparer expérimentalement le pouvoir absorbant de divers matériaux.</i></li> </ul>	

N.B.

- En formation, il n'est pas exclu de montrer des sons non périodiques.
- On s'appuiera sur des exemples de situations technologiques ou professionnelles.

<b>Électricité 1. Circuits électriques en courant continu</b>		
Secteurs	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )
Tous	<p>Schéma électrique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>lire ou représenter un schéma électrique comportant générateur, lampes, dipôles résistifs, interrupteur, fils conducteurs, fusibles ;</i></li> <li>– <i>choisir le fusible à insérer dans un circuit ;</i></li> <li>– <i>réaliser un montage permettant de tracer la caractéristique intensité-tension d'un dipôle.</i></li> </ul>	

N.B.

- On ne parle plus de d.d.p., mais d'une tension entre deux points d'un circuit.
- On ne parle plus de transformer la lecture d'un ampèremètre ou d'un voltmètre en mesure, car les appareils de mesure à utiliser sont des appareils numériques à lecture directe.
- L'exploitation de la caractéristique d'un dipôle passif était déjà au programme, la réalisation du montage permettant de la tracer est, en revanche, nouvelle.

<b>Électricité 2. Courant alternatif sinusoïdal monophasé, puissance et énergie</b>		
Secteurs	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )
1, 2, 3, 4, 6, 7	Mesurer la puissance électrique absorbée par un ou plusieurs dipôles purement résistifs.	Installation triphasée, tension, tension composée.

N.B. – La mesure de puissance peut être réalisée à l'aide du wattmètre; dans ce cas, il doit être branché par l'évaluateur. Il est possible de faire mesurer la puissance par la méthode voltampèremétrique.

L'énergie est notée E ou W. Pour éviter la confusion avec l'unité de puissance, on privilégiera E.

<b>Thermique 1. Thermométrie</b>		
Secteurs	Ce qui a été ajouté (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )	Ce qui a été supprimé (contenus de formation – <i>compétences exigibles</i> )
4, 5	<p><b>Unité nouvelle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Température: <ul style="list-style-type: none"> <li>• repérer une température;</li> <li>• transformer une température exprimée en « kelvin » en « degré Celsius »;</li> <li>• décrire le fonctionnement d'un thermocouple.</li> </ul> </li> <li>– Dilatation linéique et volumique: comparer la dilatation de différents solides.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tout le module « Énergétique » a été supprimé: différentes formes de l'énergie: exemples de transformations.</li> <li>– Notions de conservation, de dégradation, de rendement.</li> </ul>
<b>Thermique 2. Propagation de la chaleur et isolation thermique</b>		
2, 4, 5	<p><b>Unité nouvelle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Propagation de la chaleur: distinguer les deux modes de propagation de la chaleur, convection et conduction.</li> <li>– Isolation thermique: <ul style="list-style-type: none"> <li>• citer des corps conducteurs de la chaleur;</li> <li>• citer des isolants.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tout le module « Énergétique » a été supprimé: différentes formes de l'énergie: exemples de transformations.</li> <li>– Notions de conservation, de dégradation, de rendement.</li> </ul>
<b>Thermique 3. Température, propagation de la chaleur</b>		
3	<p><b>Unité nouvelle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Température: <ul style="list-style-type: none"> <li>• repérer une température;</li> <li>• transformer une température exprimée en « kelvin » en « degré Celsius »;</li> <li>• décrire le fonctionnement d'un thermocouple.</li> </ul> </li> <li>– Propagation de la chaleur: distinguer les deux modes de propagation de la chaleur, convection et conduction.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tout le module « Énergétique » a été supprimé: différentes formes de l'énergie: exemples de transformations.</li> <li>– Notions de conservation, de dégradation, de rendement.</li> </ul>

N.B.

– L'essentiel de ces unités de thermique est à aborder à partir d'expériences et en relation avec les besoins de la profession.

– Les compétences recensées sont évaluées uniquement dans le cadre de la formation.



Mathématiques



# L' aide individualisée

Des réactions d'élèves :

- « De moi-même, je suis allée en aide alors que je n'y étais pas obligée » (Laetitia).
- « Je suis très timide. En aide individualisée, je demande, j'approfondis davantage, je comprends mieux » (Cédric).
- « L'ambiance est sympathique, détendue. Le professeur explique différemment. Il est plus près de nous. On voit les résultats sur le long terme » (Laetitia).
- « J'ai doublé mes résultats par rapport à la troisième » (Cédric).
- « L'aide individualisée est essentielle pour réussir » (Sophie).

Objectifs assignés à l'aide individualisée :

- réconcilier l'élève avec l'univers scolaire en lui donnant la possibilité de s'interroger sur ses difficultés, de prendre conscience de ses potentialités, d'exprimer ses besoins;
- le remotiver pour des travaux scolaires en améliorant sa propre image, souvent négative après des situations d'échec répétées;
- prévenir les découragements en évitant le cumul de déficits qui compromettent sa progression;
- restaurer un cheminement normal dans les apprentissages en redonnant le goût de l'effort à partir de la compréhension et du sentiment moteur de réussite;
- permettre à l'enseignant de prendre en compte, pour chaque élève, les difficultés d'ordre cognitif, mais aussi d'ordre méthodologique, psychologique et socioculturel qui compromettent ses apprentissages.

Ces objectifs trouvent toute leur raison d'être et justifient la mise en place de ce nouveau dispositif pour les mathématiques et le français pendant une heure par semaine, en petit groupe (au maximum huit élèves), au sein des classes de CAP.

## Comment repérer les besoins des jeunes ?

L'efficacité de cet accompagnement nécessite qu'un soin tout particulier soit apporté à la constitution des groupes et des sous-groupes de besoin. Celle-ci relève des choix pédagogiques des professeurs de mathématiques et de français à partir des difficultés individuelles qui ont pu être repérées par des biais divers :

- tests disciplinaires;
- outils de diagnostic spécifiques (GEREX);
- entretiens;
- outils de positionnement utilisés en formation continue;
- observations du professeur;
- indications fournies par les livrets scolaires de troisième;
- la concertation des membres de l'équipe pédagogique;
- besoins exprimés par l'élève;
- situations de travail au sein des PPCP...

## Quelle démarche mettre en œuvre ?

- Instaurer un dialogue pour permettre à l'élève de reprendre confiance en soi et de passer d'un besoin confus à une demande exprimée plus précisément;

- faire émerger les besoins de l'élève, le faire s'exprimer sur ses difficultés, ses attentes, ses représentations et l'aider à dire ce qui ne va pas;
  - établir un diagnostic pédagogique;
  - faire prendre conscience à l'élève de ses difficultés et obtenir son adhésion;
  - définir un programme de travail personnalisé dans le cadre d'un contrat pédagogique passé avec l'élève et s'appuyant sur des résultats observables pour une période donnée;
  - fixer des objectifs accessibles de manière à engager l'élève sur la voie de la réussite ou pour le moins d'avancées significatives;
  - constituer des groupes d'élèves dont la composition peut-être variable en cours d'année, en fonction des objectifs poursuivis et des types d'activités;
  - recourir à une évaluation formative et non sommative;
  - procéder régulièrement à des bilans afin de réguler la progression en fonction des progrès observés et afin d'adapter la nature de l'aide;
  - renseigner un carnet de suivi nominatif afin d'accompagner la progression de l'élève;
  - coordonner les actions des professeurs de français et de mathématiques.
- Il est à noter que l'implication des enseignants dans le pilotage des actions n'exclut pas des stratégies d'aide mutuelle entre élèves, au sein de travaux de groupe, de tutorats...

## Quelles aides apporter ?

Une séance d'aide individualisée est à distinguer :

- d'une séance de modules;
- d'une répétition ou d'un approfondissement du cours;
- d'une séance d'exercices de transfert;
- d'une étude surveillée.

Une telle approche ne permettrait pas de prendre suffisamment en compte les besoins plus profonds de chaque élève.

Le recours à une entrée ou à un exemple différent de ceux utilisés dans le cours doit être l'occasion de conforter chez l'élève les démarches suivantes :

- Comment apprendre ?
- Comment faire un exercice (outre une approche méthodologique, on peut envisager que l'élève apporte la présentation d'un exercice qu'il a à faire et expose les difficultés qu'il rencontre; le professeur aide alors l'élève à trouver de nouvelles pistes après lui avoir fait prendre conscience des insuffisances de la démarche mise en œuvre) ?
- Comment s'organiser (aide à la gestion du temps) ?
- Comment prendre des notes et les enrichir ?
- Comment résoudre un problème ?
- Comment prendre conscience de son projet personnel ?
- Comment argumenter, développer une réponse orale ou écrite, démontrer, observer, analyser, formuler des hypothèses, rédiger, classer et hiérarchiser des faits, des arguments, produire une synthèse, faire un bilan... ?
- Comment interpréter un texte, une image, un graphique... ?

## Quelle organisation privilégier ?

Placée à des moments pédagogiques pertinents, l'aide individualisée doit trouver toute son efficacité. Il convient notamment :

- de ne pas placer, par facilité, les heures d'aide individualisée en fin de journée;
- d'éviter de mettre l'élève devant l'alternative : aide individualisée ou temps libre, qui provoquerait inévitablement l'absentéisme. Il faut, au contraire, impérativement que les élèves, qui ne sont pas accueillis en aide individualisée, le soient dans une autre activité scolaire ou périscolaire (l'étude par exemple);
- de préserver les élèves de la saturation disciplinaire (cours de mathématiques ou de français la même journée);
- d'envisager l'alignement des heures d'aide individualisée en barrettes, pour permettre aux enseignants d'accueillir d'autres élèves que les leurs. Cela présente l'intérêt de

proposer à certains élèves une autre approche, une autre relation pédagogique. Toutefois, on se gardera de créer des « spécialistes » en aide individualisée, tous les enseignants devant se sentir concernés par ce nouveau dispositif.

## **Quelles attitudes et quelles postures adopter ?**

– Écoute : manifester intérêt, compréhension et bienveillance ; accorder du temps ; avoir le sens du dialogue.

– Apprendre à structurer.

– Mettre en situation de refaire et de dire : faire répéter, inciter à reformuler et à formaliser.

– Encourager : prendre en compte les réussites, avoir recours à la validation et à la récompense, voire au défi.

Tout ceci doit permettre à l'élève de reconnaître l'efficacité de l'aide apportée, des efforts fournis au regard des exigences du cours, des contrôles, de l'examen, de la profession et au regard des progrès réalisés, des objectifs atteints et des compétences désormais maîtrisées.

# L e calcul mental

Le calcul mental est la première des compétences listées dans l'unité 1, « Calcul numérique ».

Il existe de bonnes raisons pour promouvoir le calcul mental, qu'il soit « automatisé » ou « réfléchi ».

Le calcul mental s'entretient, se réfléchit, se raisonne.

Un élève habitué au calcul mental est en mesure de prévoir l'ordre de grandeur d'un résultat, peut contrôler *a posteriori* sa vraisemblance.

Le calcul mental permet à l'élève de se construire des représentations mentales des nombres:  $\frac{1}{2}$  sera visualisé pour certains comme un gâteau partagé, d'autres penseront à une division, au décimal 0,5 ou c'est l'image de la fraction qui interviendra. Cette représentation pourra changer selon le calcul effectué et enrichir ainsi la vision des nombres.

Le calcul mental entretient des automatismes opératoires qui libèrent la pensée pour se consacrer à d'autres tâches, faciliter la découverte et la compréhension progressive des nombres, aborder les raisonnements sur les nombres, les opérations de plus en plus complexes. Les nombres deviennent « familiers ». Les règles élémentaires sont mémorisées, entretenues.

Le calcul mental met en œuvre l'anticipation, la délibération, la décision : à l'exception des réponses « réflexes » du type « table de multiplication », le calcul mental consiste à effectuer un calcul de la manière la plus opportune. C'est d'ailleurs ce qui en fait son attrait. Il suppose donc successivement : l'évocation mentale de procédures diverses, un jugement quant à leur pertinence relative, le choix de la procédure qui sera utilisée. La formation que favorise le calcul mental dépasse ainsi le cadre du calcul : on mobilise des compétences fondamentales présentes dans la résolution des problèmes et dans la pratique scientifique.

L'aspect ludique du calcul mental « réfléchi » n'est pas à négliger et, de plus, il peut contribuer à donner aux élèves le goût de la recherche (de la méthode la plus performante par exemple). Lorsque les élèves se prennent au jeu, ils sont amenés à créer leurs propres images mentales des nombres et ainsi à découvrir par eux-mêmes la diversité des approches : il y a donc lieu d'en profiter pour favoriser leur autonomie.

La pluralité de procédures mentales de calcul permet aussi de mettre en évidence un même concept sous des aspects différents : 20 % de A, c'est  $0,20 A$ , mais aussi un cinquième de A...

On peut, par exemple, expliquer ainsi aux élèves la règle des « deux secondes ».

La distance de sécurité correspond à un espace que vous devez respecter entre votre voiture et celle qui vous précède. Elle doit être au minimum égale à deux fois la distance parcourue pendant votre temps de réaction, soit environ deux secondes.

Pour déterminer l'ordre de grandeur de votre distance de sécurité vous devez convertir les kilomètres par heure en mètres par seconde : pour cela, multipliez le nombre de dizaines de la vitesse par trois :

Vous roulez à 50 km/h.

Multipliez 5 par 3, soit 15.

Vous roulez donc à environ 15 m/s.

Votre marge de sécurité doit être de 2 secondes.

Multipliez 15 mètres par 2, soit 30 mètres.

Votre distance de sécurité minimale doit être de 30 mètres.

## Moyennes

### Objectifs à atteindre

Lire les données d'une série statistique présentées dans un tableau ou représentées graphiquement.

Déterminer le maximum, le minimum d'une série numérique.

Calculer la moyenne d'une série statistique à partir de la somme des nombres et du nombre d'éléments de la série.

La stratégie présentée a pour objet de mettre en œuvre les objectifs décrits dans le préambule du programme, en particulier le développement des capacités à formuler une question, argumenter avec précision, analyser la cohérence des résultats.

Le support choisi, conformément à un exemple d'activité du programme, est un article paru en 2002 dans la revue *Économie et Statistique*, n° 355-356, décembre 2002. L'intégralité de l'article est disponible sur le site Internet de l'INSEE ([www.insee.fr](http://www.insee.fr)).

### Contexte de la situation

L'INSEE a produit en 2002 les résultats d'une enquête concernant le commerce électronique en France, menée par Sophie Larribeau et Thierry Penard. L'un des buts de l'enquête était de savoir si les marchés sur Internet sont plus concurrentiels que les marchés physiques (hypermarché et disquaire indépendant).

Pendant vingt-trois semaines, les prix de vente de vingt CD musicaux (dont la moitié français ou francophones) ont été, chaque semaine, relevés sur six sites Internet, dans un hypermarché et chez un disquaire.

#### Extraits de l'article

##### Extrait 1 – Une forte dispersion des prix entre cyberdisquaires

Les prix moyens des CD (port inclus) relevés sur chacun des sites, ainsi que dans les deux magasins physiques, révèlent, en premier lieu, une forte dispersion de prix entre les cyberdisquaires. L'écart de prix sur un CD est en moyenne de 6 euros entre le site le moins cher et le site le plus cher.

La moyenne des prix (port inclus) sur Internet est 16,49 euros.

Tableau 1 – Les prix des CD sur les sites Internet

Sites	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5	Site 6
Prix moyen port inclus (en euros)	16,26	15,59	19,80	13,89	17,57	15,81

Source : données des auteurs de l'article.

##### Extrait 2

Tableau 2 – Prix des CD dans les magasins physiques

Sites	Prix moyen port inclus (en euros)
Hypermarché	17,97
Disquaire indépendant	17,42

Source : données des auteurs de l'article.

**Extrait 3 – Comparaison des prix des CD entre les sites Internet et les magasins physiques**

Les prix des CD (port inclus) sur les sites étudiés sont en moyenne inférieurs de 8 % à ceux pratiqués par l'hypermarché. Ces résultats doivent toutefois être accueillis avec prudence, la comparaison ne portant que sur les prix d'un seul hypermarché.

## Utilisations possibles

### Extrait 1

Faire avec les élèves l'inventaire des mots pouvant constituer des blocages et les expliquer.

Analyser les données du tableau 1 en faisant relever :

- le prix pratiqué dans un site ;
  - le prix le plus bas et le numéro du site qui le pratique ;
  - le prix le plus élevé et le numéro du site qui le pratique ;
  - l'écart de prix sur un CD, en moyenne, entre le site le moins cher et le site le plus cher.
- Faire calculer cet écart en utilisant le tableau et comparer avec la valeur annoncée dans l'extrait.

Demander aux élèves de proposer une méthode permettant de retrouver l'information suivante : « La moyenne des prix (port inclus) sur Internet est 16,49 euros. » On peut s'attendre à ce que les élèves proposent de faire la somme des prix pratiqués et de la diviser par le nombre de prix (méthode 1). Le professeur pourra alors proposer aux élèves une méthode permettant d'obtenir directement cette moyenne à l'aide de la calculatrice (méthode 2) :

- passer en mode statistiques, effacer d'éventuelles données existantes ;
- saisir les données, obtenir les résultats (moyenne des prix moyens, somme des valeurs, nombre de sites étudiés, prix minimum observé, prix maximum observé).

Une fiche mode d'emploi pourra être réalisée en fonction des modèles de calculatrices disponibles.

### Extrait 2

Faire calculer la moyenne des prix de vente dans un magasin physique en utilisant la méthode 1.

Faire compléter, en utilisant une des informations du tableau 2, le tableau ci-dessous.

Sites	Prix moyen port inclus (en euros)	Différence de prix avec l'hypermarché (en euros)
Site 1	16,26	
Site 2	15,59	
Site 3	19,80	
Site 4	13,89	
Site 5	17,57	
Site 6	15,81	

Source : données des auteurs de l'article.

Faire calculer la moyenne des différences de prix avec l'hypermarché, en utilisant la méthode 2.

### Extrait 3

Faire critiquer l'information suivante : « Les prix des CD (port inclus) sur les sites étudiés sont en moyenne inférieurs de 8 % à ceux pratiqués par l'hypermarché. »

## Représentations graphiques

La stratégie suivante peut permettre aux élèves d'argumenter.

### Exemple de situation : étude du prix d'un logiciel de jeu

Une enquête permet de relever le prix du logiciel dans différents magasins.

Prix (en euros, arrondi à l'unité)	Nombre de magasins
48	5
49	13
50	6
51	0
52	2
53	7
54	12
55	6

### Utilisation possible

Demander aux élèves d'indiquer, parmi trois représentations graphiques données (diagrammes en bâtons), celles qui ne peuvent pas représenter le tableau :

- le premier diagramme peut par exemple comporter le même effectif pour 48 euros et 53 euros ;
- le deuxième peut avoir un effectif maximum pour 52 euros ;
- le troisième correspond au tableau.

En indiquant aux élèves que le graphique restant est la représentation du tableau, leur demander, en observant ce graphique, de proposer une méthode qui permette de le réaliser.

Leur demander de mettre en œuvre cette méthode sur une feuille de papier quadrillé avec un autre exemple de situation.

Ces travaux peuvent aboutir à la réalisation d'une fiche méthodologique.

# S

## tatistiques – contrôle de qualité

L'objectif de cet exercice est de vérifier que la moyenne des valeurs ne s'écarte pas plus de 2 % de la valeur déclarée.

Les élèves travaillent en binôme. À l'aide de l'ohmmètre, ils mesurent les résistances des dix dipôles résistifs dont la valeur affichée par le constructeur est 1 kΩ (bien suivre les consignes données pour l'utilisation de l'appareil). Ils reportent les résultats des mesures effectuées dans les cases ci-dessous :


L'étape suivante consiste à calculer, individuellement et à l'aide de la calculatrice, la moyenne des dix mesures.

Donner le résultat avec le nombre de chiffres que permet la précision de l'appareil.

Ce travail permet de dresser le tableau suivant :

nombre moyenne minimum maximum	10 ... kΩ	écart entre la valeur annon- cée et la valeur moyenne calculée	1 - ... = kΩ
---	--------------	--	--------------

On prépare ensuite le tableau ci-après.

Quelle est la plus petite valeur de tous les binômes ? Quelle est la plus grande valeur ? La classe complète la colonne dans l'ordre croissant.

Chaque binôme indique clairement à tour de rôle ses dix mesures. Les résultats des binômes sont mis en commun et reportés dans le tableau en les classant par ordre croissant.

Valeur $x_i$	Comptage	Effectif $n_i$	Valeur $x_i$	Comptage	Effectif $n_i$

La moyenne des résistances de toute la classe est ...

N.B. 1 % de 1 kΩ est égal à 0,01 kΩ.

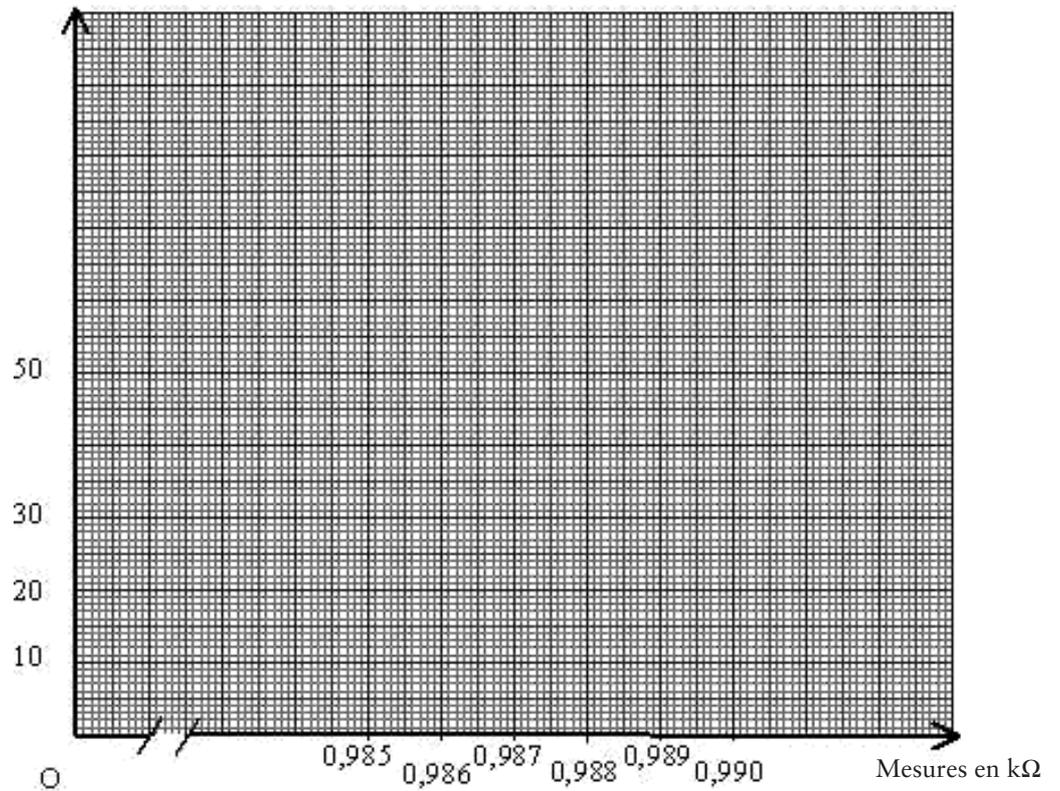
L'écart entre la moyenne et la valeur annoncée de 1 kΩ est-il inférieur ou supérieur à 2 % de cette valeur annoncée ?

Une série de mesures de résistances de 1 k $\Omega$  a permis de compléter le tableau suivant :

Valeur mesurée (k $\Omega$ )	Effectif
0,985	15
0,986	35
0,987	60
0,988	40
0,989	30
0,990	20

Représenter sur le papier millimétré un diagramme en bâtons : la hauteur des traits est proportionnelle à l'effectif des résistances ayant la valeur marquée en abscisse.

Effectif



# TICE et démarche expérimentale

Comme le précisent les nouveaux programmes, l'enseignement des mathématiques en classes de CAP ne doit en aucune façon conduire à réviser des notions vues au collège et souvent mal assimilées, mais à les « revisiter » :

- en utilisant, dans le cadre d'activités introductives ou de travail des techniques mises en place, le support de situations empruntées aux autres disciplines et plus particulièrement au secteur professionnel afin de motiver les élèves et de leur montrer l'utilité et l'efficacité des techniques induites ;

- en mettant en place une démarche didactique basée sur l'expérimentation, qui permettra à chaque élève de construire ses propres représentations des concepts mathématiques qui sont les enjeux des apprentissages.

Cette démarche prend tout son intérêt si elle s'accompagne de l'utilisation de calculatrices et d'outils informatiques permettant aux élèves, lors d'activités individuelles ou collectives, de faire des essais, des comparaisons, d'émettre des conjectures avant que le professeur ne fasse émerger la synthèse du cours.

Les activités décrites ci-dessous peuvent être chargées sur le serveur de l'IREM d'Aix-Marseille ([www.irem.univ-mrs.fr/activites/lp/cap-tice.php](http://www.irem.univ-mrs.fr/activites/lp/cap-tice.php)) à la rubrique « Activités » ; elles ont été réalisées avec les logiciels *Géoplanw* et *Geospacw* pour les activités de géométrie et *Excel* pour les activités tableurs.

## Mise en œuvre des outils informatiques

L'utilisation de l'informatique dans l'enseignement des mathématiques engendre chez les élèves une motivation nouvelle pour le travail scolaire.

Deux dispositifs sont envisageables :

- le travail collectif dans une salle équipée d'un ordinateur et d'un vidéoprojecteur ;
- le travail autonome des élèves disposant individuellement ou par binômes d'un ordinateur (salle « informatique »).

Faut-il privilégier l'un ou l'autre de ces dispositifs ? C'est en fait le plus souvent la nature de l'activité choisie qui commande le type d'utilisation. Les deux dispositifs ne sont donc pas exclusifs mais complémentaires pour une exploitation des ressources de l'informatique dans l'enseignement des mathématiques en classe de CAP. Les avantages de chacun d'eux en terme de gestion de classe sont différents : dans le premier cas, la dynamique de la classe est renouvelée, dans le second cas, le bénéfice est celui de l'autonomie de l'élève.

## L'informatique en salle de cours

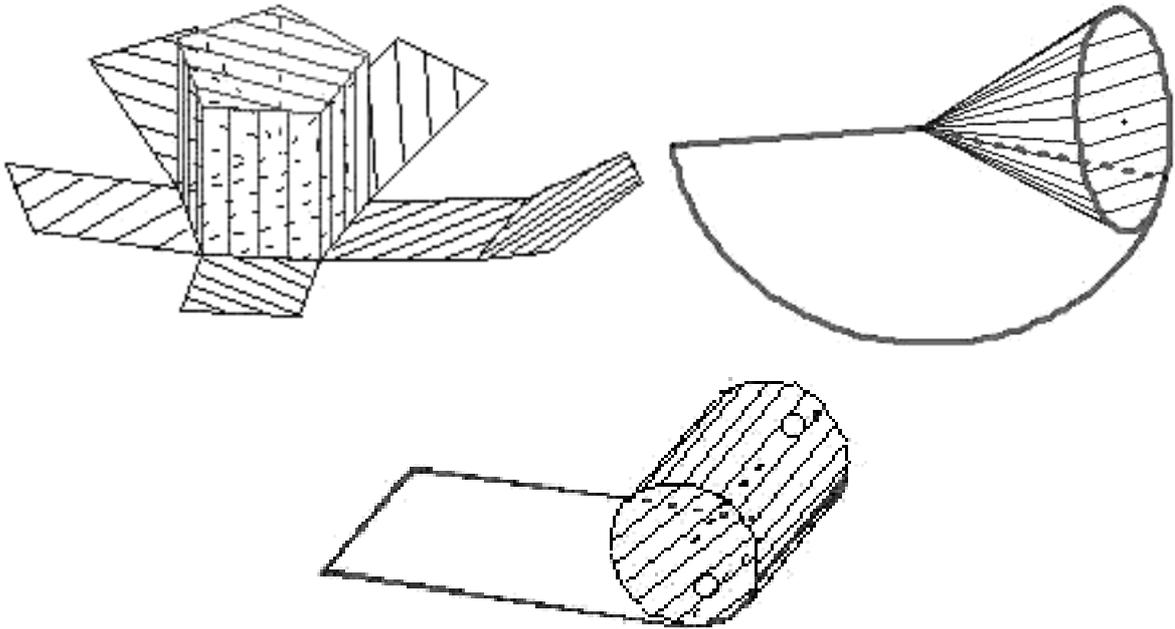
Comme support d'une séquence collective, l'utilisation de l'informatique peut être limitée dans le temps (une dizaine de minutes généralement fractionnée) et complétée en alternance par un travail sur supports traditionnels. L'attention des élèves est alors plus facilement obtenue. La simplicité de la mise en œuvre du matériel informatique dans une salle de mathématiques équipée est impérative.

Plusieurs objectifs peuvent être envisagés dans cette configuration.

## Création d'images mentales

### Images mentales dynamiques dans l'espace

Les logiciels de géométrie dans l'espace ont fait la preuve de leur efficacité dans l'apprentissage de la lecture des représentations planes de figures spatiales.



Patrons de polyèdres, d'un cône de révolution, d'un cylindre.

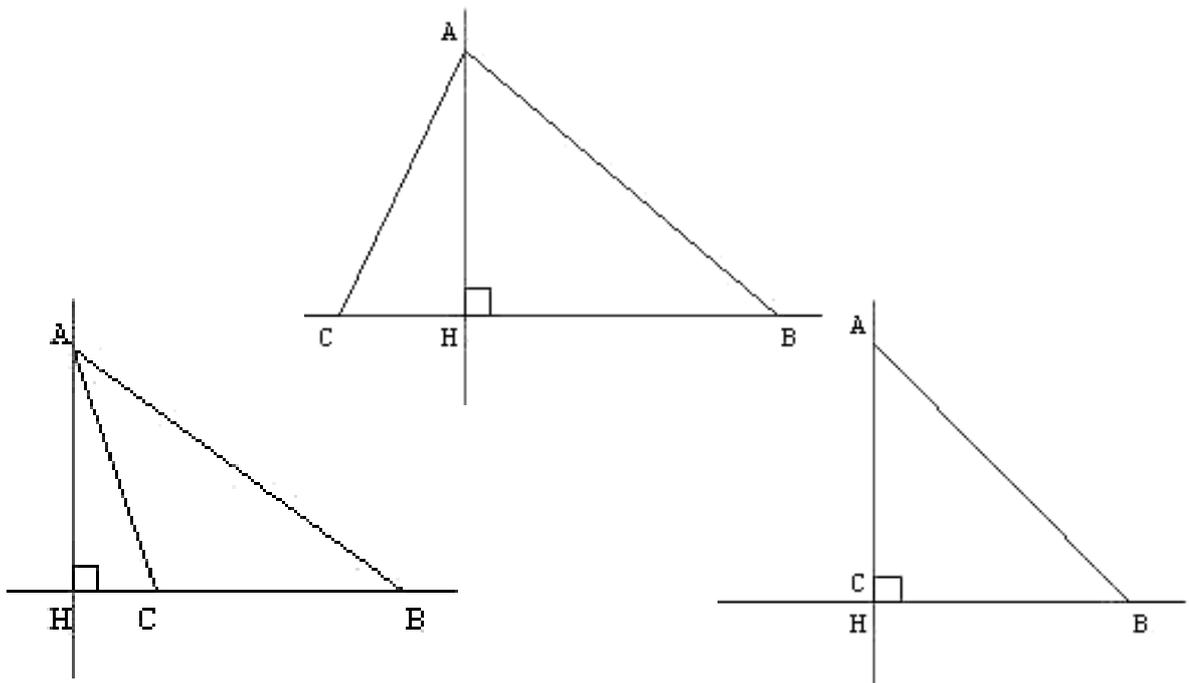
### Images mentales dynamiques dans le plan

Sur une figure, l'amalgame est facile entre propriétés nécessaires et conjectures appartenant aux cas particuliers.

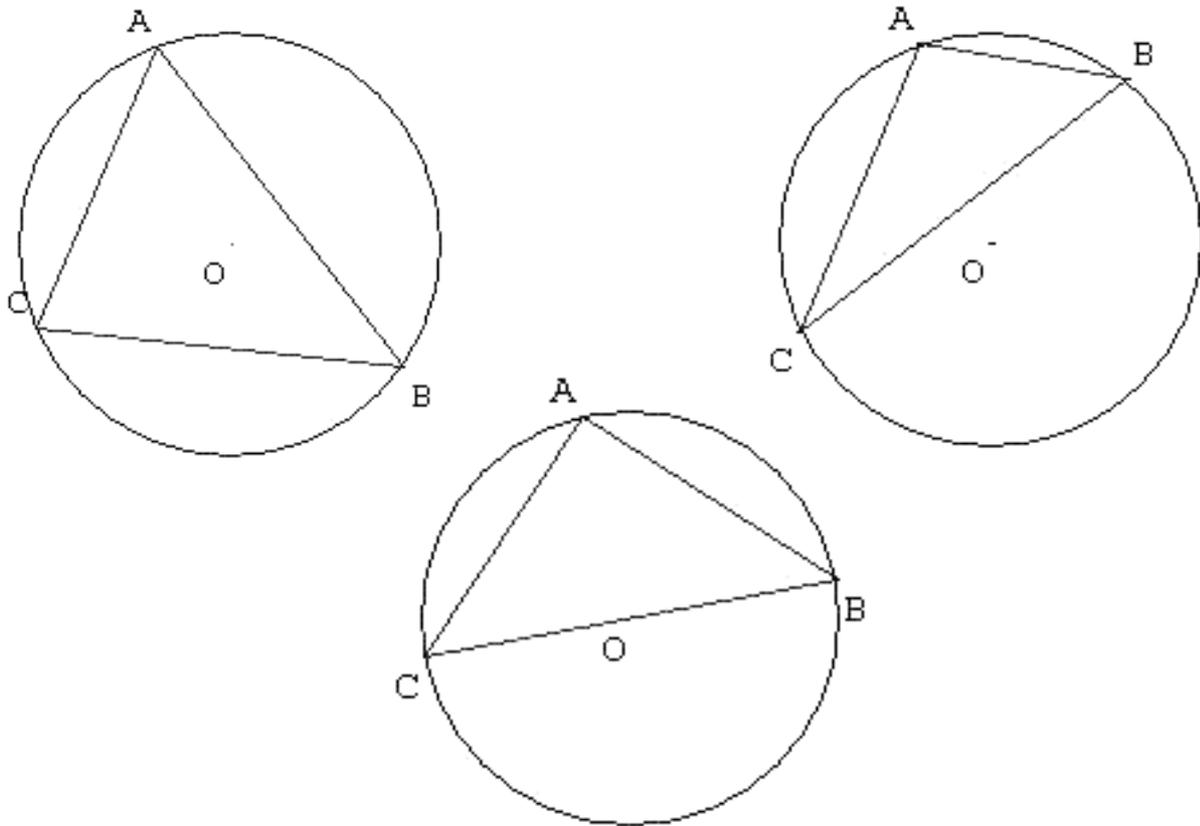
La figure statique du tableau noir (ou blanc) présente le risque de cette confusion.

La figure animée que permet le logiciel de géométrie balaie différents cas de figure et met en évidence les propriétés qui se dégagent, comme constantes de l'observation du mouvement.

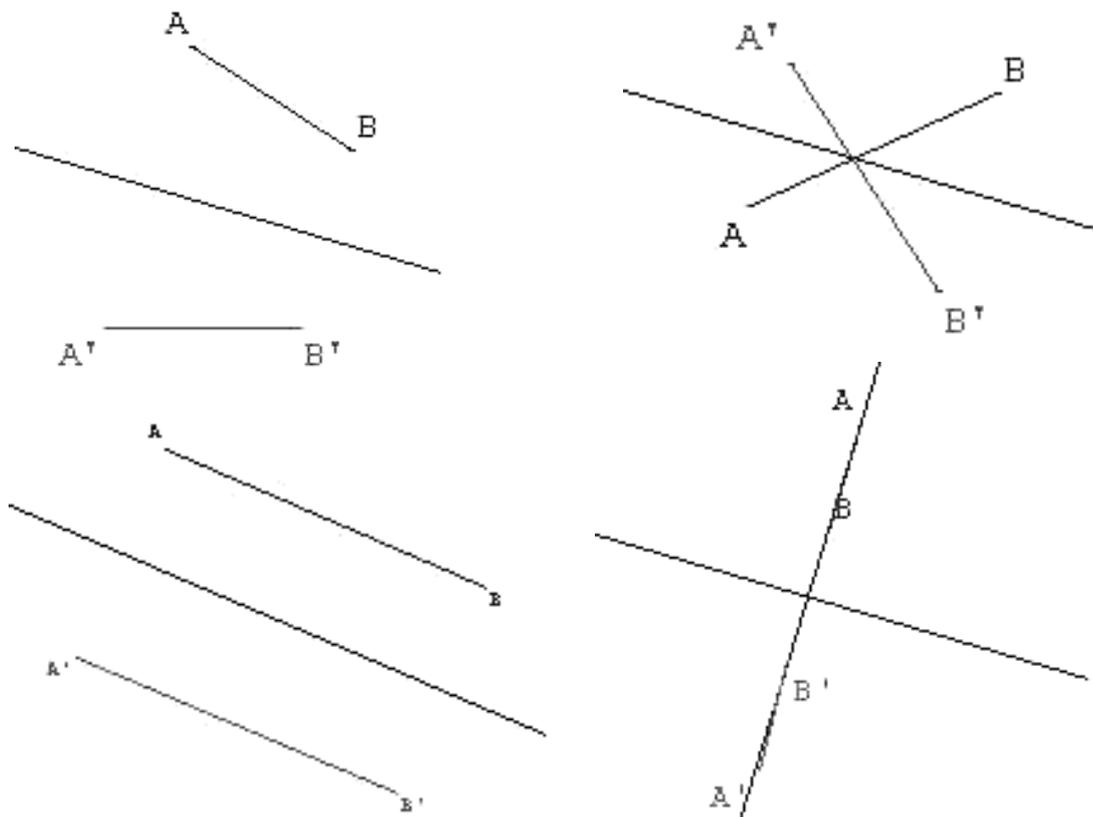
Une hauteur d'un triangle apparaît successivement comme « traversant » le triangle, extérieure à lui ou confondue avec le support d'un côté.



Le centre du cercle circonscrit d'un triangle est situé, selon le triangle obtenu par déformation, à l'intérieur du triangle, à l'extérieur ou sur l'un de ses côtés.



Lorsqu'on déplace un segment par rapport à un axe de symétrie, on voit évoluer son image : le segment initial et son image peuvent occuper des positions relatives diverses.



La représentation d'un carré n'est pas assujettie à une position particulière sur l'écran comme elle l'est sur un tableau.

### **Aide à la conjecture préalable à l'énoncé d'une propriété**

L'expérimentation informatique remplace souvent avantageusement les figures sur papier pour émettre les conjectures préalables à l'énoncé d'une propriété.

Exemple 1 : aire d'un triangle.

Exemple 2 : volume d'une pyramide.

Exemple 3 : étude des fonctions linéaires (éventuellement affines) et influence des coefficients  $a$  et  $b$ .

## **L'informatique en autonomie**

### **La figure comme procédure de construction**

L'un des objectifs principaux des activités géométriques consiste à utiliser les propriétés de figures simples; pour cela, il est nécessaire de passer de l'identification perceptive (la reconnaissance par la vue) de figures et de configurations à leur caractérisation par des propriétés.

Dans cette perspective, les logiciels de géométrie permettent une distinction opératoire entre dessiner et construire.

Ainsi, un carré dessiné sur l'écran par un simple glissement de la souris n'est pas préservé par le déplacement ultérieur d'un de ses points.

La construction du carré exige alors l'utilisation de certaines de ses propriétés et un algorithme de construction.

La validation (autovalidation) est alors possible par déplacement de points libres.

Une contrainte intéressante peut être introduite par la suppression de certains outils du menu.

### **L'utilisation d'un tableur**

Les tableurs sont des logiciels informatiques professionnels employés pour construire des tableaux et effectuer des calculs à partir de données contenues dans des tableaux. Associés à un grapheur, ils permettent la réalisation de représentations graphiques les plus diverses (diagrammes de tous genres, nuages de points...).

Il existe un certain nombre de tableurs. Dans les établissements scolaires, on trouve le plus souvent *Excel*, *Lotus 1,2,3* ou des logiciels intégrés qui comportent un tableur (*Claris Works*, *Works*, *Star Office*).

L'apprentissage du tableur est inscrit dans les programmes de technologie de la classe de cinquième et dans les sections tertiaires des lycées professionnels et technologiques; cependant, les aspects mathématiques du tableur (systèmes de références, gestion des formules...) sont rarement abordés dans ces enseignements.

En cours de mathématiques, l'utilisation du tableur est inscrite dans les programmes de quatrième et de troisième. Dans le cadre d'une continuité pédagogique, il est important de poursuivre dans les classes de mathématiques-sciences des CAP cette utilisation qui peut se révéler précieuse pour une approche différente des éléments suivants:

- notion de variable;
- repérage;
- gestion de formules;
- traitement de données nombreuses;
- simulation de situations;
- calculs statistiques;
- représentations graphiques;
- calcul mental.

Trois exemples d'activités peuvent être chargés sur le serveur de l'IREM d'Aix-Marseille :

- « Carré magique », dont les objectifs de formation sont la manipulation des opérations élémentaires sur les nombres entiers, l'initiation à la pratique des équations et le calcul mental ;
- « Tarif » propose la simulation de situations linéaires et affines ;
- « Moyenne médiane et regroupement en classe » porte sur les calculs statistiques et la mise en évidence de la déperdition d'informations qu'entraîne un regroupement en classes de données statistiques.

Un grand nombre d'activités mettant en œuvre le tableur sont également téléchargeables sur les serveurs académiques.

## **La recherche documentaire sur Internet**

Les technologies de l'information et de la communication sont fréquemment préconisées comme moyens d'enseignement. L'engouement qu'elles suscitent chez les jeunes, l'ancrage sur la modernité des outils, l'accompagnement financier récent qui a permis d'équiper tous les lycées professionnels d'au moins un pôle-ressources multimédia sont autant de conditions favorisantes dont il convient de tirer profit.

Les potentialités offertes par ces outils (outil pédagogique à travers l'utilisation des didacticiels disciplinaires, outil de bureautique, outil de communication, notamment grâce aux messageries, outil de recherche d'informations sur Internet...) et leur intégration dans l'enseignement sont de nature à enrichir les pratiques pédagogiques et à diversifier les modes d'apprentissage.

Le Web, en particulier, doit être considéré comme un complément majeur de la documentation traditionnelle pour permettre aux élèves de réaliser leurs activités documentaires. Actuellement, les élèves n'ont pas tous un ordinateur à la maison et, si certains peuvent s'avérer experts en « bidouillage », ils ne sont pas toujours à l'aise quand il s'agit d'utiliser l'ordinateur comme outil de travail, de recherche et de production.

D'où la nécessité, avec l'aide éventuelle des professeurs documentalistes, de s'assurer qu'ils possèdent les bases pour conduire rationnellement leurs projets de recherche, pour exploiter au mieux leurs découvertes et effectuer des opérations élémentaires de capture de textes ou d'images : c'est à cela qu'il faut les initier.

Comment conduire par étapes un projet de recherche ? Comment trouver le bon site ? Comment mettre en œuvre les moteurs de recherche ? Comment utiliser les opérateurs booléens ? Comment évaluer un site ? Etc. Des éléments de réponse sont proposés dans un dossier complet, intitulé *La Recherche documentaire sur Internet dans le cadre des PPCP*, consultable et/ou téléchargeable à partir du site de l'académie de Reims : [xxi.ac-reims.fr/seminaire\\_cap/default.htm](http://xxi.ac-reims.fr/seminaire_cap/default.htm)

## **L'acquisition de compétences nécessaires à l'obtention du B2i**

La mise en œuvre de tous ces outils permet de développer progressivement les compétences définies dans le cadre du B2i, compétences qui pourront être renforcées par :

- la rédaction de comptes rendus d'activités pour la première évaluation du CCF ;
- la mise en forme de comptes rendus d'expériences en sciences, accompagnée de l'exploitation de données numériques à l'aide d'un tableur.

# E

## xemples de séquences d'évaluation

Il est possible de concevoir diverses séquences permettant d'évaluer des compétences différentes (repérées ■), sans viser l'exhaustivité. Il est recommandé de varier les supports d'évaluation en les choisissant en fonction des spécialités.

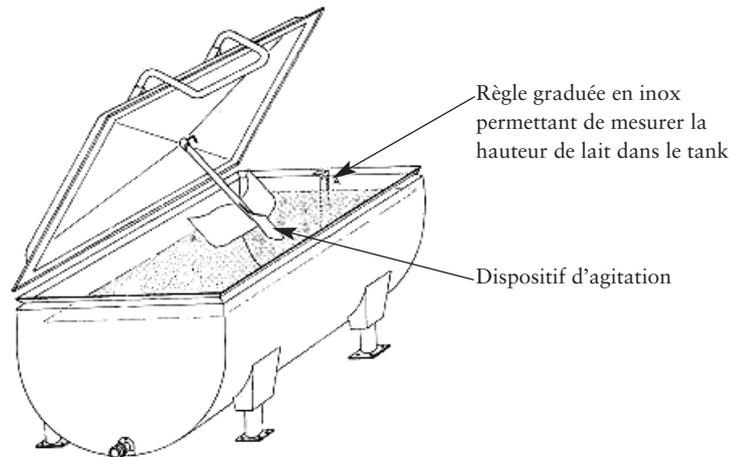
Il ne s'agit pas de piéger l'élève au moment de l'évaluation : des exercices analogues sont proposés pendant la formation.

Voici tout d'abord deux exemples de séquences d'une vingtaine de minutes chacune, réalisées à partir d'un même support. Ces exemples ne sont que des documents de travail qui demandent à être adaptés, réduits, complétés ou amendés en fonction des élèves. D'autres exemples, plus complets ou détaillés, se trouvent sur le site de l'académie de Reims : [xxi.ac-reims.fr/seminaire\\_cap/default.htm](http://xxi.ac-reims.fr/seminaire_cap/default.htm)

### Exemple 1 – le tank à lait

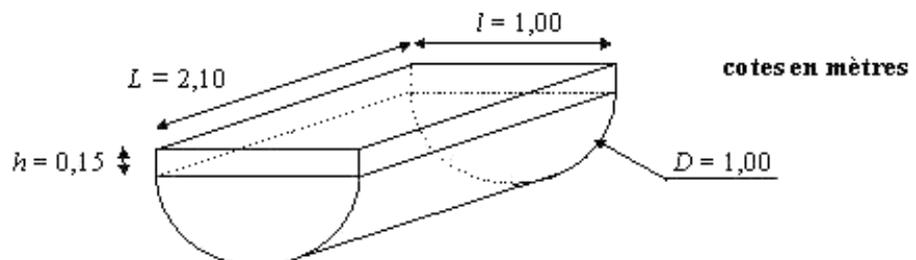
#### Séquence A

Le schéma ci-dessous représente le tank à lait dont dispose une exploitation agricole.



#### Calculs de volumes

La cuve peut être assimilée à un demi-cylindre surmonté d'un parallélépipède rectangle dont les dimensions intérieures sont données ci-dessous :



(■ Identifier un solide usuel.)

Calculer, en m<sup>3</sup>, le volume V<sub>1</sub> de la partie parallélépipédique. Données: V<sub>1</sub> = L × l × h.  
(■ Calculer la valeur numérique d'une expression littérale.)

Calculer le volume V<sub>2</sub>, arrondi à 0,001 m<sup>3</sup>, de la partie demi-cylindrique en utilisant la formule suivante:

$$V_2 = \frac{\pi D^2 L}{8}$$

(■ Calculer un carré. Calculer la valeur numérique d'une expression littérale. Calculer le volume d'un solide usuel.)

Calculer le volume total V de la cuve du tank à lait et exprimer le résultat en litre.

(■ Convertir des unités de volume. Effectuer un calcul isolé.)

### Proportionnalité

La grille hauteur-volume donne la correspondance entre la hauteur de liquide (en mm) et le volume de lait (en L) contenu dans le tank.

#### Grille hauteur-volume

316 mm correspond à 504 L de lait.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
300	471,5	473,5	475,5	477,5	479,5	481,5	483,5	485,5	487,5
310	492	494	496	498	500	502	504	506	508,5
320	512,5	514,5	516,5	519	521	523	525,5	527,5	529,5
330	534	536	538	540	542	544	546	548,5	550,5
340	554,5	556,5	558,5	560,5	563	565	567	569	571
350	575	577	579,5	581,5	583,5	585,5	587,5	590	592
360	596	598,5	600,5	602,5	604,5	606,5	609	611	613
370	617	619	621	623	625	627,5	629,5	631	633,5
380	638	640	642	644,5	646,5	648,5	650,5	652,5	655
390	659	661	663,5	665,5	668	670	672	674	676
400	680,5	682,5	685	687	689	691	693,5	695,5	697,5

Extrait du tableau précédent (à utiliser pour la question suivante) :

	...	2	3	4	5	6	...
...	...	...	...	...	...	...	...
310	...	496	498	500	502	504	...
320	...	516,5	519	521	523	525,5	...
330	...	538	540	542	544	546	...
340	...	558,5	560,5	563	565	567	...
350	...	579,5	581,5	583,5	585,5	587,5	...
...	...	...	...	...	...	...	...

Le tableau comporte au plus six lignes et/ou six colonnes.

#### Exemple de lecture

Hauteur de lait dans le tank : 316 mm → 310 + 6 → volume de lait dans le tank : 504 L.

a. À l'aide de la grille hauteur-volume, compléter les deux premières lignes du tableau ci-dessous :

Hauteur (en mm)	<i>h</i>	316	332		
Volume (en L)	<i>V</i>	504		563	581,5

(■ Lire des données. Lire un tableau à double entrée.)

b. Justifier par un calcul que le volume  $V$  et la hauteur  $h$  sont (ou ne sont pas) des grandeurs proportionnelles (utiliser la ligne libre du tableau ci-dessus si nécessaire).  
 (■ Traiter un problème de proportionnalité. Vérifier qu'une situation est du type linéaire.)

## Séquence B

La coopérative laitière achète le lait au prix de base de 0,30 € le litre.

a. La relation entre le montant de la somme d'argent  $S$  perçue (en €) par l'exploitant agricole et la quantité  $x$  de lait vendu (en L) est :  $S = 0,3x$ .

(■ Calculer la valeur numérique d'une expression littérale.)

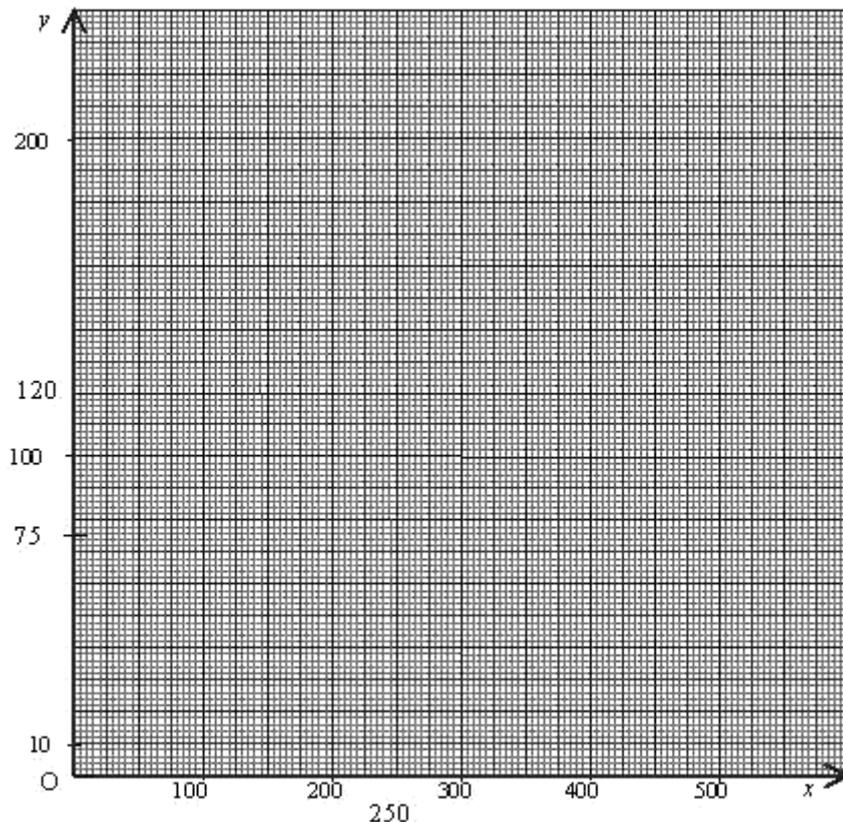
Calculer la somme perçue  $S$  par l'exploitant agricole quand il vend 332 L de lait.

b. On considère la fonction linéaire  $f$  définie sur l'intervalle  $[0; 500]$  par  $f(x) = 0,3x$ . Compléter le tableau de valeurs ci-dessous.

$x$	0	100	250	300	400	450	500
$f(x) = 0,3x$			75		120		

c. Tracer, ci-dessous, la courbe représentative de la fonction  $f$  en utilisant le tableau de valeurs.

(■ Pour une situation linéaire, passer d'une forme à une autre. Lire un tableau à double entrée.)



(■ Utiliser une graduation. Utiliser un repère du plan. Placer des points à partir d'un tableau.)

d. Déterminer graphiquement la quantité de lait vendu pour la somme de 105 € (faire apparaître les traits nécessaires à la lecture).

(■ Pour une situation linéaire, passer d'une forme à une autre.)

N.B. – Dans le cadre du CCF, les documents utilisés pour les situations d'évaluation sont à conserver pour être mis à la disposition du jury.

Une analyse des différentes compétences mises en œuvre aux cours de ces situations d'évaluation peut être réalisée par l'utilisation de grilles simplifiées.

Des grilles (téléchargeables sur [xxi.ac-reims.fr/seminaire\\_cap/default.htm](http://xxi.ac-reims.fr/seminaire_cap/default.htm)) pour les différents CAP sont des outils utilisables par les formateurs-évaluateurs, les membres du jury de CAP, ainsi que par la commission académique de suivi et d'harmonisation.

## Grille globale

Cette grille, remplie par l'enseignant, indique les compétences évaluées dans les séquences (repérées ■).

Domaine	Compétence	A	B	C
Calcul numérique	Effectuer un calcul isolé	■		
	Convertir une mesure (décimal ↔ sexagésimal)			
	Ordonner des nombres décimaux			
	Calculer un carré, un cube	■		
	Passer d'un résultat calculatrice à la notation scientifique			
	Déterminer une valeur arrondie à $10^n$			
	Déterminer la valeur exacte ou arrondie d'une racine carrée			
	Utiliser l'écriture fractionnaire d'un nombre			
	Calculer la valeur numérique d'une expression littérale	■	■	
Repérage	Lire un tableau à simple ou à double entrée	■	■	
	Utiliser une graduation		■	
	Utiliser un repère du plan		■	
	Placer des points à partir d'un tableau		■	
Proportionnalité	Traiter un problème de proportionnalité	■		
	Traiter un problème de pourcentage			
	Vérifier qu'une situation est du type linéaire			
	Pour une situation linéaire, passer d'une forme à une autre			
1 <sup>er</sup> degré	Résoudre une équation du type $ax + b = c$			
	Résoudre un problème du premier degré			
Statistique	Identifier le caractère étudié et sa nature			
	Lire des données (tableau ou graphique)	■		
	Déterminer le maximum, le minimum d'une série statistique			
	Calculer des fréquences			
	Tracer un diagramme en bâtons ou à secteurs			
	Calculer la moyenne d'une série statistique			
Géométrie plane	Construire un segment de même longueur qu'un segment donné			
	Tracer une droite parallèle passant par un point donné			
	Tracer une droite perpendiculaire passant par un point donné			
	Déterminer la mesure d'un angle			
	Construire un angle			
	Construire une bissectrice, une médiatrice			
	Construire l'image d'une figure par symétrie			
	Identifier le parallélisme de deux droites			
	Identifier la perpendicularité de deux droites			
	Identifier un axe de symétrie			
	Identifier un centre de symétrie			
	Identifier un polygone usuel			
	Tracer un triangle, un carré, un rectangle			

	Tracer un cercle selon certains éléments donnés			
	Convertir une unité de longueur, d'aire			
	Mesurer la longueur d'un segment			
	Calculer un périmètre, une aire d'une figure usuelle			
Géométrie dans l'espace	Identifier un solide usuel			
	Convertir des unités d'aire, de volume			
	Calculer l'aire et le volume d'un solide usuel			
Propriétés de Pythagore et de Thalès	Calculer une longueur dans un triangle rectangle (propriété de Pythagore)			
	Identifier un triangle rectangle (réciproque de la propriété de Pythagore)			
	Calculer la longueur d'un segment (propriété de Thalès)			
	Agrandir ou réduire une figure (propriété de Thalès)			
Relations trigonométriques dans le triangle rectangle	Indiquer la valeur d'un cosinus, d'un sinus, d'une tangente			
	Déterminer un angle à partir du cosinus, sinus ou tangente			
	Déterminer dans un triangle rectangle la mesure d'un angle			
	Déterminer dans un triangle rectangle la longueur d'un côté			

N.B. – La liste simplifiée des compétences est un outil facilitant le repérage des compétences évaluées dans les situations d'évaluation afin de s'assurer qu'un champ le plus large possible du programme est couvert. Cette liste ne revêt aucunement un caractère exhaustif. La rédaction des compétences a volontairement été simplifiée afin de ne pas alourdir la grille. Chaque item ne peut trouver sa signification que dans le libellé précis du référentiel.

## Exemple 2 – la portière arrière d'un véhicule

Ce nouvel exemple de séquence d'évaluation en mathématiques n'est qu'un document de travail, qui demande à être adapté, réduit, complété ou amendé en fonction des élèves et de leurs spécialités.

Il complète l'exemple précédent en présentant un barème.

Durée: 20 minutes.

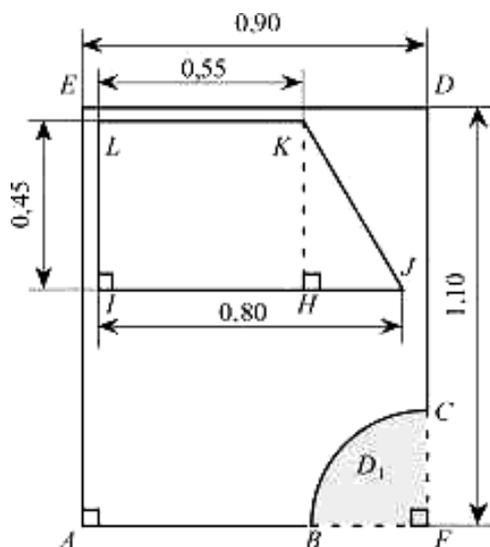
Barème: 10 points.

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies.

L'usage des calculatrices est autorisé.

L'usage du formulaire de mathématiques est autorisé.

La figure ci-dessous représente la portière arrière d'un véhicule qui a été rayée:

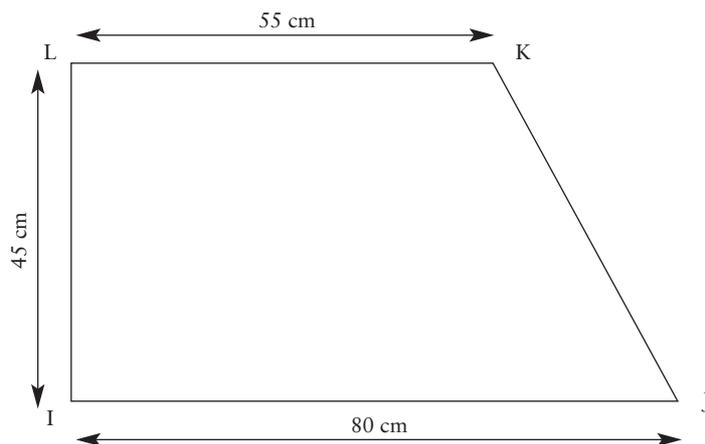


- la vitre est représentée par un trapèze  $IJKL$  rectangle en  $I$ ;
- le quart de disque  $D_1$  de centre  $F$  et de rayon  $BF$  correspond à l'emplacement de la roue et est grisé sur la figure;
- la figure  $EAFD$  est un rectangle;
- $(KH)$  est perpendiculaire à  $(IJ)$ .

Les cotes sont exprimées en mètre (m).

1. Avant de repeindre la portière, on doit poser du ruban de masquage autour de la partie vitrée. On cherche à déterminer la longueur du ruban.

a. Construire le dessin de la vitre  $IJKL$  à l'échelle  $1/10^e$ .



La cotation n'est pas attendue des élèves.

(Le corrigé n'est pas à l'échelle.)

(■ Traiter un problème de proportionnalité. Convertir une unité de longueur. Tracer une droite parallèle passant par un point donné ou tracer une droite perpendiculaire passant par un point donné. Agrandir ou réduire une figure.)

b.  $[KJ]$  est un côté du triangle  $KHJ$ . Calculer la longueur  $KJ$  en mètre (m). Arrondir le résultat à 0,01 m.

On applique le théorème de Pythagore dans le triangle  $KHJ$  rectangle en H :

$$KJ^2 = KH^2 + HJ^2.$$

$$KJ^2 = 0,45^2 + 0,25^2.$$

$$KJ^2 = 0,265.$$

$$KJ = \sqrt{0,265}.$$

$$KJ \approx 0,51.$$

La longueur  $KJ$  est environ 0,51 m.

(■ Calculer une longueur dans un triangle rectangle (Pythagore). Calculer le carré d'un nombre. Déterminer la valeur arrondie d'une racine carrée.)

c. En déduire la longueur totale de ruban de masquage nécessaire, si on considère que cette longueur correspond au périmètre de la figure  $IJKL$ .

$$0,45 + 0,55 + 0,51 + 0,80 = 2,31.$$

La longueur totale de ruban est 2,31 m.

(■ Calculer le périmètre d'une figure usuelle.)

2. À présent, on souhaite peindre la portière. L'aire de la surface à peindre s'obtient en retranchant de l'aire du rectangle  $EAFD$ , l'aire du trapèze rectangle  $IJKL$  puis l'aire du quart de disque  $D_1$ .

a. Calculer, en mètre carré ( $m^2$ ), l'aire du rectangle  $EAFD$ .

$$A = L \times l.$$

$$A = 0,90 \times 1,10.$$

$$A = 0,99.$$

L'aire du rectangle est 0,99  $m^2$ .

(■ Calculer la valeur numérique d'une expression littérale. Calculer l'aire d'une surface usuelle.)

b. Calculer, en mètre carré ( $m^2$ ), l'aire de la surface vitrée  $IJKL$ . Arrondir à 0,01  $m^2$ .

$$A = \frac{1}{2} (b + b') \times h.$$

$$A = \frac{1}{2} (0,80 + 0,55) \times 0,45.$$

$$A \approx 0,30.$$

L'aire de la surface vitrée est environ 0,30  $m^2$ .

(■ Calculer la valeur numérique d'une expression littérale. Calculer l'aire d'une surface usuelle. Déterminer une valeur arrondie à  $10^n$ .)

c. En prenant pour aire du quart de disque  $D_1$ ,  $0,07 \text{ m}^2$ , vérifier que l'aire de la surface à peindre est  $0,62 \text{ m}^2$ .

$$0,99 - 0,30 - 0,07 = 0,62.$$

L'aire de la surface à peindre est  $0,62 \text{ m}^2$ .

(■ Effectuer un calcul isolé.)

d. Le pouvoir couvrant de la peinture utilisée est de  $300 \text{ g par m}^2$ .

Calculer, en gramme (g), la masse de peinture nécessaire.

$$0,62 \times 300 = 186.$$

La masse de peinture nécessaire est  $186 \text{ g}$ .

(■ Traiter un problème de proportionnalité.)

## Grille globale

Cette grille, remplie par l'enseignant, indique les compétences évaluées dans les séquences (repérées ■).

Domaine	Compétence	A	B	C
Calcul numérique	Effectuer un calcul isolé	■		
	Convertir une mesure (décimal $\leftrightarrow$ sexagésimal)	■		
	Ordonner des nombres décimaux			
	Calculer un carré, un cube	■		
	Passer d'un résultat calculatrice à la notation scientifique			
	Déterminer une valeur arrondie à $10^n$			
	Déterminer la valeur exacte ou arrondie d'une racine carrée			
	Utiliser l'écriture fractionnaire d'un nombre			
Repérage	Calculer la valeur numérique d'une expression littérale			
	Lire un tableau à simple ou à double entrée			
	Utiliser une graduation			
	Utiliser un repère du plan			
Proportionnalité	Placer des points à partir d'un tableau			
	Traiter un problème de proportionnalité	■		
	Traiter un problème de pourcentage			
	Vérifier qu'une situation est du type linéaire			
1 <sup>er</sup> degré	Pour une situation linéaire, passer d'une forme à une autre			
	Résoudre une équation du type $ax + b = c$			
Statistique	Résoudre un problème du premier degré			
	Identifier le caractère étudié et sa nature			
	Lire des données (tableau ou graphique)	■		
	Déterminer le maximum, le minimum d'une série statistique			
	Calculer des fréquences			
	Tracer un diagramme en bâtons ou à secteurs			
Géométrie plane	Calculer la moyenne d'une série statistique			
	Construire un segment de même longueur qu'un segment donné			
	Tracer une droite parallèle passant par un point donné	■		
	Tracer une droite perpendiculaire passant par un point donné	■		
	Déterminer la mesure d'un angle			
	Construire un angle			
	Construire une bissectrice, une médiatrice			
	Construire l'image d'une figure par symétrie			
	Identifier le parallélisme de deux droites			
	Identifier la perpendicularité de deux droites			
Identifier un axe de symétrie				

	Identifier un centre de symétrie			
	Identifier un polygone usuel			
	Tracer un triangle, un carré, un rectangle			
	Tracer un cercle selon certains éléments donnés			
	Convertir une unité de longueur, d'aire			
	Mesurer la longueur d'un segment			
	Calculer un périmètre, une aire d'une figure usuelle			
<b>Géométrie dans l'espace</b>	Identifier un solide usuel			
	Convertir des unités d'aire, de volume			
	Calculer l'aire et le volume d'un solide usuel			
<b>Propriétés de Pythagore et de Thalès</b>	Calculer une longueur dans un triangle rectangle (propriété de Pythagore)			
	Identifier un triangle rectangle (réciproque de la propriété de Pythagore)			
	Calculer la longueur d'un segment (propriété de Thalès)			
	Agrandir ou réduire une figure (propriété de Thalès)			
<b>Relations trigonométriques dans le triangle rectangle</b>	Indiquer la valeur d'un cosinus, d'un sinus, d'une tangente			
	Déterminer un angle à partir du cosinus, sinus ou tangente			
	Déterminer dans un triangle rectangle la mesure d'un angle			
	Déterminer dans un triangle rectangle la longueur d'un côté			

*N.B.* – La liste simplifiée des compétences est un outil facilitant le repérage des compétences évaluées dans les situations d'évaluation afin de s'assurer qu'un champ le plus large possible du programme est couvert. Cette liste ne revêt aucunement un caractère exhaustif. La rédaction des compétences a volontairement été simplifiée afin de ne pas alourdir la grille. Chaque item ne peut trouver sa signification que dans le libellé précis du référentiel.

### Exemple de barème

Compétences	1.a	1.b	1.c	2.a	2.b	2.c	2.d	Total
Traiter un problème de proportionnalité	1,0						1,25	2,25
Convertir une unité de longueur	0,5							0,5
Tracer une droite parallèle passant par un point donné ou tracer une droite perpendiculaire passant par un point donné	0,5							0,5
Agrandir ou réduire une figure	0,25							0,25
Calculer une longueur dans un triangle rectangle (propriété de Pythagore)		1,25						1,25
Calculer le carré d'un nombre		0,5						0,5
Déterminer la valeur arrondie d'une racine carrée		0,25						0,25
Calculer le périmètre d'une figure usuelle			0,5					0,5
Calculer l'aire d'une surface usuelle				0,75	0,75			1,5
Calculer la valeur numérique d'une expression littérale				0,5	0,75			1,25
Déterminer une valeur arrondie à $10^n$					0,25			0,25
Effectuer un calcul isolé						1		1,0
<b>Total</b>	<b>2,25</b>	<b>2</b>	<b>0,5</b>	<b>1,25</b>	<b>1,75</b>	<b>1</b>	<b>1,25</b>	<b>10,0</b>

Physique-chimie



# La démarche scientifique

La démarche scientifique est préconisée dans le programme. On cherchera à développer progressivement l'ensemble des éléments suivants de cette démarche :

- formulation d'un problème par le professeur ou par les élèves eux-mêmes ;
- émission d'hypothèses face au problème posé, à partir de l'expression des facteurs supposés influents ;
- expérimentation avec :
  - proposition d'un protocole opératoire permettant de valider ou non une hypothèse,
  - prévision d'une liste de matériel,
  - proposition d'un schéma,
  - réalisation de manipulations conduisant à développer l'observation et l'interprétation d'un phénomène,
  - intégration d'une démarche responsable face aux risques électriques ou chimiques ;
- validation d'une hypothèse et formulation d'une propriété ou d'une loi.

Les quatre scénarios de séquences qui suivent couvrent, avec plus ou moins d'importance, les différentes étapes de cette démarche :

- en mécanique (voir exemple ci-dessous) : avec un élastique, peut-on déterminer la valeur d'une force ? (organisation d'une séquence de travaux pratiques « conçue » par les élèves) ;
- en électricité (diffusé sur le site [xxi.ac-reims.fr/seminaire\\_cap/default.htm](http://xxi.ac-reims.fr/seminaire_cap/default.htm) avec le titre « Séquence guirlande ») : lois des circuits pour les tensions électriques (organisation d'une séquence à partir d'une notice d'utilisation) ;
- en chimie (diffusé sur le site [xxi.ac-reims.fr/seminaire\\_cap/default.htm](http://xxi.ac-reims.fr/seminaire_cap/default.htm) avec le titre « Séquence réaction chimique ») : la réaction chimique ; aspect quantitatif de l'équation d'une réaction (organisation d'une séquence s'appuyant sur une situation professionnelle) ;
- en chimie (voir exemple, page 61) : concentration d'une solution aqueuse (organisation d'une séquence intégrant des objectifs de l'unité commune sur les risques chimiques).

Des exemples de progressions en chimie et en mécanique pour le secteur du bâtiment (pages 52 et suivantes) illustrent la préoccupation que l'on doit avoir d'introduire, autant que faire se peut, une expérience dans chacune des séances de sciences organisées. Ces expériences seront réalisées par les élèves sous forme de travaux pratiques (notées EE), par les élèves sur la paillasse du professeur et sous la conduite de celui-ci, par le professeur lui-même (notées EP). Si les conditions matérielles ne le permettent pas, ces expériences peuvent être exploitées à partir d'une vidéo ou d'un document photocopié.

Cette démarche doit être restituée par écrit par les élèves. Des éléments de traces écrites sont proposés au regard de chacune des trois compétences expérimentales.

L'exemple suivant permet une mise en œuvre de la démarche scientifique en mécanique. En italiques sont notés des éléments de réponses attendues des élèves au cours des échanges collectifs, en petits groupes ou en binômes.

Formulation du problème : *avec un élastique, peut-on déterminer la valeur d'une force ?*

Recherche de facteurs influents :

- longueur de l'élastique ;
- section de l'élastique ;
- nature de l'élastique ;
- valeur de la force exercée.

Hypothèse de travail retenue : *plus la valeur de la force exercée est grande, plus l'élastique s'allonge.*

Matériel :

- élastiques ;
- dynamomètre (ou masses marquées) ;
- « une règle graduée » ;
- plan de travail.

Mode opératoire : à l'aide d'un dynamomètre (ou de masses marquées) :

- je tire de plus en plus sur l'élastique ;
- je note la valeur de la force exercée ;
- je mesure la longueur  $l$  de l'élastique.

Diversification possible du travail : si on dispose d'élastiques de différentes longueurs (un élastique de même nature mais de longueur différente est fourni à chaque groupe).

Réalisation des mesures et compte rendu des résultats obtenus :

- *tableau des mesures* ;
- *analyse immédiate : quand la valeur  $F$  de la force augmente, la longueur  $l$  de l'élastique augmente.*

Validation des résultats obtenus et recherche d'une loi :

- *la valeur  $F$  de la force n'est pas proportionnelle à  $l$  ;*
- *la valeur  $F$  de la force n'est pas proportionnelle à l'allongement  $l - l_0$  de l'élastique ;*
- *la valeur  $F$  de la force est proportionnelle à l'allongement  $l - l_0$  de l'élastique sur un intervalle limité de la valeur  $F$  que l'on évalue avec une approximation choisie ;*
- *généralisation et comparaison des valeurs obtenues par chacun, puis validation de l'hypothèse formulée.*

Retour éventuel à d'autres hypothèses : influence de la section de l'élastique ; élasticité et rupture...

# onseils méthodologiques

## sur les compétences expérimentales

Les projets suivants d'éléments de traces écrites sont à construire avec les élèves, au fur et à mesure des séquences de formation, sous la forme de travaux pratiques. Ce document est destiné aux élèves.

### **Savoir mettre en œuvre un protocole expérimental**

#### **Réaliser un montage expérimental**

Établir la liste des matériels nécessaires, les réunir et les disposer sur la paillasse conformément au schéma :

- identifier ces matériels à partir des symboles de représentation utilisés sur le schéma. En électricité, chaque appareil est représenté par un symbole. En chimie, mécanique, acoustique et optique, les schémas sont plutôt des dessins annotés ;
- vérifier qu'aucun matériel n'a été oublié. En électricité, parcourir méthodiquement le schéma proposé en le décrivant toujours dans le même sens. Si le schéma comporte plusieurs boucles, les décrire les unes après les autres en commençant par la boucle comportant le générateur. Pour les autres champs d'application, repérer les parties indépendantes du montage et les traiter séparément.

Réaliser le montage demandé : réaliser les liaisons entre les différentes parties du montage en comparant, au fur et à mesure, la réalisation avec le schéma fourni. Faire vérifier le montage avant toute expérience ou mesure. En électricité, faire attention aux appareils polarisés comme les générateurs de courant continu et les appareils de mesure.

#### **Exécuter un protocole expérimental**

- Lire attentivement et complètement le texte remis avant toute opération expérimentale. Repérer les mots importants et les souligner.
- Identifier et rassembler le matériel nécessaire à la réalisation des différentes étapes.
- Organiser son plan de travail en prévoyant la sécurité des biens et des personnes.
- Recenser les précautions d'utilisation à prendre en consultant éventuellement les modes d'emploi des matériels à utiliser.
- Respecter l'ordre dans lequel doivent être réalisées les différentes opérations et appeler le professeur chaque fois que cela est demandé.
- Remettre le plan de travail en état après toute manipulation et ranger le matériel.

### **Savoir rendre compte d'une activité expérimentale**

#### **Rendre compte d'observations**

Observer un matériel, un montage ou un phénomène consiste à mettre en œuvre nos sens. Il peut s'agir de :

- décrire un montage ; il faudra citer les différents matériels utilisés et désigner les fonctions qu'ils assument ;

– décrire les phénomènes observables, sans les interpréter; il s’agira de décrire l’état initial, le ou les états intermédiaires et l’état final;

– énumérer ce qui est susceptible d’évoluer au cours de l’expérience; si l’observation est guidée par le protocole fourni, il faudra identifier le phénomène qui est privilégié parmi ceux qui se produisent devant soi.

Suivre son évolution consistera souvent à réaliser une série de mesures et à les consigner dans un tableau.

Rendre compte consiste à communiquer un certain nombre d’informations et de résultats à propos de la situation expérimentale étudiée.

Les activités demandées conduisent soit à présenter des résultats :

– compléter, remplir ou construire un tableau de mesures (ne pas oublier les unités des grandeurs mesurées) ;

– construire un graphique reliant deux grandeurs mesurées;

– énoncer une loi ou rédiger une phrase présentant un résultat, une hypothèse, une conclusion ;

– utiliser des normes ou symboles pour traduire par un schéma un montage ou une expérience,

soit à rédiger un compte rendu de l’activité expérimentale, en s’attachant à bien structurer celui-ci :

– indiquer clairement le sujet de l’étude;

– décrire soigneusement les différentes étapes de l’expérimentation ;

– indiquer les facteurs qui ont été pris en compte.

## **Interpréter et exploiter**

Interpréter, c’est se servir de l’observation des phénomènes qui se produisent. Les activités demandées peuvent être les suivantes :

– interpréter un fait en utilisant une théorie, une loi (ne pas oublier de l’énoncer);

– exprimer par une loi ou une expression mathématique une relation entre des grandeurs;

– donner les limites de validité des résultats expérimentaux;

– mettre en relation des grandeurs; il est fréquemment demandé de vérifier (ou de redécouvrir) une proportionnalité entre deux grandeurs.

Rechercher d’abord la proportionnalité entre deux grandeurs, puis la proportionnalité entre une grandeur et le carré de l’autre, ou la proportionnalité entre une grandeur et l’inverse de l’autre. Cela se fera soit à partir d’un tableau de mesures, avec éventuellement des calculs complémentaires, soit à partir du tracé d’un graphique de la représentation d’un tableau de valeurs.

## **Respecter les règles de sécurité**

### **En chimie**

Le bon déroulement des expériences de chimie nécessite le respect des règles de sécurité :

– le port d’une blouse et de lunettes de protection est indispensable;

– s’attacher les cheveux s’ils sont longs;

– ne jamais pipeter à la bouche, mais utiliser un pipeteur;

– faire attention à son environnement et aux personnes de son entourage: ne jamais diriger l’ouverture d’un tube à essai vers soi ou son voisin lorsqu’il est chauffé;

– tenir un tube à essai avec une pince en bois au cours du chauffage de celui-ci;

– ne jamais tenter de chauffer ou d’enflammer un matériau inconnu, les vapeurs dégagées pouvant être toxiques, voire mortelles;

– ne jamais verser de l’eau dans de l’acide concentré mais toujours l’inverse;

– ne jamais verser les solutions usagées dans les éviers sans y avoir été invité par le professeur. Se servir des bacs de récupération prévus à cet effet;

– prendre l’habitude de refermer un flacon après chaque usage.

L'utilisation des produits chimiques, que ce soit au laboratoire de chimie ou dans une entreprise, nécessite de bien connaître la signification des pictogrammes de prévention utilisés sur les étiquettes (consulter la liste des pictogrammes de l'INRS).

Lors de toute manipulation de produits chimiques, il est conseillé de :

- éviter tout contact des produits avec la peau (porter des gants) ;
- ne jamais goûter un produit chimique ;
- ne jamais chercher à sentir un produit inconnu ;
- ne pas toucher aux flacons de produits chimiques avant d'avoir été informé de l'expérience à réaliser et des précautions à prendre ;
- ne jamais remettre dans un flacon le produit inutilisé ;
- se laver les mains après la séance de travaux pratiques.

## En électricité

Le courant électrique peut être dangereux pour les biens et pour les personnes si certaines conditions ne sont pas remplies.

Le corps humain est conducteur de l'électricité. Le passage d'un courant d'une intensité de 20 mA pendant une minute peut entraîner la mort. La tension de sécurité, tension dont l'utilisation est sans danger, est 24 V.

Un matériel utilisé comme il est prévu par le constructeur ne présente pas de danger. Les installations électriques comportent en général des protections contre les surintensités.

## Au laboratoire de physique-chimie

– Tous les appareils électriques (générateur, oscilloscope, GBF, pH-mètre...) nécessitant l'utilisation du réseau EDF 230 V ne sont branchés que par le professeur après vérification du montage. Ces appareils doivent comporter une double isolation électrique. Seules sont autorisées les manipulations de tensions alternatives inférieures à 24 V par les élèves.

Les circuits électriques doivent comporter obligatoirement un interrupteur pour maîtriser le passage du courant.

Avant de brancher un appareil électrique, il convient de s'assurer de la compatibilité des tensions d'utilisation et de consulter la plaque signalétique ou la notice d'utilisation. Par exemple, ne pas brancher une lampe 4,5 V aux bornes d'un générateur délivrant une tension de 12 V.

– Si des composants électroniques sont utilisés (conducteurs ohmiques, diodes...), rechercher dans les notices techniques des fournisseurs les valeurs maximales des grandeurs électriques à ne pas dépasser ( $U_{\max}$ ,  $I_{\max}$ ,  $P_{\max}$ ) afin d'éviter de les faire chauffer inutilement ou de les détériorer.

Lorsqu'un appareil est polarisé, vérifier son branchement correct dans le circuit. Par exemple, en courant continu, le pôle  $\oplus$  de l'appareil doit être relié, par l'intermédiaire des fils de connexion, à la borne  $\oplus$  du générateur.

– Respecter les règles de branchement des appareils de mesure. Par exemple, un ampèremètre se branche toujours en série, un voltmètre toujours en dérivation.

Pour un multicalibre, s'assurer, avant de le brancher, qu'il est placé sur son plus grand calibre disponible. Le calibre est la valeur maximale admise par l'appareil.

En courant continu, il faut respecter la polarité des appareils.

# P rojets de progression

Ces projets de progression pour le secteur du bâtiment, en chimie et en mécanique, ont été élaborés dans le cadre d'un stage de formation de professeurs de sciences physiques intervenant dans les centres de formation d'apprentis (CFA). Les apprentis sont en alternance au CFA en général une semaine sur trois. Les conditions d'élaboration de ces progressions respectent cette organisation. Les objectifs annoncés demandent que la démarche expérimentale soit privilégiée, suivant les recommandations du programme.

Il faut donc lire les projets de progression de la manière suivante :

- découpage par semaine de travail au CFA (six semaines en chimie numérotées de C1 à C6 et huit semaines en mécanique numérotées de M1 à M8), sur la base de trois heures hebdomadaires (deux heures en demi-groupe et une heure en classe entière) ;
  - les expériences notées EE sont organisées sous forme de travaux pratiques réalisés par les élèves ou apprentis ;
  - les expériences notées EP sont réalisées sur la paillasse du professeur soit par le professeur lui-même, soit par des élèves ou apprentis sous la conduite de l'enseignant.
- Ces progressions sont évidemment adaptables aux conditions de travail en lycée professionnel (2 heures hebdomadaires de sciences sur environ 25 semaines par an).

## Chimie

C1	<p>La réaction chimique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– définir les caractéristiques d'une réaction chimique ;</li> <li>– mettre en évidence l'existence d'éléments chimiques représentés par les atomes, les molécules et les ions constituant la matière ;</li> <li>– définir la structure électronique de l'atome.</li> </ul>	<p>1<sup>re</sup> heure (demi-groupe) La réaction chimique : réactifs ; produits ; bilan ; effet thermique.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expérience (EE) : fer/soufre, fer/sulfate de cuivre ou aluminium/soufre.</li> </ul> <p>2<sup>e</sup> heure (demi-groupe) Conservation des éléments chimiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expérience (EE) : cycle du soufre ou du cuivre.</li> </ul> <p>3<sup>e</sup> heure (classe entière) – Les éléments chimiques : notation. – L'atome, sa structure électronique. Modèle de représentation.</p>
C2	<p>La classification périodique des éléments :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– montrer l'analogie des propriétés de certains éléments ;</li> <li>– justifier et comprendre la classification des éléments ;</li> <li>– montrer qu'au cours d'une réaction chimique, il y a réarrangement des atomes ;</li> <li>– interpréter les assemblages d'atomes dans les molécules à l'aide de modèles moléculaires ;</li> <li>– interpréter la constitution d'un ion.</li> </ul>	<p>1<sup>re</sup> heure (demi-groupe) – Analogie des propriétés entre les éléments chimiques. – Classification périodique des éléments. – Règle de l'octet et stabilité chimique.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expérience (EP) : réaction comparée de Li, Na, K, Ca, et Al avec l'eau, ou réactions avec les halogènes.</li> </ul> <p>2<sup>e</sup> heure (demi-groupe) – Assemblages d'atomes dans les molécules. – Les ions. – Équation-bilan d'une réaction chimique.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expérience (EE) : combustion du méthane ou du magnésium.</li> </ul> <p>3<sup>e</sup> heure (classe entière) Sous forme d'exercices : exemples de molécules ; exemples de composés ioniques (tirés de la profession) ; évaluation.</p>

C3	<p>La conservation de la matière :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– réaliser des réactions chimiques montrant la conservation de la matière ;</li> <li>– établir les notions de mole, de masse molaire.</li> </ul>	<p>1<sup>re</sup> heure (demi-groupe)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Conservation de la masse.</li> <li>– Définition de la mole.</li> <li>• Expérience (EE) : acide chlorhydrique sur de la craie ; pesées de moles de produits chimiques.</li> </ul> <p>2<sup>e</sup> heure (demi-groupe)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Mesure du volume d'une mole d'un gaz.</li> <li>– Utilisation des propriétés stœchiométriques.</li> <li>• Expérience (EE) : acide chlorhydrique sur du magnésium.</li> </ul> <p>3<sup>e</sup> heure (classe entière)</p> <p>Exploiter la conservation de la matière pour la résolution de problèmes concrets de chimie.</p>
C4	<p>Les solutions aqueuses :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– réaliser des solutions aqueuses de composés ioniques ou moléculaires ;</li> <li>– identifier un ion en solution aqueuse ;</li> <li>– définir la concentration molaire d'une solution ;</li> <li>– préparer une solution de concentration molaire donnée.</li> </ul>	<p>1<sup>re</sup> heure (demi-groupe)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Mise en solution des composés chimiques.</li> <li>– Identification d'ions en solution aqueuse par précipitation, par test à la flamme, par changement de couleur de la solution.</li> <li>• Expérience (EE) : <ul style="list-style-type: none"> <li>– dissolution de NaOH, NaCl et NH<sub>4</sub>Cl ;</li> <li>– tests de présence des ions Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Ca<sup>2+</sup>... ;</li> <li>– test à la flamme des ions Na<sup>+</sup>.</li> </ul> </li> </ul> <p>2<sup>e</sup> heure (demi-groupe)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Recherche de certains ions dans les eaux minérales naturelles.</li> <li>– Comparaison de la composition chimique des eaux.</li> <li>• Expérience (EE) : comparer la dureté des eaux ; action des résines échangeuses d'ions.</li> </ul> <p>3<sup>e</sup> heure (classe entière)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Définition de la concentration molaire ou massique.</li> <li>– Solubilité de composés proches de la profession.</li> </ul>
C5	<p>La matière :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– les différents états de la matière ;</li> <li>– réaliser des changements d'état de la matière afin d'identifier des corps purs ou des mélanges.</li> </ul>	<p>1<sup>re</sup> heure (demi-groupe)</p> <p>Les modèles des états gazeux, liquides et solides.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expérience (EP) : <ul style="list-style-type: none"> <li>– flacons avec morceaux de polystyrène ;</li> <li>– piston avec gaz NO<sub>2</sub> ;</li> <li>– bille d'acier dans un bêcher.</li> </ul> </li> </ul> <p>2<sup>e</sup> heure (demi-groupe)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Analyse de courbes de changement d'état.</li> <li>• Expérience (EE ou EP) : fusion de la glace ; solidification de l'eau salée.</li> </ul> <p>3<sup>e</sup> heure (classe entière)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Les différentes transformations physiques de la matière.</li> <li>– Exemples.</li> <li>– Évaluation.</li> </ul>
C6	<p>Acidité, basicité, pH :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– par des mesures de pH, montrer le caractère acide, basique ou neutre de solutions aqueuses ;</li> <li>– constater son évolution en fonction de la dilution.</li> </ul>	<p>1<sup>re</sup> heure (demi-groupe)</p> <p>Mesures de pH de solutions aqueuses de la vie courante ou professionnelle.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expérience (EE) : mesure au papier pH du pH du vinaigre, du Coca-Cola, du citron, etc.</li> </ul> <p>2<sup>e</sup> heure (demi-groupe)</p> <p>Évolution du pH de solutions aqueuses de plus en plus diluées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expérience (EE) : dilution de l'acide chlorhydrique ou de la soude.</li> </ul> <p>3<sup>e</sup> heure (classe entière)</p> <p>Évolution du pH au cours d'une réaction acido-basique. Applications.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expérience (EP) : suivi par les indicateurs colorés de la réaction de la soude sur l'acide chlorhydrique.</li> </ul>

# Mécanique

Pour le secteur du bâtiment, il s'agit des unités Me1, Me2 et Me5.

M1	Statique: étudier les actions mécaniques exercées sur un système.	<p>1<sup>re</sup> heure (demi-groupe)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Actions de contact, ponctuelles ou réparties.</li> <li>– Actions à distance.</li> <li>– Utilisation d'exemples tirés de la profession.</li> <li>• Expérience (EE): objet suspendu à un ressort, dans l'air, dans un liquide; action d'un aimant sur un trombone suspendu.</li> </ul> <p>2<sup>e</sup> heure (demi-groupe)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Caractéristiques.</li> <li>– Représentation.</li> <li>– Mesure de la valeur de la force à l'aide d'un dynamomètre.</li> <li>• Expérience (EE): objet soumis à l'action d'un dynamomètre.</li> </ul> <p>3<sup>e</sup> heure (classe entière)</p> <p>Construction d'un dynamomètre à partir d'un élastique.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expérience (EE): courbe d'étalonnage d'un élastique.</li> </ul>
M2	Un système donné étant soumis à deux actions dont on connaît les caractéristiques, déduire s'il est en équilibre ou non.	<p>1<sup>re</sup> heure (demi-groupe)</p> <p>Construire la dynamique d'un ensemble d'actions exercées sur un même système.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expérience (EE): étude expérimentale d'un système soumis à plusieurs actions.</li> </ul> <p>2<sup>e</sup> heure (demi-groupe)</p> <p>Conditions d'équilibre d'un système soumis à deux forces.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expérience (EE): équilibre d'une plaque de polystyrène soumise à l'action de deux dynamomètres.</li> </ul> <p>3<sup>e</sup> heure (classe entière)</p> <p>Applications dans le cadre de la profession.</p>
M3	Poids et masse: définir le poids et la masse d'un corps.	<p>1<sup>re</sup> heure (demi-groupe)</p> <p>Établir les caractéristiques du poids d'un corps.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expérience (EE): étude de l'équilibre d'un corps pesant suspendu.</li> </ul> <p>2<sup>e</sup> heure (demi-groupe)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Rechercher le centre de gravité d'un corps pesant.</li> <li>– Applications.</li> <li>• Expérience (EE): détermination du centre de gravité de différentes plaques suspendues à un fil.</li> </ul> <p>3<sup>e</sup> heure (classe entière)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Relation entre la valeur du poids d'un corps et sa masse.</li> <li>– Applications.</li> </ul>
M4	Déterminer la masse volumique d'un corps.	<p>1<sup>re</sup> heure (demi-groupe)</p> <p>Vérifier la relation <math>m = \rho V</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expérience (EE): pesées et mesures de dimensions de solides de forme géométrique connue ou non.</li> </ul> <p>2<sup>e</sup> heure (demi-groupe)</p> <p>Application à la mesure de la masse volumique d'un liquide.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expérience (EE): pesées et mesures de volumes de liquides.</li> </ul> <p>3<sup>e</sup> heure (classe entière)</p> <p>Évaluation expérimentale sur l'unité Me2.</p>

M5	Pression : pression et forces pressantes.	<p>1<sup>re</sup> heure (demi-groupe) Mettre en évidence la différence entre pression et force pressante. • Expérience (EE ou EP) : utilisation d'un appareil de simulation.</p> <p>2<sup>e</sup> heure (demi-groupe) Utiliser la relation <math>p = F/s</math> avec les différentes unités utilisées dans la profession.</p> <p>3<sup>e</sup> heure (classe entière) Application à des dispositifs utilisés dans la profession : manomètres, vérin, etc.</p>
M6	Cinématique : mouvement d'un objet par référence à un autre objet.	<p>1<sup>re</sup> heure (demi-groupe) À partir d'exemples concrets, définir les repères d'espace et de temps permettant de reconnaître l'état de mouvement ou de repos d'un objet par rapport à un autre objet.</p> <p>2<sup>e</sup> heure (demi-groupe) Définir la trajectoire, le sens du mouvement d'un corps, la vitesse moyenne dans le cas d'un mouvement rectiligne. • Expérience (EP) : avec la table à coussin d'air.</p> <p>3<sup>e</sup> heure (classe entière) Utiliser la relation <math>d = vt</math> à propos de cas concrets de la vie courante ou de la profession (exemple : vitesse d'aménagement). • Expérience (EP) : mesurer la vitesse d'aménagement sur une machine-outil.</p>
M7	Fréquence de rotation.	<p>1<sup>re</sup> heure (demi-groupe) Dans le cas d'un mouvement circulaire, vérifier la relation entre la fréquence moyenne de rotation et la vitesse moyenne. • Expérience (EE) : étude du mouvement d'un moteur de programmeur (une minute par tour) ; étude du mouvement d'un tourne-disque.</p> <p>2<sup>e</sup> heure (demi-groupe) Utiliser la relation <math>v = \pi Dn</math> sur des cas concrets.</p> <p>3<sup>e</sup> heure (classe entière) Applications à la profession (exemple : vitesse de coupe).</p>
M8	Mouvement accéléré, ralenti, uniforme.	<p>1<sup>re</sup> heure (demi-groupe) Établir les caractéristiques d'un mouvement uniforme. • Expériences (EE ou EP) : mouvement d'une bille sur un banc horizontal ; chute d'une bille dans le glycérol.</p> <p>2<sup>e</sup> heure (demi-groupe) Établir les caractéristiques d'un mouvement accéléré ou ralenti. • Expériences (EE ou EP) : chute d'une bille sur un plan incliné ; chute libre dans l'air.</p> <p>3<sup>e</sup> heure (classe entière) Reconnaître un mouvement accéléré, ralenti, uniforme.</p>

# E

## xemples de travaux pratiques

### Acoustique

L'acoustique concerne les CAP des secteurs 2, 6 et 7.

Ce document a pour but de fournir au professeur un support de travail opérationnel, lui permettant d'appuyer sa progression sur quatre séances d'une heure ou sur deux séances de deux heures :

- 1<sup>re</sup> heure : TP n° 1 et son exploitation ;
- 2<sup>e</sup> heure : TP n° 2 (deux séries de mesures) ;
- 3<sup>e</sup> heure : TP n° 3 ;
- 4<sup>e</sup> heure : fiche récapitulative d'activités.

À la fin de chaque TP, les postes de travail doivent être rangés.

Un document professeur est proposé pour le TP n° 1 (page 70).

#### Troisième partie du programme d'acoustique

Cette dernière partie concerne le domaine de l'*absorption des ondes sonores* et vise la compétence *comparer expérimentalement le pouvoir absorbant de divers matériaux*. Elle traite de ce qui se passe à l'intérieur d'une pièce donnée. Il va donc s'agir pour le formateur de concevoir la séance de mesures correspondante à l'intérieur d'un caisson (sans aborder la notion de temps de réverbération), en mettant en évidence le fait que pour une source de bruit donnée à l'intérieur du caisson le niveau de bruit moyen diminue lorsque des surfaces en matériau absorbant y sont installées, que ce soit contre les parois intérieures ou à l'intérieur du volume.

Pour des raisons de fiabilité, il faut exclure de ce type d'expérience les mesures en signal sinusoïdal, ce qui expose l'expérimentateur à des ondes stationnaires gênantes, et se diriger vers deux options possibles :

- la mesure sur bruit d'impact, ainsi qu'elle est pratiquée couramment dans le bâtiment. Une approximation satisfaisante de bruits d'impact répétés peut être créée à l'aide d'un signal rectangulaire très basse fréquence (6 Hz) ;
- la mesure aux alentours des 500 Hz (fréquence centrale en bâtiment), soit sur un signal rectangulaire issu d'un GBF, soit un bruit filtré en 1/3 d'octave autour de 500 Hz comme on en trouve dans les CD-tests mais cette dernière solution complique la mise en œuvre.

On préférera également étudier des matériaux courants dont la seule apparence évoque clairement chez l'élève les propriétés d'absorption acoustique qu'on peut en attendre :

- plaques lisses (Formica, bois verni, métal) ;
- plaques alvéolées de carton d'œufs ;
- plaques de laine de verre ou de roche ou chiffons.

#### TP n° 1 : étude d'un son périodique

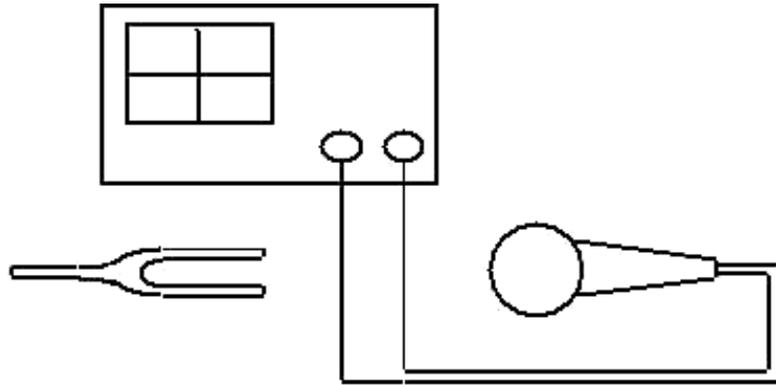
Buts du TP :

- identifier expérimentalement un son périodique ;
- mesurer la période  $T$  d'un son périodique.

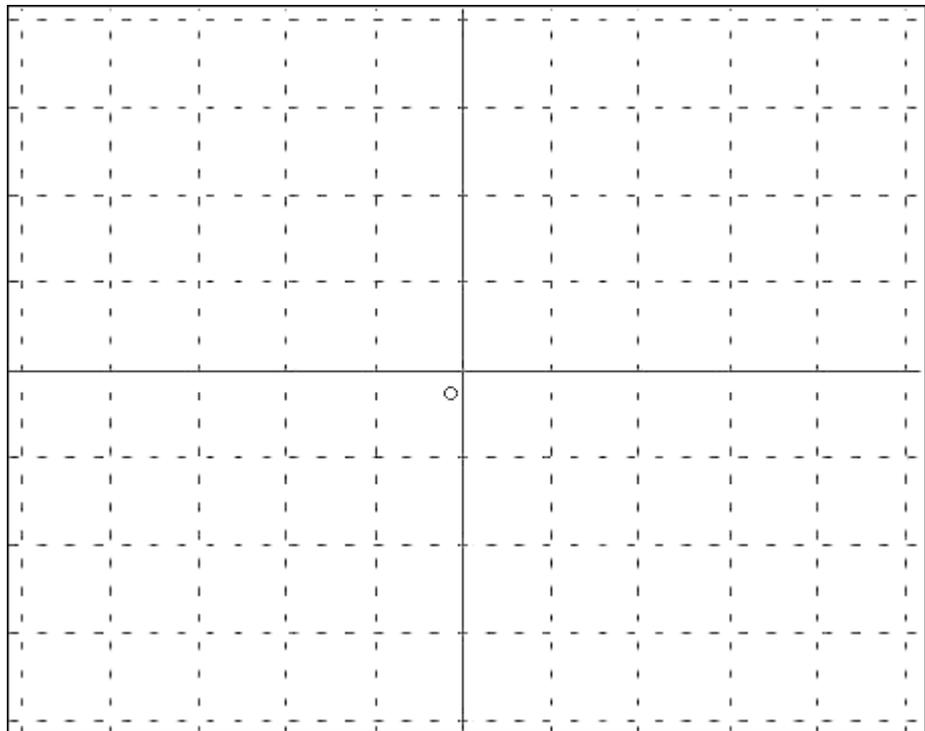
Matériel : un oscilloscope, un microphone dynamique, un diapason à 440 Hz, des connecteurs « bananes ».

Mode opératoire :

- Réaliser le montage ci-après.



- Réglages de l'oscilloscope: sensibilité verticale: 1 mV/div; balayage horizontal: 0,5 ms/div.
- Faire vibrer le diapason, l'approcher du microphone, observer l'oscillogramme obtenu.
- La figure qui semble se répéter montre que le signal du diapason est périodique.
- Recopier soigneusement ci-dessous l'oscillogramme obtenu.



Signal fourni par: .....

Sensibilité verticale: .....

Balayage horizontal: .....

- Tapoter la partie sensible du microphone avec le doigt. Observer l'oscillogramme obtenu.
- Le choc du doigt sur le microphone produit-il un signal périodique?
- À quoi cela se voit-il?
- Vérifier qu'en prononçant « chchchch » dans le microphone, on n'obtient pas non plus un signal périodique, mais un « bruit blanc ».

Exploitation du TP (attention aux unités!): nous travaillons sur l'oscillogramme représenté plus haut. Un motif semble se répéter deux fois sur l'oscillogramme. Combien de divisions occupe horizontalement ce motif? À quelle durée correspond une division? Quelle est donc la durée totale du motif?

## TP n° 2

Expliquer aux élèves que la gamme audible 20-20 000 Hz n'est que statistique et qu'elle permet un découpage aisé en gammes 20-200 ; 200-2 000 ; 2 000-20 000, mais que, d'une part, peu d'enceintes sont capables de retranscrire du 20 Hz, et d'autre part, peu d'oreilles montent à 20 kHz. On peut faire le test de la façon suivante : les élèves ont le doigt levé tandis que l'on monte progressivement la fréquence d'un son. Chaque élève baisse la main lorsqu'il ne l'entend plus et le professeur lui annonce au passage la fréquence correspondante (généralement de l'ordre de 16 à 18 kHz).

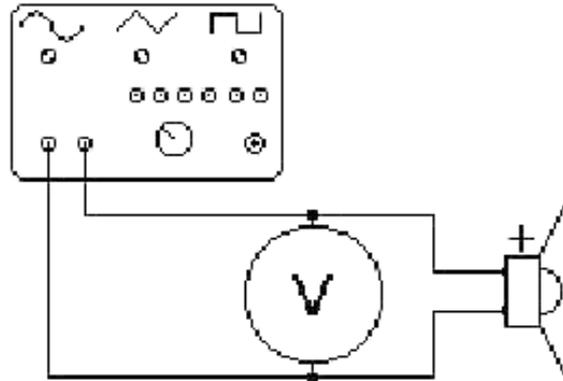
But du TP :

- produire des sons de fréquences différentes ;
- mesurer un niveau d'intensité sonore avec un sonomètre ;
- étudier les caractéristiques d'un son pur (fréquence/hauteur, amplitude/intensité).

Matériel : un générateur de signaux basse fréquence (GBF) (capable de monter à 1,2 V à 500 Hz sur une charge de  $8 \Omega$ ), un haut-parleur, un sonomètre (capable d'opérer des mesures entre 50 et 120 dB), un voltmètre ou un multimètre (en mode AC).

Mode opératoire :

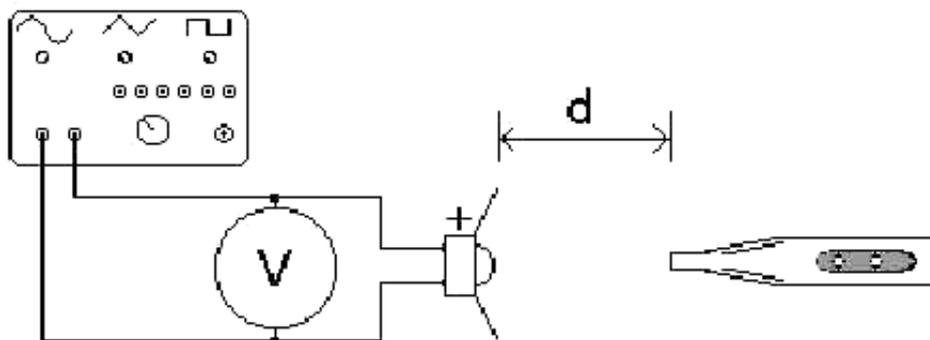
- Réaliser le montage ci-contre.
- Réglages du générateur de signaux basse fréquence (GBF) : signal de forme sinusoïdale, fréquence  $f = 15 \text{ Hz}$ , tension :  $U = 0,6 \text{ V}$  ; voltmètre en position AC.
- Faire varier la fréquence  $f$  de 15 à 24 000 Hz, en laissant le réglage de tension inchangé.
- Remplir le tableau ci-dessous en utilisant les mots « grave, médium, aigu, inaudible » pour caractériser le ton correspondant à ces fréquences.



Fréquence	15 Hz	100 Hz	600 Hz	4 000 Hz	24 000 Hz
Ton					
	Infrason				Ultrason

- Résumer en deux phrases, la correspondance entre fréquence et ton.
- Maintenant, la fréquence demeure fixe ( $f = 500 \text{ Hz}$ ) et la tension  $U$  varie entre 0,2 V et 1,2 V (voir le tableau ci-dessous), avec une distance de mesure  $10 \text{ cm} < d < 30 \text{ cm}$ . Cette tension  $U$  est également appelée « amplitude du signal électrique » appliqué au haut-parleur.

Pour chaque valeur de  $U$ , on relève le niveau d'intensité sonore  $L$  indiqué par le sonomètre.



N.B. – Attention à ne pas faire de bruits parasites pendant les mesures.

Amplitude (V)	0,2	0,4	0,8	1	1,2
Intensité sonore $L$ (dB)					

– Résumer en une phrase, la correspondance entre amplitude  $U$  (V) et niveau d'intensité sonore  $L$  (dB).

– Le silence parfait n'existe pas... demander à l'assistance de se taire, de ne pas faire de bruit et relever le niveau d'intensité sonore du bruit de fond. On trouve  $L_0 = \dots$  dB

N.B. – Le sonomètre peut comporter plusieurs échelles. L'échelle C, définie par une pondération tirée approximativement de la courbe de Fletcher et Munson à 100 dB, correspond à une courbe pondérée surtout aux bornes de l'intervalle audible, donc peu pondérée. Elle est utilisée pour les caractéristiques des matériels. L'échelle A définie par une pondération tirée approximativement de la courbe de Fletcher et Munson à 40 dB, correspond à une pondération physiologique plus nette dans les médiums. Elle est utilisée pour évaluer l'impact de sons sur l'organisme.

Dans le cas d'une fréquence fixe, cela n'a pas d'importance et on peut régler le sonomètre avant le début de l'expérience sur l'échelle que l'on veut.

### TP n° 3

Buts du TP:

– être capable de mesurer un niveau d'intensité sonore  $L$  (unité, le décibel: dB) avec un sonomètre;

– comparer expérimentalement le pouvoir absorbant de divers matériaux.

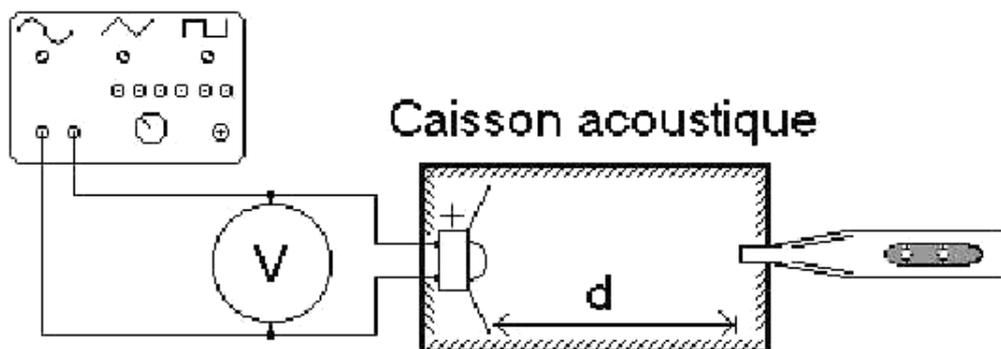
Il s'agit d'étudier le pouvoir absorbant de différents matériaux placés à l'intérieur du caisson. Durant tout le TP, la source de bruit sera la même: un bruit de chocs répétés créé grâce au GBF fournissant un signal rectangulaire de très basse fréquence, 6 Hz, d'amplitude 0,5 V, appliqué aux bornes du haut-parleur.

Matériel: un générateur de signaux basse fréquence (GBF), un haut-parleur, un sonomètre, un voltmètre ou un multimètre.

Réalisation du montage:

– Réglages du GBF: signal rectangulaire  $f = 6$  Hz,  $U = 0,5$  V.

Les hachures à l'intérieur du caisson symbolisent la présence d'un absorbant acoustique.



Quelques explications:

– on sait qu'une pièce vide résonne plus qu'une pièce meublée;

– on sait également que lorsqu'on parle dans une pièce vide, le niveau d'intensité sonore est plus élevé que quand on parle dans une pièce meublée;

– pour notre expérience, la pièce sera le caisson et nous le meublerons avec divers matériaux;

- plus un matériau sera absorbant, moins il laissera le son se réfléchir (« rebondir ») dans le caisson;
- le niveau de bruit dans le caisson sera donc plus bas quand il y aura présence d'un matériau absorbant.

Série de mesures:

Mesures effectuées sur bruits d'impact $f = 6 \text{ Hz}$ , $U = 0,5 \text{ V}$	Mesure n° 1	Mesure n° 2	Mesure n° 3
Conditions d'absorption	Parois du caisson nues.	Introduction de cartons d'œufs alvéolés contre les parois du caisson.	Introduction dans le caisson d'un élément textile.
Niveau d'intensité sonore $L$ (dB) mesuré			

Classement par ordre croissant des pouvoirs absorbants des matériaux étudiés.

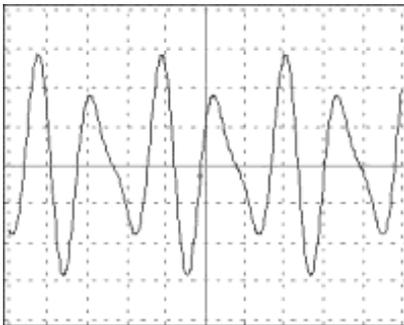
## Fiche d'activités

*N.B.* – Réponses sur la fiche, utilisation de documents autorisée.

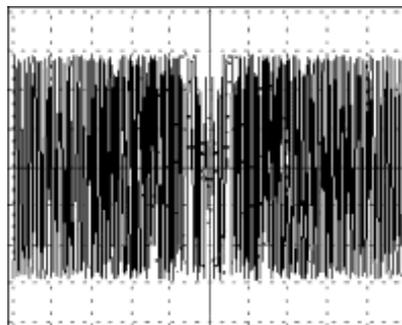
### Activité 1

Une personne a réalisé trois enregistrements. Chacun des enregistrements est défini par trois données : son nom, son type et la représentation de l'oscillogramme correspondant. Par mégarde, tout s'est mélangé. Utilisez vos connaissances pour remettre un peu d'ordre... Rédigez une conclusion ci-dessous.

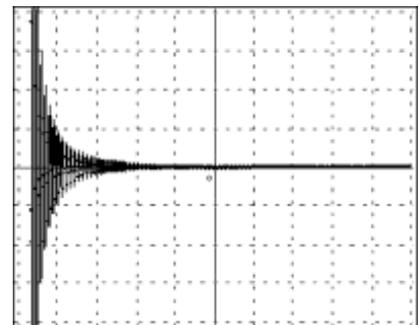
Oscillogramme n° 10.



Oscillogramme n° 11.



Oscillogramme n° 12.



Enregistrement 1 : bruit de la pluie qui tombe.  
Type de signal a : bruit d'impact.

Enregistrement 2 : coup de marteau.  
Type de signal b : son pur périodique.

Enregistrement 3 : note jouée par une flûte.  
Type de signal c : bruit aléatoire dit « bruit blanc ».

Conclusion :

- l'enregistrement 1 correspond à un signal de type « bruit aléatoire » et à l'oscillogramme n° 11;
- l'enregistrement 2 correspond à un signal de type « bruit d'impact » et à l'oscillogramme n° 12;
- l'enregistrement 3 correspond à un signal de type « son pur périodique » et à l'oscillogramme n° 10.

### Activité 2

Classer de la plus grave à la plus aiguë, les notes de musique correspondant aux fréquences suivantes :

$$La_3 = 440 \text{ Hz}$$

$$Do_8 = 8\,371 \text{ Hz}$$

$$Ré_4 = 587 \text{ Hz}$$

Si<sub>8</sub> = 15,801 kHz  
Mi<sub>2</sub> = 164,8 Hz  
Sol<sub>5</sub> = 1 567,5 Hz

### Activité 3

Calculer pour chacune des fréquences étudiées à l'activité 2, la valeur de la période  $T$  définie par  $T = 1/f$ .

Quel type de relation lie  $f$  et  $T$ ?

$$T \text{ Si}_8 \approx 6,329 \cdot 10^{-5} \text{ s} \approx 63 \text{ ms}$$

$$T \text{ Do}_8 \approx 1,195 \cdot 10^{-4} \text{ s} \approx 119 \text{ ms}$$

$$T \text{ Sol}_5 \approx 6,380 \cdot 10^{-4} \text{ s} \approx 0,64 \text{ ms}$$

$$T \text{ Ré}_4 \approx 1,704 \cdot 10^{-3} \text{ s} \approx 1,70 \text{ ms}$$

$$T \text{ La}_3 \approx 2,273 \cdot 10^{-3} \text{ s} \approx 2,27 \text{ ms}$$

$$T \text{ Mi}_2 \approx 6,068 \cdot 10^{-3} \text{ s} \approx 6,07 \text{ ms}$$

$f$  est inversement proportionnelle à  $T$ .

### Activité 4

Vous êtes chargé de résoudre un problème.

Le couloir d'une maison laisse résonner les bruits de façon gênante. Proposez des solutions pour diminuer le niveau de bruit sans gêner la circulation.

On exclut les meubles...

On va rechercher la pose de matériaux absorbants.

On peut envisager :

- la pose d'un plancher flottant;
- la pose de moquette au sol;
- la pose d'une tapisserie textile aux murs;
- la pose de dalles acoustiques au plafond;
- la suspension aux murs de cadres (toiles) ;
- la pose de rideaux décoratifs.

## Concentration d'une solution aqueuse

Il s'agit d'une séquence de chimie intégrant des objectifs de l'unité commune « Sécurité ».

Le professeur met à la disposition des élèves les documents suivants :

- la fiche « Consignes de sécurité pour l'utilisation des produits chimiques » ;
- le mode d'emploi « Utilisation de la verrerie courante de laboratoire » ;
- la fiche méthode « Préparation d'une solution aqueuse ».

L'utilisation des pictogrammes dans les documents de chimie est vivement recommandée.

### Phase 1 : les risques liés au sulfate de cuivre

Sur le flacon de sulfate de cuivre se trouve l'un des pictogrammes suivants :



T - TOXIQUE



C - CORROSIF



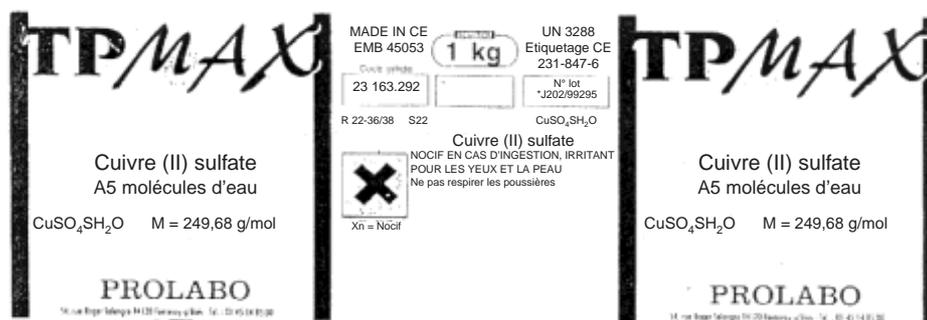
XN - NOCIF



XI - IRRITANT

- a) Observer l'étiquette du flacon et entourer celui des quatre pictogrammes présent sur ce flacon.

- b) En utilisant la fiche « Consignes de sécurité pour l'utilisation des produits chimiques » :
- citer l'un des risques auquel peut être exposé l'utilisateur du sulfate de cuivre ;
  - pour le risque indiqué, citer une précaution à prendre pour l'éviter.



## Phase 2 : réalisation de cinq solutions aqueuses

En suivant le mode opératoire de la fiche méthode « Préparation d'une solution aqueuse », réaliser les solutions suivantes (une solution à réaliser par groupe).

Solvant : eau distillée.

Soluté : sulfate de cuivre hydraté.

Utiliser des fioles jaugées de 50 mL, 100 mL, 250 mL.

Solutions	Masse de soluté, en g (sulfate de cuivre)	Volume de solvant, en ml
A	10	50
B	5	50
C	20	100
D	2,5	100
E	2,5	250

Après observation des cinq solutions (placées côte à côte), proposer un classement de la plus claire à la plus foncée (de gauche à droite).

Proposer une interprétation à ce classement.

## Phase 3 : calcul de la concentration

### Concentration massique

En utilisant le vocabulaire approprié, le professeur construit avec la classe la définition : « La concentration massique d'une solution est la masse de soluté introduit dans un litre de solution. »

Pour calculer la concentration massique d'une solution aqueuse, on utilise la relation  $C = m/V$ , avec  $C$  : concentration massique en gramme par litre (g/L),  $m$  : masse en gramme (g),  $V$  : volume en litre (L).

Application : calculer la concentration massique des solutions aqueuses A et C.

### Concentration molaire d'une solution aqueuse

En utilisant le vocabulaire approprié, le professeur construit avec la classe la définition : « La concentration molaire d'une solution aqueuse détermine la quantité de matière (nombre de moles) introduite dans un litre de solution. »

Le soluté utilisé est le sulfate de cuivre hydraté, de formule  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

Calcul de la concentration molaire du sulfate de cuivre hydraté pour la solution A (10 g de  $(\text{CuSO}_4, 5\text{H}_2\text{O})$  dans 50 mL d'eau) :

- calcul de la masse molaire  $M$  du sulfate de cuivre hydraté ( $\text{CuSO}_4, 5\text{H}_2\text{O}$ ) ;

– calcul de la quantité de soluté  $n$  (en moles) dans ... g de sulfate de cuivre hydraté. Pour calculer une concentration molaire de solution, on utilise la relation  $C = n/V$ , avec  $C$ : concentration massique en gramme par litre (g/L),  $n$ : nombre de moles,  $V$ : volume en litre (L) ;

– calcul de la concentration molaire  $C$  de la solution A.

Application: calculer (ou retrouver) les concentrations massiques et les concentrations molaires des solutions aqueuses A, B, C, D, E puis reporter les résultats dans le tableau suivant:

Solutions	Concentration massique (g / L)	Concentration molaire (mol / L)
A		
B		
C		
D		
E		

À partir des résultats obtenus, proposer un classement de ces solutions aqueuses dans l'ordre croissant de leurs concentrations. Ce classement (obtenu par calcul) est-il le même que le classement proposé au point 2 ?

## Choisir un shampoing

Après vingt minutes de pause, vous installez votre cliente, M<sup>me</sup> Arnaud, au bac pour rincer sa couleur. Dans le même temps, votre collègue installe une autre cliente, M<sup>me</sup> Bertrand, qui désire une permanente. Vous devez faire un shampoing aux deux. Il vous faut déterminer quels shampoings vous allez appliquer pour que les deux techniques utilisées donnent un résultat positif.

### Les différents shampoings

Quel type de shampoing convient à M<sup>me</sup> Arnaud ?

Quel type de shampoing convient à M<sup>me</sup> Bertrand ?

Que faut-il donc connaître pour savoir quel est le shampoing qui convient ?

#### Catégorie de shampoings

Lors de vos cours de techniques professionnelles, votre professeur vous a donné un document sur les différents shampoings. Un shampoing est utilisé pour laver les cheveux sales, pour préparer les cheveux à d'autres opérations après une décoloration ou une coloration d'oxydation.

On distingue quatre catégories de shampoings :

– Les shampoings simples sont destinés à l'entretien courant des cheveux en bon état (composition : base lavante anionique, agent adoucissant, colorant, parfum) ; pH neutre.

– Les shampoings d'entretien spécifique, dits aussi « shampoings supérieurs » ou « shampoings doux », sont adaptés aux différents types de cheveux (composition : base lavante anionique et amphotère, agent surgraissant et adoucissant, extrait naturel de plantes, colorant, parfum) ; pH neutre à légèrement acide.

– Les shampoings traitants sont destinés à corriger une anomalie du cuir chevelu ou des cheveux. Ces shampoings sont composés de bases lavantes particulièrement douces, auxquelles sont associés des additifs dont la fonction est de corriger l'anomalie :

- shampoings antipelliculaires : bases régénératrices (lanoline ou camphre), antiseptique, fongicide ; pH acide (5) ;
- shampoings antiséborrhéiques : soufre, huile de cade, protéines, vitamines ; pH légèrement acide (6) ;
- shampoings pour cheveux secs ou anémiés : surgraissant (huile de vison, de ricin), produits actifs (lécithine, vitamines) ; pH le plus souvent acide (5 ou 6).

– Les shampoings d'application technique sont utilisés après une décoloration ou après une coloration d'oxydation ; pH acide. L'acidité prononcée de ces shampoings est faite pour refermer les « écailles » et rééquilibrer le pH du cheveu qui vient de subir des opérations de coloration ou de décoloration.

## Expérience : mesure des pH des shampoings

Matériel : à compléter après avoir lu la partie qui suit sur le mode opératoire.

Mode opératoire :

– À l'aide du papier pH :

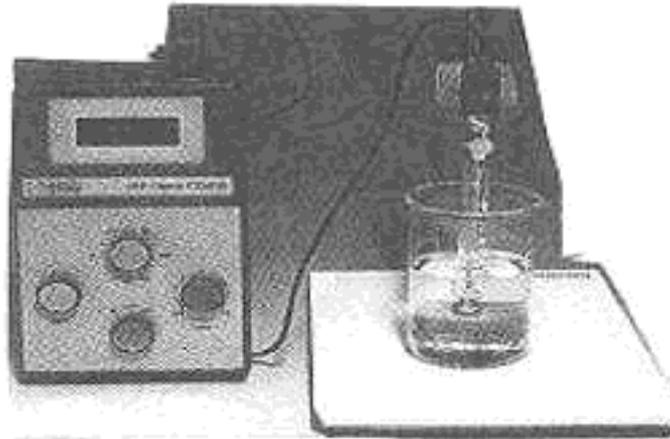
a) Déposer, avec un agitateur, une goutte de shampoing sur un morceau de papier pH.

b) Noter la valeur du pH à partir de l'échelle des couleurs figurant sur le boîtier.

– À l'aide d'un pH-mètre :

a) Verser dans un tube à essais 3 à 4 cm<sup>3</sup> de shampoing.

b) Mesurer le pH.



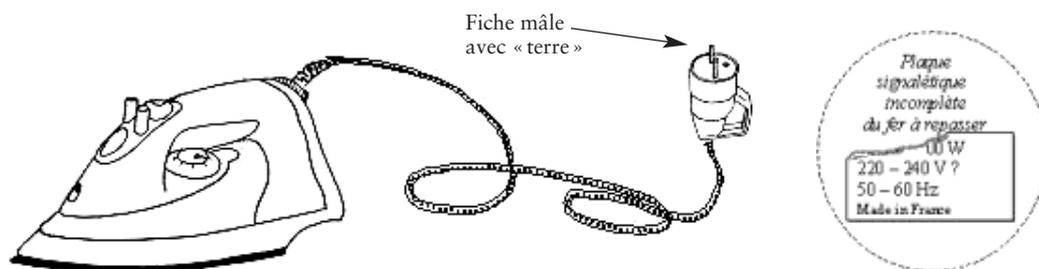
Mesures du pH :

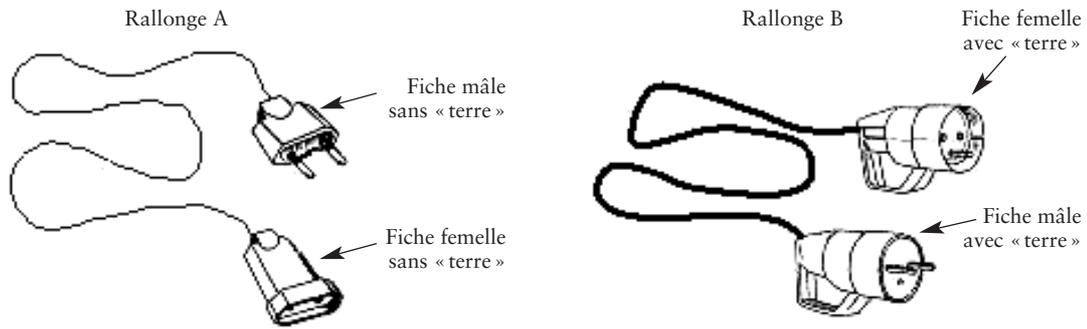
	Papier pH	PH-mètre
Shampooing 1		
Shampooing 2		
Shampooing 3		

Exploitation : dites, en vous aidant de vos résultats, quel est le shampoing qui convient le mieux à chaque cliente. Justifiez votre réponse.

## Choisir une rallonge électrique

Vous avez besoin d'une rallonge pour brancher un fer à repasser dont la plaque signalétique est en partie détruite. Vous disposez de deux rallonges électriques de sections différentes et de même longueur. Vous devez déterminer si vous pouvez utiliser ces deux rallonges sans danger.





## Lecture d'informations

### Conseils de sécurité pour l'utilisation de rallonges

- Le conducteur de terre sur une rallonge est indispensable dans les locaux humides ou à sol carrelé et pour les appareils avec conducteur de terre : sans la « terre », s'il y a un défaut dans l'installation ou dans l'appareil, vous risquez d'être électrocuté.
- N'utilisez pas de rallonges dont les sections de fils sont insuffisantes : surchargées, elles chauffent et risquent de provoquer un incendie.

1. Observez le fer à repasser, puis les rallonges A et B. À l'aide des conseils de sécurité donnés ci-dessus, indiquez pourquoi on ne peut pas utiliser la rallonge A.
2. Lisez sur le cordon de la rallonge B le nombre de fils conducteurs qui le composent et leur section.
3. On a relevé les indications suivantes sur les emballages de quatre rallonges différentes. Entourez le numéro de la rallonge qui a les mêmes caractéristiques que la rallonge B.

Rallonge	1	2	3	4
Section des conducteurs en cuivres	$2 \times 0,75 \text{ mm}^2$	$2 \times 1,5 \text{ mm}^2$	$3 \times 1,5 \text{ mm}^2$	$3 \times 2,5 \text{ mm}^2$
Intensité maximale du courant pouvant circuler dans les conducteurs	6 ampères	16 ampères	16 ampères	25 ampères

4. Déduisez l'intensité maximale du courant pouvant circuler dans les conducteurs de la rallonge B.
5. On donne la formule  $I = U/R$ , avec  $I$  : intensité du courant circulant dans le fer à repasser branché (en A),  $U = 230 \text{ V}$  : tension (EDF) aux bornes du fer à repasser branché,  $R$  : résistance du fer à repasser (en ohms,  $\Omega$ ).

### Mesure de la résistance $R$ du fer à repasser

Pour calculer  $I$ , il faut connaître  $R$ . Vous devez donc réaliser la mesure de  $R$ .

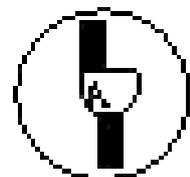
*N.B.* – Danger : il est interdit de raccorder le matériel sur le secteur (230 V) !

Matériel : un fer à repasser, un multimètre numérique, deux fils de liaison, deux pinces crocodiles.

Schéma électrique normalisé à compléter.

Mesure  $R = \dots$

Exploitation : calculez  $I$  et déduisez s'il est dangereux d'utiliser le fer à repasser avec la rallonge B. Justifiez votre réponse.



# Séance de travaux pratiques

## Thème 1 – Détermination expérimentale de la résistance électrique d'un conducteur ohmique

Unités de formation concernées :

- unité commune « Sécurités » : prévention des risques électriques ;
- unité commune « Électricité 1 » : circuits électriques en courant continu.

Situation de la séquence dans la formation : c'est un exercice expérimental d'application de la loi d'Ohm. Les lois d'additivité des tensions et des intensités n'ont pas été établies.

Compétences expérimentales évaluées :

- mise en œuvre d'un protocole expérimental ;
- compte rendu écrit d'une activité expérimentale et de son exploitation ;
- respect des règles de sécurité.

Estimation de la durée : 1 heure 30.

Secteurs professionnels concernés : tous.

Le document suivant est un document pédagogique d'évaluation susceptible d'être mis en œuvre au cours d'une évaluation formative.

Phase de motivation		
Déroulement de la séance de travaux pratiques (document élève)	Compétences du référentiel mises en œuvre	Recommandations et commentaires pédagogiques
Présentation d'un grille-pain, d'un thermoplongeur, d'un convecteur... et d'un conducteur ohmique de type « radio ».		L'étude proposée au laboratoire sera présentée comme une simulation du branchement d'un radiateur électrique dans une installation domestique, en étudiant le comportement d'un conducteur ohmique et sa protection dans un circuit électrique simple.

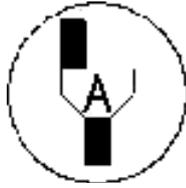
Première partie expérimentale: observation d'un montage		
Déroulement de la séance de travaux pratiques (document élève)	Compétences du référentiel mises en œuvre	Recommandations et commentaires pédagogiques
Sur la paillasse de l'élève, un montage électrique est réalisé (le générateur n'est pas branché au secteur).		Le circuit électrique proposé comporte : <ul style="list-style-type: none"> <li>– un générateur de courant continu ;</li> <li>– un interrupteur ;</li> <li>– un conducteur ohmique ;</li> <li>– un fusible ;</li> <li>– des fils de connexion ;</li> <li>– un ampèremètre ;</li> <li>– un voltmètre.</li> </ul>
Dessiner le schéma électrique de ce montage en utilisant les symboles connus.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Représenter un schéma électrique.</li> <li>– Représenter sur un schéma : <ul style="list-style-type: none"> <li>• l'insertion d'un ampèremètre ;</li> <li>• l'insertion d'un voltmètre.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– L'évaluation de cette compétence nécessite qu'au préalable tous les composants aient déjà été utilisés et représentés.</li> <li>– La réussite de cette activité intègre non seulement la construction correcte du schéma électrique mais aussi la</li> </ul>

Déroulement de la séance de travaux pratiques (document élève)	Compétences du référentiel mises en œuvre	Recommandations et commentaires pédagogiques
		reconnaissance de chacun des composants.
<p>Questions à propos du montage réalisé :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Relever sur le générateur la tension d'utilisation <math>U = \dots</math></li> <li>– Indiquer le rôle de l'interrupteur.</li> <li>– Préciser si les différents éléments du circuit sont montés en série ou en dérivation.</li> </ul>		Cette première série de questions a pour objet de faire analyser le montage.
<p>Questions à propos de la prévention des risques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sur le générateur utilisé apparaît le symbole <math>\square</math>, qui signifie que cet appareil comporte une double isolation. Indiquer si les propositions suivantes sont vraies ou fausses : <ul style="list-style-type: none"> <li>• « Je suis protégé du secteur. »</li> <li>• « Je n'ai aucun moyen de relier les parties métalliques accessibles à un conducteur de protection. »</li> <li>• « Son isolation est renforcée. »</li> </ul> </li> <li>– Si ce montage devait être réalisé, indiquer l'ordre dans lequel il devrait l'être et les précautions à prendre.</li> <li>– Relever les indications portées sur le fusible. Indiquer l'utilité du fusible.</li> <li>– L'un des appareils mesure la tension électrique <math>U_1</math> aux bornes du conducteur ohmique; un autre appareil mesure l'intensité du courant électrique <math>I_1</math> parcourant le circuit. Indiquer le nom de ces appareils.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Exploiter un document relatif à la sécurité.</li> <li>– Mettre en œuvre les procédures et consignes de sécurité établies.</li> <li>– Nommer les appareils permettant de mesurer l'intensité et la tension.</li> </ul>	<p>Cette seconde série de questions a pour objet :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– d'habituer les élèves à donner un avis;</li> <li>– d'habituer les élèves à émettre des hypothèses sur un protocole expérimental;</li> <li>– d'interpréter les indications relevées sur la plaque signalétique d'un appareil.</li> </ul> <p><i>N.B.</i> – Si cette séquence sert de support à une situation d'évaluation dans le cadre du CCF, il est entendu que ce questionnaire est allégé et en totale conformité avec les exigences du référentiel.</p>

Deuxième partie expérimentale : réalisation de mesures		
Déroulement de la séance de travaux pratiques (document élève)	Compétences du référentiel mises en œuvre	Recommandations et commentaires pédagogiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Réaliser les réglages des deux appareils de mesures, puis appeler le professeur pour la vérification et pour brancher le générateur au secteur.</li> <li>– Effectuer devant le professeur la mesure <math>I_1</math> de l'intensité et la mesure de la tension <math>U_1</math>.</li> <li>– Interpréter les résultats des mesures : le comportement électrique du conducteur ohmique suit la loi d'Ohm (<math>U = RI</math>). Déterminer alors la valeur de la résistance <math>R_1</math> du conducteur ohmique utilisé.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mesurer : <ul style="list-style-type: none"> <li>• l'intensité d'un courant;</li> <li>• la tension aux bornes d'un dipôle.</li> </ul> </li> <li>– Appliquer la loi d'Ohm à un dipôle passif.</li> </ul>	<p>La réussite sera évaluée selon les critères :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– bons réglages des commutateurs sur chacun des multimètres (la fiche mode d'emploi est fournie);</li> <li>– lecture correcte des appareils;</li> <li>– expression correcte du résultat, en particulier au niveau de l'unité.</li> </ul>

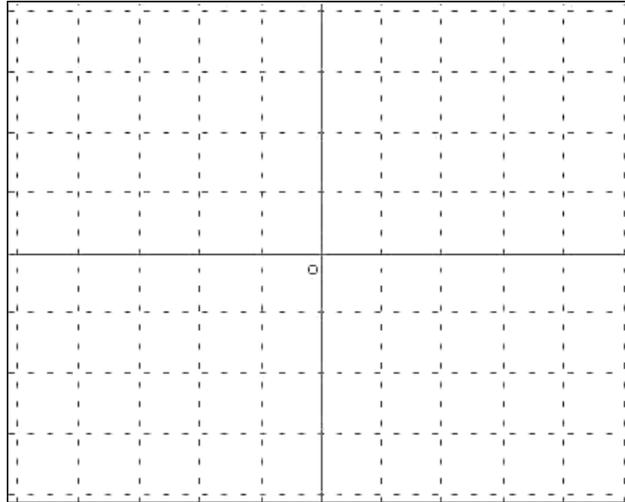


### Phase 1 – faire vérifier le montage et les réglages initiaux



1. Faire vibrer le diapason, l'approcher du microphone et observer l'oscillogramme obtenu. La figure semble se répéter; elle montre que le signal du diapason est périodique.

2. Recopier soigneusement l'oscillogramme obtenu puis compléter l'intérieur du cadre :



Signal fourni par : .....
Sensibilité verticale : .....
Balayage horizontal : .....

### Phase 2 – faire vérifier l'allure de l'oscillogramme

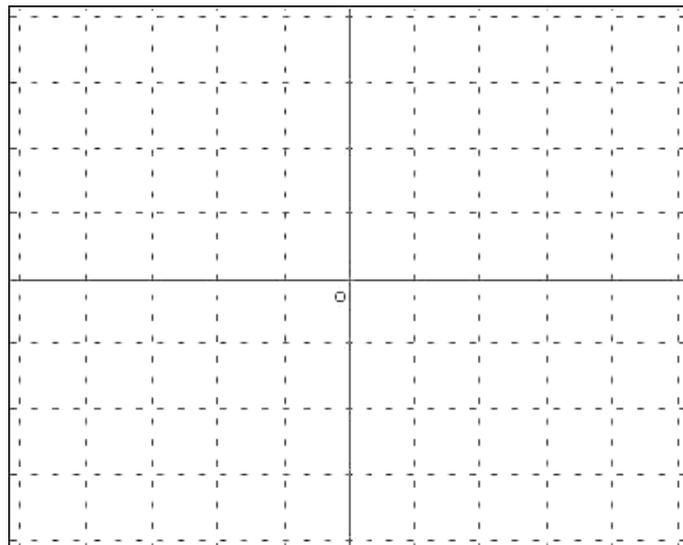


3. Un motif semble se répéter deux fois sur l'oscillogramme.

Répondre aux questions suivantes :

- Combien de divisions occupe horizontalement ce motif ?
- À quelle durée correspond une division ?
- Quelle est donc la durée totale du motif ?

4. Tapoter la partie sensible du microphone avec le doigt. Observer l'oscillogramme obtenu et le dessiner.



Le choc du doigt sur le microphone produit-il un signal périodique ? À quoi cela se voit-il ?

Vérifier qu'en prononçant « chchchch » dans le microphone, on n'obtient pas non plus un signal périodique, mais un « bruit blanc ».

**Phase 3 – faire vérifier la remise en état du poste de travail et remettre le document à l'examineur**



**Grille d'évaluation**

Étude d'un son périodique		
Nom et prénom du candidat:		
Date et heure d'évaluation:		
N° poste de travail:		
Appels	Vérifications	Évaluation pendant la séance (chaque étoile vaut 1 point)
Appel 1	Montage correct Réglage de la sensibilité verticale Réglage du balayage horizontal Respect des règles de sécurité	* * * *
Appel 2	Allure de l'oscillogramme: – tracé; – soin.	* *
Appel 3	Remise en état du poste de travail	*

	Barème	Note
Évaluation pendant la séance	7	
Exploitation des résultats expérimentaux (sur 3 points)		
Paragraphe 3 : intérieur du cadre complété	0,5	
Paragraphe 4 : réponse aux questions	3 × 0,5	
Paragraphe 5 : oscillogramme obtenu avec le doigt sur le micro	0,5	
Réponse aux questions	0,5	

Nom et signature de l'examineur	Note sur 10

**Étude d'un son périodique – document à l'attention du professeur**

Matériel: un oscilloscope, un microphone dynamique, un diapason à 440 Hz, des connecteurs « banane ».

Consignes:

– Faire précéder oralement le TP d'un commentaire sur l'existence de divers phénomènes périodiques (jour/nuit...) et de leurs périodes respectives.

- Présenter brièvement le fonctionnement du diapason.
- Simplifier le fonctionnement de l'oscilloscope. Entrée: 2 bornes. Sortie: écran.  
Verticalement: amplitude du signal (volts).  
Horizontalement: évolution dans le temps.
- Expliciter pour l'élève la convention: 1 division = 1 carreau  $\approx$  1 cm à l'écran.

Mode opératoire:

Réglages de l'oscilloscope: assister l'élève dans les réglages:

- mode monotrace voie 1;
- mode AC après centrage de la trace;
- sensibilité verticale: 1 mV/div;
- balayage horizontal: 0,5 ms/div.

Vérifier que ces réglages permettent de visualiser le signal, sinon les retoucher pour la suite.

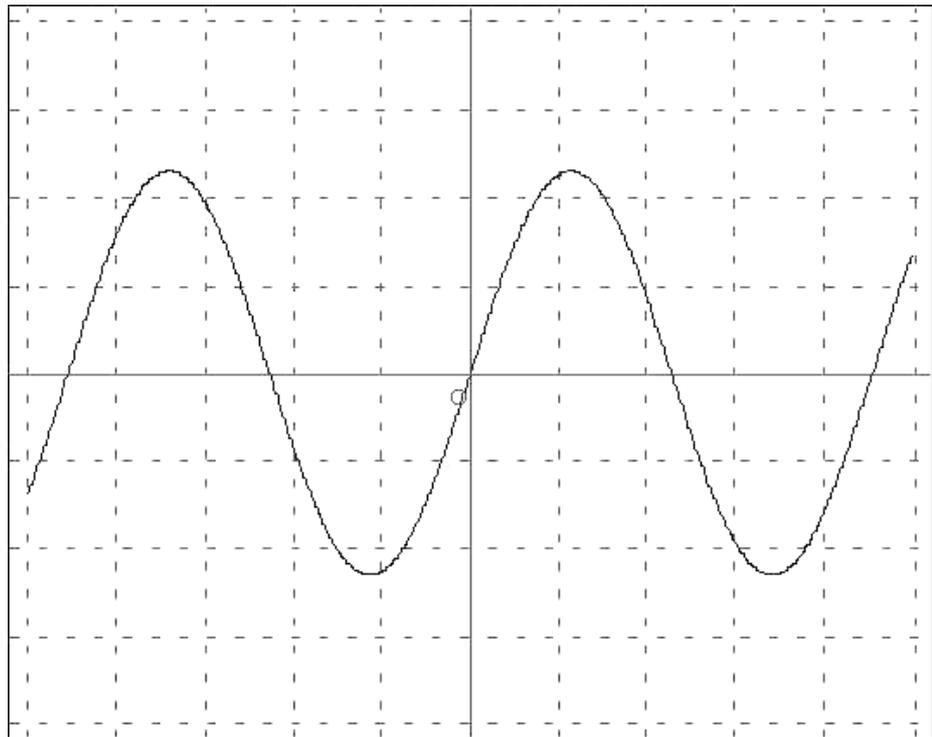
Combien de divisions occupe horizontalement ce motif? 4,5 divisions.

À quelle durée correspond une division? 0,5 ms.

Quelle est donc la durée totale du motif? 2,25 ms.

N.B. - le calcul donne pour  $f = 440$  Hz,  $T \approx 2,27$  ms.

Oscillogramme théorique (l'amplitude et la phase peuvent varier)



Signal fourni par : diapason 440 Hz

Sensibilité verticale: 1 mV/div

Balayage horizontal: 0,5 ms/div

Le choc du doigt sur le microphone produit-il un signal périodique? Non.

À quoi cela se voit-il? On ne trouve pas de reproduction de motif.

Insister sur la différence entre un son pur qui dure, qui est périodique, un bruit d'impact qui est bref, non périodique et un bruit aléatoire (« chchchchchch ») qui dure, non périodique.

# Matériel préconisé pour les sciences

## **Chimie**

– Pour toutes les unités : balance à 1 g ; classification périodique murale ; modèles moléculaires ; lot de verrerie usuelle de chimie minérale (tubes à essais avec portoir, béchers, erlenmeyers, éprouvettes graduées, fioles jaugées, verres à pied, agitateurs en verre, spatules, pinces en bois, goupillons, flacons compte-gouttes) ; lunettes de protection, gants jetables, blouses blanches.

– Pour l'unité Chimie 3 uniquement : papier pH et pH-mètre stylo.

## **Mécanique**

– Pour toutes les unités : table ou banc à coussin d'air ; chronomètre manuel ou électronique ; cinémomètre, tachymètre.

– Pour l'unité Mécanique 2 ou Mécanique 4 : tableau magnétique ; dynamomètre magnétique 1 ou 2 N ; dynamomètre magnétique 5 N ; poulie magnétique ; axe magnétique ; boîte de masses marquées à crochet ; solides de formes géométriques simples.

– Pour l'unité Mécanique 3 : barre à trous.

– Pour l'unité Mécanique 5 uniquement : dispositif expérimental pour la mise en évidence de forces pressantes.

## **Électricité**

– Pour toutes les unités : alimentation pour TP en courant continu ; multimètre numérique, ou ampèremètre + voltmètre ; interrupteur sur socle ; rhéostat 100  $\Omega$  ou équivalent ; lampe sur socle ; lot de résistances sur support, avec leur code couleur ; cordons de sécurité (0,50 et 1 m) ; systèmes de protection : fusible, disjoncteur différentiel, transformateur d'isolement, prise de terre.

– Pour les unités Électricité 2 et Acoustique : alimentation réglable pour TP (courant continu et courant alternatif) ; oscilloscope bicourbe ; générateur de fonctions (GBF) ; adaptateur BNC – banane, connectique.

– Pour l'unité Électricité 2 uniquement : wattmètre analogique.

## **Acoustique**

Pour l'unité Acoustique uniquement : diapason à branches sur socle, sonomètre à pile, microphone et cordon adaptateur micro-oscilloscope, haut-parleur.

## **Thermique**

– Pour toutes les unités : thermomètre à alcool, dilatomètre à cadran ou anneau de S'Gravesande.

– Pour les unités Thermique 2 et Thermique 3 : étoile métallique pour l'étude de la conduction thermique.

– Pour l'unité Thermique 3 : bilame, thermocouple.

# Bibliographie

## Risques chimiques

### Documentation

- *Le Risque chimique*, INRS, 1997, coll. « Enseigner la prévention des risques professionnels », réf. ED1504.
- Grenouillet P. et Picot A., *La Sécurité en laboratoire de chimie et de biochimie*, Tec & Doc, 1989.
- Coulombel O. et Le Maréchal J.-F., *La Sécurité dans les laboratoires de chimie*, Prevor, 1999.
- Triolet J. et Mairesse M., « Manipulations dans les laboratoires de chimie. Risques et prévention », INRS, note ND2092, 1998.
- Catalogues d'affiches de l'INRS.
- *Bulletin de l'Union des physiciens*, n<sup>os</sup> 808, 809 et 816.

### Sites Internet

#### Sites du ministère

- [www.education.gouv.fr/syst/ons](http://www.education.gouv.fr/syst/ons) : Observatoire national sur la sécurité ; choisir, dans « Publications », *La Prévention du risque chimique* : le document de référence.
- [www.educnet.education.fr/rnchimie/secur](http://www.educnet.education.fr/rnchimie/secur) : ressources nationales de chimie ; avec : /sommaire.htm (avec les principaux liens) ; et /doc/code.pdf (la sécurité dans les établissements scolaires).

#### Sites académiques

- [www.ac-nancy-metz.fr/enseign/physique/sc\\_index.htm](http://www.ac-nancy-metz.fr/enseign/physique/sc_index.htm) : site très complet où l'on trouvera les étiquettes, les phrases R et S, les fiches de sécurité, les panneaux, les adresses, les documents officiels et juridiques, des documents sur la maîtrise des risques, un diaporama, des données...
- [www.ac-grenoble.fr/phychim/propos/securit/securpc.htm](http://www.ac-grenoble.fr/phychim/propos/securit/securpc.htm) : des conseils.
- [www.ac-grenoble.fr/apisp/actu/manip2.html](http://www.ac-grenoble.fr/apisp/actu/manip2.html) : consignes de sécurité et présentation d'un cédérom sur la sécurité et la chimie.

#### Autres sites de référence

- Union des Physiciens, [www.udppc.asso.fr/qr/quesrep.htm](http://www.udppc.asso.fr/qr/quesrep.htm) : choisir « Labo et/ou sécurité » (questions de professeurs et réponses).
- Institut national sur la recherche en sécurité, [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr). Les fiches toxicologiques de l'INRS se trouvent à la rubrique sur le risque chimique (dans « Dossiers »).

#### Sites sur la chimie

- Académie des sciences, [www.academie-sciences.fr](http://www.academie-sciences.fr).
- Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr).
- Air liquide, [www.airliquide.com](http://www.airliquide.com).
- Cité des sciences et de l'industrie, [www.cite-sciences.fr](http://www.cite-sciences.fr).
- Union des industries chimiques, [www.uic.fr](http://www.uic.fr).

## Risques électriques

### Documentation

- *Les Risques électriques*, INRS, 1994, coll. « Enseigner la prévention des risques professionnels », ED1501.

– Vidéo *Électricité Danger!*, Process Image (355, rue Albert-Einstein, 13852 Aix-en-Provence cedex 3, [www.processimage.fr](http://www.processimage.fr)).

### **Sites Internet**

– Promotelec, [www.promotelec.com](http://www.promotelec.com) : choisir « Habitat existant », rubrique « Sécurité électrique » (on peut alors télécharger le guide très complet de mise en sécurité d'une installation électrique).

– [www.ac-rennes.fr/](http://www.ac-rennes.fr/) : dans l'espace « Sciences physiques et chimiques », plusieurs pages intéressantes sur la surtension, sur l'oscilloscope...

– [pedagogie.ac-toulouse.fr/pha/securit.html](http://pedagogie.ac-toulouse.fr/pha/securit.html) : choisir « Stage mafpen » et « pafsecu2.doc » (un document général téléchargeable de 22 pages sur la sécurité électrique, destiné à des enseignants).

– [www.ac-grenoble.fr/apisp/actu/manip2.html](http://www.ac-grenoble.fr/apisp/actu/manip2.html) : exercices intéressants et corrections, niveau troisième.

– Institut national de recherche pédagogique, [www.inrp.fr/lamap](http://www.inrp.fr/lamap) : site très intéressant de l'expérience « La main à la pâte »

– Institut national sur la recherche en sécurité, [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr) : dans « Dossiers », à la rubrique sur le risque électrique, on trouve l'ensemble des textes sur l'état de la réglementation en la matière.

### **Quelques adresses et contacts**

– Centre-ressources de l'EPRP, académie de Créteil : lycée Marx-Dormoy, 500, avenue du Professeur-Milliez, 94500 Champigny-sur-Marne (affiches, brochures...).

– Union des physiciens : 44, boulevard Saint-Michel, 75270 Paris cedex 06.

– Promotelec : Espace électricité, CNIT, BP 2, 92053 Paris La Défense.

– EDF, service documentation (pour consultation uniquement) : 23 et 30, avenue Wagram, 75008 Paris.

Interdisciplinarité

Les tableaux présentés ci-après proposent des croisements existants entre disciplines générales ou professionnelles dans le cadre de deux CAP. Ils peuvent servir de base au travail interdisciplinaire et être transposés pour d'autres CAP.

# Croisement entre mathématiques, sciences et technologie

Exemple du CAP « Gestion des déchets et propreté urbaine » (secteur 5).

Unités	Technologie	S1 Biologie appliquée			S2 Chimie appliquée				S3 Technologie					
		La diversité biologique	Microbiologie appliquée	Les grands équilibres de la biosphère : les effets des pollutions	Physique et chimie de l'eau	L'oxydoréduction et la corrosion	Les composés organiques rencontrés en nettoyage et en gestion des déchets	Les composés à risques rencontrés en nettoyage et en gestion des déchets	Les déchets solides et les salissures	Le cycle du déchet	Méthodes et techniques	Les matériels	L'environnement de travail	Hygiène, sécurité, conditions de travail
Mathématiques-sciences	Domaines de formation en mathématiques-sciences et en technologie													
Calcul numérique	Calcul mental													
	Comparaison de nombres en écriture décimale													
	Puissances d'exposant entier relatif													
	Notation scientifique d'un nombre en écriture décimale													
	Ordre de grandeur d'un résultat. Valeur arrondie													
	Racine carrée. Notation													
	Nombres en écriture fractionnaire													
	Valeur numérique d'une expression littérale													
Repérage	Tableaux numériques													
	Repérage sur un axe													
	Repérage dans un plan													
	Représentations graphiques													
Proportionnalité	Suite de nombres proportionnels													
	Fonction linéaire													
Situation du premier degré	Équations du premier degré à une inconnue													
	Problèmes													
Situation du premier degré	Équations du premier degré à une inconnue													
	Problèmes													
Statistique descriptive	Statistique à un caractère													
	Croisement de deux caractères qualitatifs													
Géométrie plane	Segment													
	Parallélisme													
	Orthogonalité													
	Angle													

Unités	Technologie	S1 Biologie appliquée			S2 Chimie appliquée				S3 Technologie					
		La diversité biologique	Microbiologie appliquée	Les grands équilibres de la biosphère: les effets des pollutions	Physique et chimie de l'eau	L'oxydoréduction et la corrosion	Les composés organiques rencontrés en nettoyage et en gestion des déchets	Les composés à risques rencontrés en nettoyage et en gestion des déchets	Les déchets solides et les salissures	Le cycle du déchet	Méthodes et techniques	Les matériaux	L'environnement de travail	Hygiène, sécurité, conditions de travail
Mathématiques-sciences	Domaines de formation en mathématiques-sciences et en technologie													
Géométrie plane (suite)	Médiatrice d'un segment													
	Bissectrice d'un angle													
	Symétrie centrale, symétrie orthogonale													
	Axe de symétrie													
	Centre de symétrie													
	Polygones usuels													
	Cercle													
	Unités de longueur, unités d'aire													
Géométrie dans l'espace	Distance d'un point à une droite													
	Les solides usuels													
Propriétés de Pythagore et de Thalès	Unités d'aire, de volume													
	Propriété de Pythagore et sa réciproque													
Sécurité	Propriété de Thalès relative au triangle													
	Risques chimiques													
Chimie 1	Risques électriques													
	Classification périodique des éléments													
	Atomes													
	Molécules													
	Ions													
	Changements d'état													
Chimie 2	Concent massique et concent mol d'une sol													
	Phénomènes d'oxydoréduction													
Chimie 3	Solution acide, neutre ou basique													
Chimie 4	Composés organiques													
Mécanique 1	Mouvement d'un objet par rapport à un autre													
	Vitesse moyenne													
	Fréquence de rotation													
	Mouvement uniforme accéléré, ralenti													
Mécanique 4	Force													
	Poids et masse d'un corps													
	Masse volumique d'un corps													
	Densité d'un liquide													
Mécanique 5	Forces pressantes													
Électricité 1	Schéma électrique													
	Mesures d'intensité et de tension													
	Dipôles passifs													
	Loi d'Ohm													
	Additivité des intensités													
	Additivité des tensions													

Unités	Technologie	S1 Biologie appliquée			S2 Chimie appliquée			S3 Technologie						
		La diversité biologique	Microbiologie appliquée	Les grands équilibres de la biosphère: les effets des pollutions	Physique et chimie de l'eau	L'oxydoréduction et la corrosion	Les composés organiques rencontrés en nettoyage et en gestion des déchets	Les composés à risques rencontrés en nettoyage et en gestion des déchets	Les déchets solides et les salissures	Le cycle du déchet	Méthodes et techniques	Les matériels	L'environnement de travail	Hygiène, sécurité, conditions de travail
Mathématiques-sciences	Domaines de formation en mathématiques-sciences et en technologie													
Thermique 1	Température													
	Dilatation linéique et volumique													
Thermique 2	Propagation de la chaleur													
	Isolation thermique													

Biologie appliquée	
Domaine de la technologie	Domaine des mathématiques-sciences
<b>La diversité biologique</b> – Définir glucides, lipides, protides sur les critères de décomposition en atomes. – Indiquer une réaction permettant de caractériser... – Ordre de grandeur des dimensions des cellules.	– Identifier les atomes constitutifs d'une molécule (Ch 1). – Identifier un composé organique (Ch 4). – Calcul numérique (1) : ordre de grandeur d'un résultat, notation scientifique d'un nombre.
<b>Microbiologie appliquée</b> – Sources d'azote (azote, nitrite, nitrate, ammoniac...). – Types respiratoires. – Conditions de vie et de multiplication des micro-organismes (croissance microbienne). – Facteurs influençant la croissance : température, pH, pression osmotique. – Pouvoir pathogène (multiplication dans la cellule hôte). – Les fermentations (formation de biogaz).	– Identifier les atomes constitutifs d'une molécule, représenter les molécules par les modèles moléculaires (Ch 1). – Combustion de composés organiques (Ch 4). – Repérage dans un plan (2). – Représentation graphique (2). – Thermométrie (Th 1). – Repérage sur un axe (2). – Reconnaître le caractère acide, basique, neutre d'une solution (Ch 3). – Forces pressantes (Me 5). – Calcul numérique (1) : puissance d'exposant entier relatif, notation scientifique d'un nombre. – Identifier un composé organique (Ch 4). – Écrire la formule développée d'un composé organique à partir de sa formule brute et réciproquement (Ch 4).
<b>Les grands équilibres de la biosphère: les effets de la pollution</b> – Cycle de l'eau. – Cycle du carbone. – Dérèglement des grands équilibres biologiques : principales pollutions (pollutions chimiques).	– Identifier différents types de changement d'état (Ch 1). – Identifier un composé organique (Ch 4). – Identifier la présence de carbone dans les composés organiques par combustion dans l'air (Ch 4). – Identifier et nommer les symboles de danger (S) . – Mettre en œuvre les procédures et consignes de sécurité (S). – Identifier un composé organique (Ch 4).

## Biologie appliquée

Domaine de la technologie	Domaine des mathématiques-sciences
<p><b>Physique et chimie de l'eau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Structure de l'eau :</li> <li>• la molécule d'eau, structure et polarité ;</li> <li>• les trois états de l'eau.</li> <li>– Propriétés physiques :</li> <li>• masse volumique, viscosité, tension superficielle ;</li> <li>• définir la masse volumique de l'eau pure ;</li> <li>• indiquer le sens de variation de la masse volumique, de la viscosité et de la tension superficielle avec la température et la teneur en sels.</li> <li>– Propriétés électriques : indiquer le sens de variation de la conductivité électrique de l'eau avec la teneur en sels.</li> <li>– L'eau solvant : le phénomène de dissolution ; le définir et indiquer la nature des liaisons chimiques (ioniques, hydrogènes, faibles).</li> </ul> <p>– Solutions, suspensions, émulsions : structure chimique polaire ou non polaire, concentration, masse moléculaire, température de l'eau. Définir la concentration volumique d'une solution.</p> <p>– Ionisation.</p> <p>– Composés solubles et insolubles dans l'eau.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Écrire la formule développée d'un composé organique à partir de sa formule brute et réciproquement (Ch 4).</li> <li>– Identifier différents types de changement d'état (Ch 1).</li> <li>– Calculer la masse volumique d'un liquide à partir de sa masse et de son volume (Me 4).</li> <li>– Suite de nombres proportionnels.</li> <li>– Lecture et exploitation d'une courbe (2).</li> </ul> <p>– Exploitation d'un montage comprenant une cuve à électrolyse.</p> <p>– Lecture et exploitation d'une courbe (2).</p> <p>– Ions.</p> <p>– Concentration molaire et concentration massique d'une solution.</p> <p>– Calcul mental, comparaison de nombres en écriture décimale.</p> <p>– Puissances d'exposant entier relatif.</p> <p>– Notation scientifique d'un nombre en écriture décimale.</p> <p>– Suite de nombres proportionnels.</p> <p>– Ions.</p> <p>– Concentration molaire et concentration massique d'une solution.</p> <p>– Solution acide, basique (Ch 3).</p> <p>– pH d'une solution aqueuse.</p> <p>– Ions (Ch 1).</p>
<p><b>Oxydoréduction et corrosion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– L'oxydoréduction.</li> <li>– Les différentes formes de corrosion.</li> <li>– Les paramètres influençant la corrosion.</li> </ul>	<p>Phénomènes d'oxydoréduction (Ch 2) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– réaliser une réaction d'oxydoréduction ;</li> <li>– reconnaître l'oxydant, le réducteur dans une réaction d'oxydoréduction ;</li> <li>– prévoir l'action des acides non oxydants sur certains métaux.</li> </ul>
<p><b>Composés organiques rencontrés en nettoyage et en gestion des déchets</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Structure de la chaîne carbone des hydrocarbures.</li> <li>– Composition chimique des cartons, papiers, textiles, plastiques.</li> <li>– Fonctions organiques complexes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Atomes (Ch 1).</li> <li>– Molécules (Ch 1).</li> <li>– Composés organiques (Ch 4) :</li> <li>• identifier un composé organique ;</li> <li>• écrire la formule développée d'un composé organique à partir de sa formule brute et réciproquement.</li> </ul>
<p><b>Composés à risques rencontrés en nettoyage et en gestion des déchets</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Les produits toxiques et corrosifs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Risques chimiques (S) :</li> <li>• identifier et nommer les symboles de danger figurant sur les emballages de produits chimiques ;</li> <li>• mettre en œuvre les procédures et consignes de sécurité établies ;</li> <li>• exploiter un document relatif à la sécurité.</li> </ul>

<b>Technologie</b>	
Domaine de la technologie	Domaine des mathématiques-sciences
<p><b>Les déchets solides et les salissures</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Typologie des déchets : <ul style="list-style-type: none"> <li>• critères de classification ;</li> <li>• classification par rapport aux risques.</li> </ul> </li> <li>– Caractéristiques des déchets ménagers banals.</li> <li>– Caractéristiques des déchets industriels et commerciaux banals.</li> <li>– Caractéristiques des déchets spéciaux.</li> <li>– Risques et signalétique.</li> <li>– Déchets verts : différents types et lieux de production.</li> <li>– Les salissures : <ul style="list-style-type: none"> <li>• différents types et caractéristiques ;</li> <li>• lieux et sites concernés.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Statistique descriptive.</li> <li>– Risques chimiques (S).</li> <li>– Masse volumique (Me 4).</li> <li>– Densité d'un liquide (Me 4).</li> <li>– Masse volumique (Me 4).</li> <li>– Densité d'un liquide (Me 4).</li> <li>– Solution acide, neutre ou basique (Ch 3).</li> <li>– Composés organiques (Ch 4).</li> <li>– Risques chimiques (S).</li> <li>– Statistique descriptive.</li> <li>– Molécules (Ch 1).</li> <li>– Statistique descriptive.</li> </ul>
<p><b>Le cycle des déchets</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Facteurs de la production des déchets.</li> <li>– Tri des déchets : équipements de tri mécanique.</li> <li>– Traitement et élimination des déchets : incinération.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Statistique descriptive.</li> <li>– Mouvement d'un objet par rapport à un autre (Mé 1).</li> <li>– Schéma électrique (Él 1).</li> <li>– Changements d'états (Ch 1).</li> <li>– Composés organiques (Ch 4).</li> <li>– Température (Th 1).</li> <li>– Propagation de la chaleur (Th 2).</li> </ul>
<p><b>Méthodes et techniques</b></p> <p>Techniques de nettoyage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– décapage mécanique ;</li> <li>– décapage chimique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Force (Mé 4).</li> <li>– Forces pressantes (Mé 5).</li> <li>– Oxydoréduction (Ch 2).</li> <li>– Solution acide ou basique (Ch 3).</li> </ul>
<p><b>Les matériels</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Les matériels de collecte et de transport.</li> <li>– Les matériels de nettoyage et leurs équipements : matériels haute pression.</li> <li>– Les matériels de réception et de contrôle : ponts-basculés, ponts roulants.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Les solides usuels : calcul de volume.</li> <li>– Forces pressantes (Mé 5).</li> <li>– Fréquence de rotation (Mé 1).</li> <li>– Mouvement uniforme accéléré (Mé 1).</li> </ul>
<p><b>L'environnement de travail</b></p> <p>Organisation générale et fonctionnement des entreprises : outils d'administration : classement, graphique...</p> <p>Éléments de cartographie et de géographie : cartes routières et géographiques, plans urbains.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Repérage (tableaux numériques, repérage dans le plan, représentation graphique).</li> <li>– Statistique descriptive.</li> <li>– Repérage (repérage dans le plan).</li> <li>– Proportionnalité (échelle).</li> </ul>
<p><b>Hygiène, sécurité, conditions de travail</b></p> <p>Les principaux risques d'accident de travail et de maladies professionnelles :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– le risque électrique ;</li> <li>– le risque chimique ;</li> <li>– les risques liés à l'activité physique de l'opérateur ;</li> <li>– les risques liés aux ambiances physiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Risques électriques (S) – identifier et nommer les symboles de danger, mettre en œuvre les procédures et consignes de sécurité établies, exploiter un document relatif à la sécurité.</li> <li>– Risques chimiques (S) – identifier et nommer les symboles de danger figurant sur les emballages de produits chimiques, mettre en œuvre les procédures et consignes de sécurité établies, exploiter un document relatif à la sécurité.</li> <li>– Force (Mé 4).</li> <li>– Poids et masse (Mé 4).</li> <li>– Température (Th 1).</li> <li>– Isolation thermique (Th 2).</li> <li>– Vitesse moyenne (Mé 1).</li> </ul>

# P

## hysique-chimie et savoirs associés

### du domaine professionnel

L'exemple du CAP « Coiffure » présenté ci-dessous permet de mettre en évidence les liens existants entre les sciences et les savoirs associés à ce CAP.

Biologie	
Domaine des savoirs associés	Domaine des sciences
<b>Fonctions de la peau</b> – Film cutané de surface. – Indication des propriétés acido-basiques. – Indication de la valeur moyenne du pH cutané.	Solution acide, neutre ou basique (Ch 3).
<b>Kératine</b> Liaisons chimiques mises en jeu lors d'actions chimiques ou physiques.	Classification périodique des éléments, atomes, molécules, ions (Ch 1).

Technologie des matériels	
Domaine des savoirs associés	Domaine des sciences
<b>Appareils utilisés (séchoirs, brosses chauffantes, fers...)</b> – Indication des caractéristiques électriques portées sur une plaque signalétique. – Indication des règles de sécurité lors de l'utilisation des appareils et lors des opérations d'entretien.	– Schéma électrique, mesure d'intensité et de tension, additivité des intensités, additivité des tensions (Él 1). – Régime alternatif sinusoïdal monophasé, puissance et énergie électrique en régime sinusoïdal monophasé (Él 2). – Risques électriques.

Techniques professionnelles	
Domaine des savoirs associés	Domaine des sciences
<b>Permanente</b> Indication des conditions de réussite d'une permanente, d'un défrisage.	Solution acide, neutre ou basique (Ch 3).
<b>Décapage, décoloration, mordantage, coloration</b> Indication des conséquences d'une mauvaise utilisation des produits et application des produits.	Concentrations massique et molaire d'une solution (Ch 1).

Connaissance des milieux du travail	
Domaine des savoirs associés	Domaine des sciences
<b>Alimentation en eau</b> – Énoncé des caractéristiques d'une eau dure. – Énoncé du principe d'obtention d'une eau adoucie	Étude de la dureté des eaux, identification des ions (Ch 1).
<b>Alimentation en énergie</b> – Indication des possibilités de branchement de plusieurs appareils proposés dans un circuit électrique de puissance donnée. – Énoncé du rôle d'un disjoncteur, d'une prise de terre. – Interprétation des indications portées sur un compteur électrique. – Justification de la réglementation concernant la sécurité d'une installation électrique.	– Schéma électrique, mesure d'intensité et de tension, additivité des intensités, additivité des tensions (Él 1). – Régime alternatif sinusoïdal monophasé, puissance et énergie électrique en régime sinusoïdal monophasé (Él 2). – Risques électriques.
<b>Gestes et postures</b> Prévention des risques professionnels.	
<b>Ambiance sonore</b> Énoncé des facteurs de nuisance sonore.	Onde sonore, caractéristique d'un son pur, absorption des ondes sonores (acoustique).

Technologie des produits	
Domaine des savoirs associés	Domaine des sciences
<b>Shampooings</b> – Exemples d'agents tensioactifs utilisés dans les shampooings. – Différents types de shampooings.	– Identifier un ion (Ch 1). – Solution acide, neutre ou basique (Ch 3).
<b>Décapage, décoloration, mordantage, coloration</b> Titre de l'eau oxygénée, ammoniacale, acide thioglycolique.	Concentrations massique et molaire d'une solution (Ch 1).
<b>Réglementation relative aux produits capillaires</b> Indication et justification des différentes informations portées sur les récipients, emballages, notices.	Risques chimiques: identifier et nommer les symboles de danger, consignes de sécurité.

# M

## athématiques, technologie et pratique professionnelle

Cet exemple concerne le CAP « Maintenance des véhicules automobiles ». Il a pour objectif d'aider à identifier des activités technologiques ou professionnelles que l'élève pourra utiliser pour le rapport d'activité qu'il doit produire dans le cadre de la première situation d'évaluation.

D'autres exemples pour d'autres CAP, en mathématiques mais aussi en physique-chimie, figurent sur le site de l'académie de Reims : [xxi.ac-reims.fr/seminaire\\_cap/default.htm](http://xxi.ac-reims.fr/seminaire_cap/default.htm)

Dans son activité professionnelle, l'élève est amené à...	Faire l'inventaire des situations technologiques et/ou de pratiques professionnelles que l'élève est susceptible de rencontrer dans la profession	Parmi les situations recensées, décrire l'une d'entre elles en indiquant le contexte, les données numériques ou non et la tâche demandée
Utiliser des nombres, pour : – effectuer des mesures ; – confectionner des tableaux de nombres ; – effectuer des opérations (calculs d'aires, de volumes, de pourcentages, de prix, d'intérêts, de lignes trigonométriques) à l'aide d'une formule, d'une calculatrice, d'un ordinateur.	– Lecture de plan. – Schéma. – Échelles et cotation (proportions). – Conversions. – Calcul des caractéristiques d'un moteur : cylindrée (volumes) et rapport volumétrique. – Réalisation d'une pièce d'ajustage, d'un assemblage, d'un traçage. – Contrôles métrologiques du moteur : alésage, course ; jeux de fonctionnement.	<b>Réalisation d'une pièce d'ajustage</b> On donne : – le plan de la pièce (clé à bouchon en vue de perspective, de face, de dessus, de dessous, de gauche, de droite) ; – un fer plat de 50 × 50 × 10 mm ; – du matériel d'ajustage et de métrologie (scie, lime, etc.). On demande la réalisation de la pièce avec une tolérance de ± 0,20 mm.  Méthode de travail : – 1 <sup>re</sup> phase : dressage de l'orthogonalité et du parallélisme des côtés ; – 2 <sup>e</sup> phase : traçage ; – 3 <sup>e</sup> phase : découpage ; – 4 <sup>e</sup> phase : limage et mise aux cotes de la pièce ; – 5 <sup>e</sup> phase : finition.
Utiliser des graphiques, pour : – les lire (diagrammes, histogrammes, abaques...); – les construire à l'aide de papiers quadrillés ou millimétrés, d'un ordinateur.	– Étude des courbes caractéristiques du moteur : • courbes puissance/couple (fonctions, proportions) ; • diagrammes moteur. – Système de carburation et d'injection ; – Utilisation de l'abaque de CO. – Utilisation des courbes spécifiques des thermistances.	
Utiliser des schémas, des figures géométriques, pour : – lire un plan, une figure, avant exécution d'une tâche ; – effectuer un croquis ;	– Tracé d'une épure circulaire (notions et calculs d'angles (traçage)). – Système des trains roulants : • notion d'angles ; • calculs d'angles (trigonométrie).	<b>Contrôle et réglage des trains roulants</b> On donne : – un véhicule présentant un dysfonctionnement ;

<p>Dans son activité professionnelle, l'élève est amené à...</p>	<p>Faire l'inventaire des situations technologiques et/ou de pratiques professionnelles que l'élève est susceptible de rencontrer dans la profession</p>	<p>Parmi les situations recensées, décrire l'une d'entre elles en indiquant le contexte, les données numériques ou non et la tâche demandée</p>
<p>– construire une figure géométrique; – déduire d'autres informations (utilisation de propriétés géométriques, de la trigonométrie, calculs d'aires, de volumes...), à l'aide d'instruments de géométrie, de documents professionnels, de formules, d'un ordinateur.</p>	<p>– Contrôle et réglage des trains roulants.</p>	<p>– la documentation technique se rapportant au véhicule; – le matériel nécessaire à l'intervention (banc diagnostic, contrôle des trains roulants, outillage nécessaire au réglage). On demande: – d'effectuer le diagnostic; – d'analyser l'origine du défaut (comparer les valeurs lues aux valeurs du constructeur); – de régler ou remplacer l'élément incriminé.</p> <p><b>Compétences de mathématiques mises en œuvre:</b> – angles (notions, unités), opérations sur les mesures d'angles; – mesures des longueurs; – notion de tolérance (estimation); – notions de géométrie (parallélisme...).</p> <p><b>Compétences de sciences:</b> couple de forces (serrage).</p>
<p>Utiliser des traitements statistiques, pour: – construire des diagrammes; – calculer des paramètres (moyenne, médiane, écart type...); – participer à une procédure de contrôle; – interpréter des données statistiques, à l'aide de formules, d'une calculatrice, d'un ordinateur.</p>		

# P

## hysique-chimie et vie sociale

### et professionnelle

Physique-chimie		Vie sociale et professionnelle	
Compétences	Exemples d'activités	Compétences	Exemples d'activités
<p>1. Sécurité : prévention des risques chimiques et électriques</p> <p>– <b>Risques chimiques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• identifier et nommer les symboles de danger figurant sur les emballages de produits chimiques ;</li> <li>• mettre en œuvre les procédures et consignes de sécurité.</li> </ul> <p>– <b>Risques électriques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• identifier et nommer les différents systèmes de sécurité dans un schéma ou un montage ;</li> <li>• mettre en œuvre les procédés et consignes.</li> </ul>	<p>– Lecture d'étiquettes de produits chimiques.</p> <p>– Respect des règles de sécurité dans les expériences.</p> <p>– Repérage des informations sur une plaque signalétique d'un appareil électrique.</p> <p>– Respect des règles de sécurité.</p>	<p><b>3.4.1. Risque chimique</b></p> <p>Identifier les produits utilisés en secteur professionnel. Nom, état, nature du produit, risque encouru.</p> <p><b>3.4.4. Risque électrique</b></p> <p>– Caractériser le risque électrique.</p> <p>– Repérer des phénomènes dangereux.</p> <p>– Proposer et justifier les mesures de protection.</p>	<p>Lecture et décodage des étiquettes de produits, fiches de sécurité, fiches toxicologiques.</p> <p>Observation de situations de non-conformité</p>
<p>2. Acoustique : ondes sonores</p> <p>– Période.</p> <p>– Caractéristiques d'un son pur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nommer l'unité de fréquence d'un son ;</li> <li>• classer les sons en fonction de leur fréquence ;</li> <li>• nommer l'unité d'intensité sonore ;</li> <li>• mesurer le niveau d'intensité sonore avec un sonomètre.</li> </ul> <p>– Absorption des ondes sonores.</p>	<p>Utilisation d'un sonomètre.</p>	<p><b>3.3.3. Risque lié au bruit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Caractériser les différentes sources de bruit (origine, nature, durée, rythme, niveau...).</li> <li>– Indiquer les caractéristiques physiques du bruit (fréquence, intensité).</li> <li>– Mettre en relation des activités et les niveaux sonores correspondants.</li> </ul>	<p>– Observation directe.</p> <p>– Utilisation du sonomètre, de logiciels pour mesurer le bruit.</p>



# ctions à mener autour de la PFMP

Avant la PFMP			
Dans le cadre de la formation		Pour préparer et réaliser l'évaluation en CCF en mathématiques-sciences	
Côté formateur	Côté entreprise	Côté formateur	Côté élève <sup>1</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Participer à la préparation de la PFMP au sein de l'équipe pédagogique.</li> <li>– Proposer des contenus de formation dans la convention de stage.</li> <li>– Préparer l'élève à la découverte de l'entreprise.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Établir des contacts avec des membres de l'équipe pédagogique pour fixer les modalités de suivi de l'apprenant et de déroulement du séjour.</li> <li>– Signer la convention.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Construire un questionnaire.</li> <li>– Informer les élèves de la structure attendue du compte rendu.</li> </ul>	
Textes : <i>BO</i> , 29 août 2002, p. 35 (complémentarité des enseignements); <i>BO</i> , 19 novembre 1992; circulaire du 26 juin 2000 (encadrement des périodes en entreprises).	Texte : <i>BO</i> , 19 novembre 1992.	Textes : <i>BO</i> , 29 août 2002, p. 35; <i>BO</i> , 17 juillet 2003, p. 1509.	
Avant la PFMP			
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Préparer la visite.</li> <li>– Effectuer la visite (de suivi ou d'évaluation formative).</li> </ul>	Mettre en œuvre les dispositions générales établies lors de la convention.		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Remplir le questionnaire afin de prendre conscience des multiples modèles scientifiques sous-jacents.</li> <li>– Collecter des informations relatives aux activités de l'entreprise et/ou du service pour alimenter une partie du compte rendu.</li> </ul>
Textes : <i>BO</i> , 29 août 2002, p. 35 (structure de la visite en entreprise); circulaire du 26 juin 2000 (encadrement des périodes en entreprises).	Texte : <i>BO</i> , 24 octobre 1996 (convention-type).		
Après la PFMP			
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Exploiter les questionnaires pour créer des activités de mathématiques-sciences.</li> <li>– Aider l'élève à analyser son activité professionnelle.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Étudier le compte rendu.</li> <li>– Préparer le questionnaire oral.</li> <li>– Procéder au questionnaire lors de l'entretien d'évaluation.</li> <li>– Compléter la grille d'évaluation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Faire le compte rendu écrit de ses activités.</li> <li>– Présenter oralement le compte rendu et répondre aux questions posées lors de l'entretien.</li> </ul>

1. On entend par « élève », aussi bien un élève de LP, qu'un apprenti de CFA ou un stagiaire en formation continue.

Après la PFMP			
Dans le cadre de la formation		Pour préparer et réaliser l'évaluation en CCF en mathématiques-sciences	
Côté formateur	Côté entreprise	Côté formateur	Côté élève
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Accompagner l'élève dans la constitution de son compte rendu.</li> <li>– Réaliser en équipe une synthèse autour de la PFMP.</li> </ul> <p>Textes: <i>BO</i>, 29 août 2002 (impact des observations en entreprise, p. 33, exploitation de la PFMP); circulaire du 26 juin 2000 (encadrement des PFMP).</p>		Texte: <i>BO</i> , 17 juillet 2003, p. 1509.	Texte: <i>BO</i> , 17 juillet 2003, p. 1509.

### Mathématiques, sciences et PPCP

- Parce que les PPCP s'inscrivent dans un cadre pluridisciplinaire afin, d'une part, de faire valoir la place de toute discipline dans la réalisation d'un projet et, d'autre part, de révéler la complémentarité et les éclairages mutuels de chacune d'elles,
  - parce que les PPCP concourent à donner du sens aux enseignements généraux et, tout particulièrement, aux mathématiques et aux sciences aux yeux de nos élèves,
  - parce que les mathématiques et les sciences trouvent toute leur place dans cette nouvelle stratégie de formation par les savoirs et les savoir-faire qui leur sont propres, mais également par les méthodologies ancrées sur la rigueur et la logique qu'elles véhiculent,
  - parce que les PPCP s'inscrivent à la fois dans la continuité des expériences pédagogiques passées et dans le champ des pratiques innovantes (pluridisciplinarité, travail en équipe, croisement des référentiels...),
  - parce qu'arpenter le sinueux chemin de l'innovation pédagogique est devenu nécessaire pour limiter les insuffisances du cadre strictement disciplinaire habituel,
  - parce que les dispositions adoptées au niveau des horaires intègrent les PPCP dans le temps de formation des élèves,
- il appartient aux professeurs de mathématiques-sciences, en collaboration avec leurs collègues des autres disciplines, de contribuer à la réussite des PPCP et ainsi, de préparer leurs élèves à devenir des professionnels et des citoyens à part entière.