



International Baccalaureate®  
Baccalauréat International  
Bachillerato Internacional

Programme du diplôme

# Guide de science du sport, de l'exercice et de la santé

Premiers examens en 2014





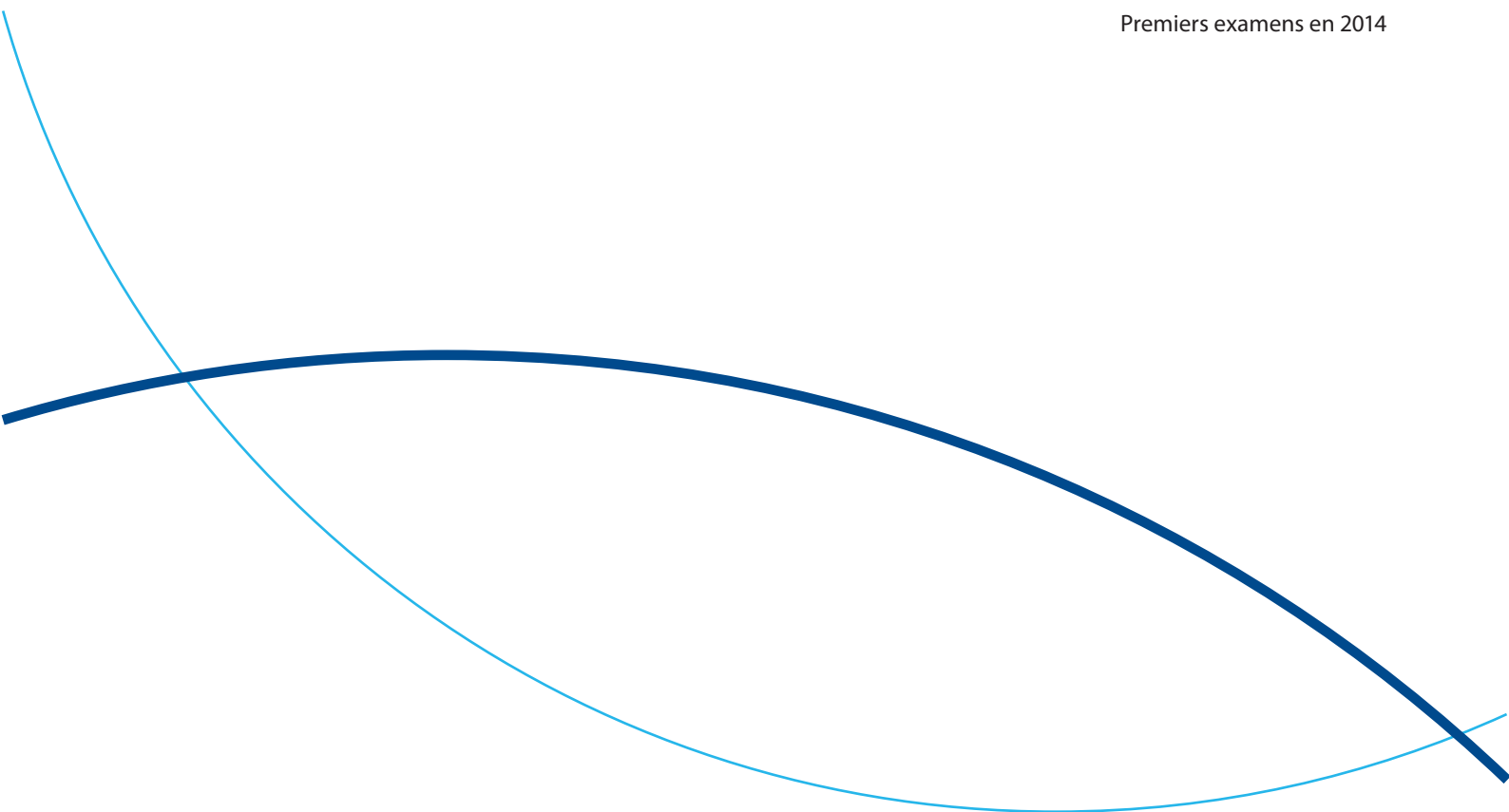
International Baccalaureate®  
Baccalauréat International  
Bachillerato Internacional

Programme du diplôme

---

# Guide de science du sport, de l'exercice et de la santé

Premiers examens en 2014



## **Programme du diplôme**

### **Guide de science du sport, de l'exercice et de la santé**

Version française de l'ouvrage publié originalement en anglais  
en mars 2012 sous le titre *Sports, exercise and health science guide*

Publié en mars 2012  
Mis à jour en août 2015

Publié pour le compte de l'Organisation du Baccalauréat International, fondation éducative à but non lucratif  
sise 15 Route des Morillons, CH-1218 Le Grand-Saconnex, Genève, Suisse, par

International Baccalaureate Organization (UK) Ltd  
Peterson House, Malthouse Avenue, Cardiff Gate  
Cardiff, Pays de Galles CF23 8GL  
Royaume-Uni  
Téléphone : +44 29 2054 7777  
Télécopie : +44 29 2054 7778  
Site Web : [www.ibo.org](http://www.ibo.org)

© Organisation du Baccalauréat International 2012

L'Organisation du Baccalauréat International (couramment appelée l'IB) propose trois programmes d'éducation stimulants et de grande qualité à une communauté mondiale d'établissements scolaires, dans le but de bâtir un monde meilleur et plus paisible. Cette publication fait partie du matériel publié pour appuyer la mise en œuvre de ces programmes.

L'IB peut être amené à utiliser des sources variées dans ses travaux, mais vérifie toujours l'exactitude et l'authenticité des informations employées, en particulier dans le cas de sources participatives telles que Wikipédia. L'IB respecte les principes de la propriété intellectuelle et s'efforce toujours d'identifier les détenteurs des droits relatifs à tout matériel protégé par le droit d'auteur et d'obtenir d'eux, avant publication, l'autorisation de réutiliser ce matériel. L'IB tient à remercier les détenteurs de droits d'auteur qui ont autorisé la réutilisation du matériel apparaissant dans cette publication et s'engage à rectifier dans les meilleurs délais toute erreur ou omission.

Le générique masculin est utilisé ici sans aucune discrimination et uniquement pour alléger le texte.

Dans le respect de l'esprit international cher à l'IB, le français utilisé dans le présent document se veut mondial et compréhensible par tous, et non propre à une région particulière du monde.

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, mise en mémoire dans un système de recherche documentaire, ni transmise sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit, sans autorisation écrite préalable de l'IB ou sans que cela ne soit expressément autorisé par la loi ou par la politique et le règlement de l'IB en matière d'utilisation de sa propriété intellectuelle. Veuillez consulter à cet effet la page <http://www.ibo.org/fr/copyright>.

Vous pouvez vous procurer les articles et les publications de l'IB par l'intermédiaire du magasin en ligne de l'IB sur le site <http://store.ibo.org>. Toute question d'ordre général concernant les commandes doit être adressée au service des ventes et du marketing à Cardiff.

Téléphone : +44 29 2054 7746  
Télécopie : +44 29 2054 7779  
Courriel : [sales@ibo.org](mailto:sales@ibo.org)

**International Baccalaureate, Baccalauréat International et Bachillerato Internacional**  
sont des marques déposées de l'Organisation du Baccalauréat International.

# Déclaration de mission de l'IB

Le Baccalauréat International a pour but de développer chez les jeunes la curiosité intellectuelle, les connaissances et la sensibilité nécessaires pour contribuer à bâtir un monde meilleur et plus paisible, dans un esprit d'entente mutuelle et de respect interculturel.

À cette fin, l'organisation collabore avec des établissements scolaires, des gouvernements et des organisations internationales pour mettre au point des programmes d'éducation internationale stimulants et des méthodes d'évaluation rigoureuses.

Ces programmes encouragent les élèves de tout pays à apprendre activement tout au long de leur vie, à être empreints de compassion, et à comprendre que les autres, en étant différents, puissent aussi être dans le vrai.

## Profil de l'apprenant de l'IB

Tous les programmes de l'IB ont pour but de former des personnes sensibles à la réalité internationale, conscientes des liens qui unissent entre eux les humains, soucieuses de la responsabilité de chacun envers la planète et désireuses de contribuer à l'édification d'un monde meilleur et plus paisible.

Les apprenants de l'IB s'efforcent d'être :

<b>Des investigateurs</b>	Ils développent leur curiosité naturelle. Ils acquièrent les compétences nécessaires à la conduite d'investigations et de recherches et font preuve d'autonomie dans leur apprentissage. Ils ont vraiment envie d'apprendre et ce plaisir d'apprendre les accompagnera tout au long de leur vie.
<b>Informés et instruits</b>	Ils explorent des concepts, des idées et des problèmes qui sont d'importance à l'échelle locale et mondiale. Ce faisant, ils acquièrent des connaissances approfondies et développent une bonne compréhension dans un éventail de disciplines vaste et équilibré.
<b>Des penseurs</b>	Ils s'exercent à appliquer leurs capacités de réflexion de façon critique et créative, afin d'identifier et d'aborder des problèmes complexes et de prendre des décisions réfléchies et éthiques.
<b>Des communicateurs</b>	Ils comprennent et expriment des idées et des connaissances avec assurance et créativité dans plus d'une langue ou d'un langage et en utilisant une variété de modes de communication. Ils collaborent efficacement et volontairement avec les autres.
<b>Intègres</b>	Ils adhèrent à des principes d'intégrité et d'honnêteté, et possèdent un sens profond de l'équité, de la justice et du respect de la dignité de chaque individu, des groupes et des communautés. Ils sont responsables de leurs actes et de leurs conséquences.
<b>Ouverts d'esprit</b>	Ils comprennent et apprécient leurs propres cultures, racines et vécus, mais n'en sont pas moins réceptifs aux points de vue, valeurs et traditions d'autres individus et communautés. Ils ont l'habitude de rechercher et d'évaluer un éventail de points de vue et sont disposés à en tirer des enrichissements.
<b>Altruistes</b>	Ils font preuve d'empathie, de compassion et de respect envers les besoins et sentiments des autres. Ils accordent une grande importance au service et ils œuvrent concrètement à l'amélioration de l'existence d'autrui et de l'état de l'environnement.
<b>Audacieux</b>	Ils abordent situations inhabituelles et incertitudes avec courage et discernement et ils ont l'indépendance d'esprit nécessaire pour explorer de nouveaux rôles, idées et stratégies. Ils sont courageux et savent défendre leurs convictions avec éloquence.
<b>Équilibrés</b>	Ils comprennent l'importance d'un bon équilibre intellectuel, physique et affectif dans l'atteinte de leur bien-être personnel et de celui des autres.
<b>Réfléchis</b>	Ils opèrent un retour sur eux-mêmes et examinent de façon critique leur propre apprentissage et leurs expériences. Ils sont capables d'évaluer et de comprendre leurs points forts et leurs limites afin d'appuyer leur apprentissage et leur développement personnel.



# Table des matières

<b>Introduction</b>	<b>1</b>
Objet de ce document	1
Le Programme du diplôme	2
Nature du cours	4
Objectifs globaux	7
Objectifs d'évaluation	8
Traitement des objectifs d'évaluation	9
<b>Programme</b>	<b>11</b>
Résumé du programme	11
Manière d'aborder l'enseignement et l'apprentissage du cours	13
Contenu du programme – Tronc commun	18
Contenu du programme – Options	41
<b>Évaluation</b>	<b>65</b>
L'évaluation dans le Programme du diplôme	65
Résumé de l'évaluation	67
Évaluation externe	69
Évaluation interne	71
Critères d'évaluation interne	77
Projet du groupe 4	88
<b>Annexes</b>	<b>94</b>
Glossaire des mots-enseignes	94
Bibliographie	96





## Objet de ce document

Cette publication a pour but de guider la planification, l'enseignement et l'évaluation de la matière dans les établissements scolaires. Elle s'adresse avant tout aux enseignants concernés, même si ces derniers l'utiliseront également pour fournir aux élèves et à leurs parents des informations sur la matière.

Ce guide est disponible sur la page du Centre pédagogique en ligne (CPEL) consacrée à cette matière. Le CPEL est un site Web à accès protégé par mot de passe, conçu pour les enseignants des programmes de l'IB. Il est consultable à l'adresse <http://occ.ibo.org>. Ce guide est également en vente sur le site du magasin de l'IB, accessible en ligne à l'adresse <http://store.ibo.org>.

## Ressources complémentaires

D'autres publications, telles que du matériel de soutien pédagogique, des rapports pédagogiques, des instructions concernant l'évaluation interne et des descripteurs de notes finales se trouvent également sur le CPEL. Par ailleurs, des spécimens d'épreuves d'examen, des épreuves de sessions précédentes ainsi que des barèmes de notation sont en vente sur le site du magasin de l'IB.

Les enseignants sont encouragés à consulter régulièrement le CPEL où ils pourront trouver des ressources complémentaires créées ou utilisées par d'autres enseignants. Ils pourront également y ajouter des informations sur des ressources qu'ils ont trouvées utiles, telles que des sites Web, des ouvrages de référence, des vidéos, des revues ou des idées d'ordre pédagogique.

## Remerciements

L'IB tient à remercier les professionnels de l'éducation et leurs établissements pour la généreuse contribution qu'ils ont apportée à l'élaboration de ce guide en termes de temps et de ressources.

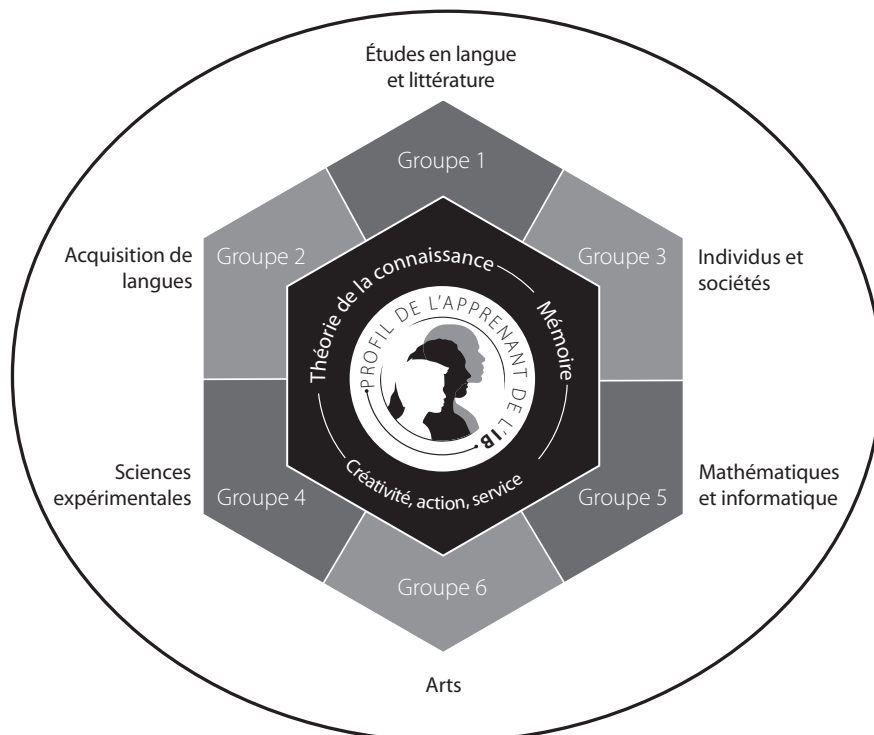
**Premiers examens en 2014**

# Le Programme du diplôme

Le Programme du diplôme est un programme d'études pré-universitaires rigoureux qui s'étend sur deux ans et s'adresse aux jeunes de 16 à 19 ans. Il couvre une grande sélection de domaines d'études et a pour but d'encourager les élèves non seulement à développer leurs connaissances, mais également à faire preuve de curiosité intellectuelle ainsi que de sensibilité et de compassion. Ce programme insiste fortement sur le besoin de favoriser chez les élèves le développement de la compréhension interculturelle, de l'ouverture d'esprit et des attitudes qui leur seront nécessaires pour apprendre à respecter et évaluer tout un éventail de points de vue.

## La structure du Programme du diplôme

Le programme est divisé en six domaines d'études, répartis autour d'un noyau de composantes obligatoires ou tronc commun (voir figure 1). Cette structure en hexagone favorise l'étude simultanée d'une palette de domaines d'études. Ainsi, les élèves étudient deux langues vivantes (ou une langue vivante et une langue classique), une matière de sciences humaines ou de sciences sociales, une science expérimentale, les mathématiques et une discipline artistique. C'est ce vaste éventail de matières qui fait du Programme du diplôme un programme d'études exigeant conçu pour préparer efficacement les élèves à leur entrée à l'université. Une certaine flexibilité est néanmoins accordée aux élèves dans leur choix de matières au sein de chaque domaine d'études. Ils peuvent ainsi opter pour des matières qui les intéressent tout particulièrement et qu'ils souhaiteront peut-être continuer à étudier à l'université.



**Figure 1**

*Structure du Programme du diplôme*

## Choix de la bonne combinaison

Les élèves doivent choisir une matière dans chaque domaine d'études. Ils ont cependant la possibilité de choisir une deuxième matière dans les groupes 1 à 5 à la place d'une matière du groupe 6. En principe, trois matières (et quatre au plus) doivent être présentées au niveau supérieur (NS) et les autres au niveau moyen (NM). L'IB recommande 240 heures d'enseignement pour les matières du NS et 150 heures pour celles du NM. Au niveau supérieur, l'étude des matières est plus étendue et plus approfondie qu'au niveau moyen.

De nombreuses compétences sont développées à ces deux niveaux, en particulier les compétences d'analyse et de réflexion critique. À la fin du programme, les aptitudes des élèves sont mesurées au moyen d'une évaluation externe. Dans de nombreuses matières, l'évaluation finale comprend également une part de travaux dirigés évalués directement par les enseignants. Les élèves peuvent présenter les examens en anglais, en français ou en espagnol, à l'exception des matières des groupes 1 et 2, pour lesquelles les examens doivent être passés dans la langue étudiée.

## Le tronc commun du programme

Tous les élèves du Programme du diplôme prennent part aux trois composantes obligatoires qui constituent le tronc commun du programme. Le travail de réflexion attendu des élèves au cours de toutes ces activités est l'un des principes sous-tendant le Programme du diplôme.

Le cours de théorie de la connaissance invite les élèves à réfléchir sur la nature de la connaissance et sur le processus d'apprentissage de toutes les matières qu'ils étudient dans le cadre du Programme du diplôme. Il les incite également à établir des liens entre les domaines d'études. Le mémoire, quant à lui, est un important travail écrit de 4 000 mots maximum permettant aux élèves d'étudier un sujet de leur choix qui les intéresse tout particulièrement. Il les amène également à développer les compétences de recherche autonome qui seront attendues d'eux à l'université. Enfin, le programme de créativité, action, service implique les élèves dans un apprentissage expérientiel au moyen d'activités artistiques, sportives, physiques et de services.

## La déclaration de mission de l'IB et le profil de l'apprenant de l'IB

Le Programme du diplôme vise à développer chez les élèves les connaissances, les compétences et les attitudes dont ils auront besoin pour atteindre les objectifs établis par l'IB, tels que définis dans la déclaration de mission de l'organisation et dans le profil de l'apprenant. Ainsi, l'enseignement et l'apprentissage dans le cadre du Programme du diplôme sont la concrétisation quotidienne de la philosophie pédagogique de l'organisation.

## Nature du cours

Dans le domaine sportif, excellence rime avec aptitude ou compétence innée, suivi scrupuleux d'un programme d'entraînement physique et mental, et nutrition adaptée. La conception d'un programme d'entraînement ne doit laisser aucune place au hasard. Tout doit au contraire être déterminé par l'analyse précise et détaillée des particularités physiologiques, biomécaniques et psychologiques de l'activité considérée. Cette responsabilité relève du chercheur dans le domaine du sport et de l'exercice physique, qui doit, quelle que soit l'épreuve sportive, disposer des connaissances nécessaires pour mener cette tâche à bien avec efficacité. Par ailleurs, dans un monde qui compte plusieurs millions de personnes physiquement inactives, et affectées de maladies chroniques et d'une mauvaise santé, ce scientifique doit se montrer tout aussi apte à prescrire un exercice bénéfique pour la santé et le bien-être.

Grâce aux recherches scientifiques menées sur plusieurs décennies, d'innombrables informations améliorant notre compréhension de la santé et de la performance humaine dans le domaine du sport et de l'exercice physique ont pu être rassemblées dans différentes sous-disciplines. Le cours de science du sport, de l'exercice et de la santé du Programme du diplôme permet d'étudier les fondements scientifiques de la performance physique et de mettre ces principes en application.

Ce cours intègre les disciplines traditionnelles que sont l'anatomie et la physiologie, la biomécanique, la psychologie et la nutrition, qui sont étudiées dans le contexte du sport, de l'exercice et de la santé. Les élèves étudieront des thèmes répartis entre tronc commun et options, et mèneront en parallèle des recherches pratiques (expérimentales) en laboratoire comme sur le terrain. Ils pourront ainsi acquérir les connaissances et la compréhension requises pour mettre les principes scientifiques en application et faire une analyse critique de la performance humaine. Le cours traitera, lorsqu'il y a lieu, des questions relatives à la dimension internationale et à l'éthique en considérant le sport, l'exercice et la santé du point de vue de l'individu et dans un contexte mondial.

Le cours de science du sport, de l'exercice et de la santé n'est proposé qu'au niveau moyen.

## Matières du groupe 4 et dimension internationale

La science elle-même est une activité internationale : l'échange d'informations et d'idées au-delà des frontières nationales a été essentiel pour le progrès de la science. Cet échange ne constitue pas un phénomène nouveau mais il s'est accéléré ces derniers temps grâce au développement des technologies de l'information et de la communication. En effet, l'idée que la science est une invention occidentale est un mythe ; de nombreux fondements de la science des temps modernes ont été posés il y a de nombreux siècles par les civilisations arabe, indienne et chinoise, entre autres. Les enseignants sont encouragés à insister sur cette contribution dans leur enseignement de divers thèmes, peut-être par la consultation de frises chronologiques sur des sites Web. La méthode scientifique dans son sens le plus large, par son insistance sur l'examen par les pairs, l'ouverture d'esprit et la liberté de pensée, transcende les politiques, les religions et les nationalités. Lorsque les thèmes s'y prêtent, les sections décrivant le programme dans les guides du groupe 4 comportent des énoncés d'évaluation et des notes pour les enseignants illustrant les aspects internationaux de la science (**dimension internationale**).

Au niveau organisationnel, de nombreux organismes internationaux voués à la promotion de la science existent de nos jours. Des organismes de l'Organisation des Nations Unies, tels que l'Unesco, le PNUE et l'OMM, où la science joue un rôle prépondérant, sont bien connus, mais il existe des centaines d'autres organismes internationaux représentant chaque branche de la science. Les installations nécessaires à des

projets de science expérimentale à grande échelle, par exemple, en physique des particules et pour le projet du génome humain, sont dispendieuses et seuls des projets de coentreprise financés par de nombreux pays rendent leur réalisation possible. Les données issues de ces recherches sont partagées par les scientifiques dans le monde entier. Les élèves du groupe 4 sont encouragés à accéder aux sites Web très complets de ces organismes scientifiques internationaux afin d'améliorer leur compréhension de la dimension internationale.

De plus en plus, cependant, on reconnaît que de nombreux problèmes scientifiques, allant du changement climatique au virus du sida, sont de nature internationale et que cela a conduit à adopter une approche mondiale en recherche dans de nombreux domaines. Les rapports du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat en constituent un exemple de premier ordre. Certains thèmes dans les guides du groupe 4 sont rédigés spécialement pour mettre cette recherche mondiale en valeur.

D'un point de vue pratique, le projet du groupe 4 (que tous les élèves étudiant une science expérimentale doivent entreprendre) reflète le travail de vrais scientifiques en favorisant la collaboration entre les établissements scolaires dans toutes les régions.

La capacité de la connaissance scientifique à transformer les sociétés est sans pareil. Elle possède le potentiel de produire de grands bienfaits universels ou de renforcer les inégalités et de nuire aux hommes et à l'environnement. Conformément à la déclaration de mission de l'IB, les élèves étudiant une matière du groupe 4 doivent être conscients de la responsabilité morale des scientifiques de s'assurer que la connaissance et les données scientifiques soient disponibles pour tous les pays équitablement et que ces derniers aient la capacité scientifique de les utiliser pour développer des sociétés viables.

Cette matière offre une forte dimension internationale en abordant les compétitions sportives internationales et les instances internationales créées pour les organiser et les régler. Le Mouvement olympique en est une illustration de premier ordre, et les principes sur lesquels il se fonde rappellent fortement ceux de la déclaration de mission et du profil de l'apprenant de l'IB.

## Matières du groupe 4 et connaissances préalables

L'expérience montre que les élèves sans formation scientifique ou connaissances préalables en sciences seront capables d'étudier avec succès une matière du groupe 4 au NM. Leur façon d'étudier, caractérisée par les qualités spécifiques du profil de l'apprenant de l'IB (investigateurs, penseurs et communicateurs), jouera un rôle important dans ce cas.

## Liens avec le Programme de premier cycle secondaire

Les élèves qui ont suivi les cours de sciences expérimentales, de technologie et de mathématiques du Programme de premier cycle secondaire de l'IB (PPCS) sont bien préparés pour les matières du groupe 4. Les matières du groupe 4 s'appuient sur l'approche de l'apprentissage des sciences expérimentales fondée sur la recherche et la réflexion, et la mettent en application. Il en est de même pour les compétences de pensée analytique et critique et la capacité à résoudre des problèmes qui sont développées lors des cours de sciences expérimentales du PPCS. Les objectifs spécifiques et les critères d'évaluation A à F des sciences expérimentales du PPCS sont alignés sur les objectifs spécifiques et les critères d'évaluation interne du groupe 4, et permettent une transition sans heurt du PPCS au Programme du diplôme. La recherche scientifique, qui est au cœur de l'enseignement et de l'apprentissage des sciences expérimentales du PPCS apparaît de façon manifeste dans l'évaluation interne des matières du groupe 4. L'objectif spécifique *La science et le monde* du PPCS se poursuit dans les matières du groupe 4 en mettant davantage l'accent sur l'objectif global 8, c'est-à-dire « rendre les élèves conscients des implications morales, éthiques, sociales,

économiques et environnementales de l'utilisation des sciences et des technologies ». Les sections décrivant le programme de tous les guides du groupe 4 comportent des références spécifiques aux implications de l'objectif global 8 dans les énoncés d'évaluation et les notes pour les enseignants. L'objectif spécifique *Connaissances et compréhension de la science* des sciences expérimentales du PPCS est approfondi par le contenu des cours du groupe 4. L'évaluation interne des matières du groupe 4 permet d'approfondir également les objectifs spécifiques D, E et F des sciences expérimentales du PPCS.

Le cours de science du sport, de l'exercice et de la santé du Programme du diplôme s'appuie sur deux des objectifs globaux du cours d'éducation physique du PPCS, qui sont de permettre aux élèves (tout en les y encourageant) de développer « une appréciation et une compréhension de la valeur de l'éducation physique » et « un intérêt pour la promotion de la santé et du bien-être ». Les connaissances relatives au sport et à la condition physique associée à la santé, ainsi que les compétences de pensée critique et de réflexion acquises lors du programme d'éducation physique du PPCS sont approfondies dans le cours du Programme du diplôme. L'objectif spécifique *Utilisation des connaissances* est ainsi approfondi dans le cours de science du sport, de l'exercice et de la santé du Programme du diplôme car les élèves poursuivent leur utilisation de la terminologie spécifique à l'éducation physique et accèdent à une meilleure compréhension des concepts et principes.

Un document portant sur les sciences dans le cadre du continuum des programmes de l'IB est disponible sur le CPEL, à partir des pages d'accueil des différentes sciences expérimentales. Cette publication détaillée se concentre sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences dans le cadre du continuum des programmes de l'IB. Son contenu sera utile à tous les enseignants, concepteurs de programmes d'études et membres de la direction intervenant dans l'enseignement et l'apprentissage des sciences dans l'établissement scolaire.

## Matières du groupe 4 et théorie de la connaissance

En examinant les modes de la connaissance décrits dans le guide *Théorie de la connaissance* (mars 2006), les scientifiques pourraient avec raison prétendre que la science les inclut tous. La science, poussée par les émotions, utilisant la perception sensorielle, mise en valeur par la technologie et alliée à la raison, communique par le langage, principalement le langage universel des mathématiques.

Il n'existe pas une seule et unique méthode scientifique, au sens poppérien du terme, d'acquisition de la connaissance et d'explication du comportement du monde naturel. La science, qu'elle passe par un raisonnement inductif ou déductif, génère ces explications grâce à une variété d'approches qui reposent toutes sur des données obtenues par des observations et des expériences, et qui sont étayées par une rigueur commune. L'explication peut prendre la forme d'une théorie, nécessitant parfois un modèle dont les éléments échappent à l'observation directe. L'élaboration de ces théories exige souvent un effort créatif, stimulé par l'imagination. Si un tel modèle théorique de prévision est impossible, l'explication peut consister à identifier une corrélation entre un facteur et un résultat. Cette corrélation peut alors donner naissance à un mécanisme causal qui peut être testé de façon expérimentale, conduisant alors à l'amélioration de l'explication. Toutes ces explications nécessitent une compréhension des limites que présentent les données, et de l'étendue et des limites de notre connaissance. La science exige la liberté de pensée et l'ouverture d'esprit, et une partie essentielle du processus scientifique est la façon dont la communauté scientifique internationale soumet les résultats des scientifiques à un examen critique approfondi par le biais de la répétition d'expériences et de la révision par les pairs des résultats publiés dans les revues scientifiques et présentés durant les conférences. Les sections décrivant le programme des guides du groupe 4 fournissent des références, dans les notes pour les enseignants, à des thèmes appropriés lorsque ces aspects du mode de la connaissance scientifique peuvent être abordés.

Les relations entre chacune des matières et la théorie de la connaissance sont cruciales et fondamentales pour le Programme du diplôme. Les élèves ayant étudié une matière du groupe 4 doivent être capables de réfléchir de manière critique aux différents modes de la connaissance et aux méthodes utilisées en sciences expérimentales. Cela encourage les élèves à devenir des jeunes ayant acquis « curiosité intellectuelle, [...] connaissances et [...] sensibilité » (déclaration de mission de l'IB).

## Objectifs globaux

En étudiant l'une des matières du groupe 4, les élèves apprendront la façon dont travaillent et communiquent les scientifiques. Même si la « démarche scientifique » peut prendre un grand nombre de formes, c'est l'importance accordée à l'approche pratique, grâce au travail expérimental, qui distingue les matières du groupe 4 des autres disciplines et les caractérise toutes.

Dans ce contexte, tous les cours de sciences expérimentales du Programme du diplôme doivent tenter :

1. d'offrir des possibilités d'études scientifiques et de créativité dans un contexte international qui soit stimulant tout en présentant un défi aux élèves ;
2. de fournir un ensemble de connaissances, de méthodes et de techniques propres aux sciences et aux technologies ;
3. de permettre aux élèves de mettre en application et d'utiliser un ensemble de connaissances, de méthodes et de techniques propres aux sciences et aux technologies ;
4. de développer les capacités d'analyse, d'évaluation et de synthèse d'informations scientifiques des élèves ;
5. de rendre les élèves conscients du besoin et des mérites d'une collaboration et d'une communication efficaces durant toute activité scientifique ;
6. de développer les compétences d'expérimentation et de recherche scientifique des élèves ;
7. de développer les compétences en technologies de l'information et de la communication des élèves et de les appliquer à l'étude des sciences ;
8. de rendre les élèves conscients des implications morales, éthiques, sociales, économiques et environnementales de l'utilisation des sciences et des technologies ;
9. de développer chez les élèves une appréciation des possibilités et des limites que présentent les sciences et auxquelles sont confrontés les scientifiques ;
10. de favoriser la compréhension des rapports qui existent entre les disciplines scientifiques et le caractère transdisciplinaire de la démarche scientifique.

## Objectifs d'évaluation

Les objectifs d'évaluation de toutes les matières du groupe 4 reflètent les aspects des objectifs globaux qui seront évalués. Dans la mesure du possible, l'évaluation s'appuiera sur des contextes environnementaux et technologiques, et identifiera les effets sociaux, moraux et économiques des sciences.

Tous les cours de sciences expérimentales du Programme du diplôme ont pour but de faire en sorte que les élèves atteignent les objectifs spécifiques suivants.

1. Démontrer une compréhension :
  - a. des faits et concepts scientifiques ;
  - b. des méthodes et techniques scientifiques ;
  - c. de la terminologie scientifique ;
  - d. des méthodes de présentation des informations scientifiques.
2. Appliquer et utiliser :
  - a. des faits et concepts scientifiques ;
  - b. des méthodes et techniques scientifiques ;
  - c. la terminologie scientifique pour communiquer efficacement ;
  - d. des méthodes adéquates de présentation des informations scientifiques.
3. Élaborer, analyser et évaluer :
  - a. des hypothèses, des questions de recherche et des prédictions ;
  - b. des méthodes et techniques scientifiques ;
  - c. des explications scientifiques.
4. Faire preuve de compétences personnelles (coopération, persévérance et responsabilité) afin de mener à bien des recherches scientifiques et de résoudre efficacement des problèmes.
5. Posséder les compétences de manipulation nécessaires à la réalisation sûre et précise de recherches scientifiques.



## Traitement des objectifs d'évaluation

Composante	Pondération totale (%)	Pondération approximative des objectifs spécifiques (%)		Durée	Format et parties du programme couvertes
		1+2	3		
<b>Épreuve 1</b>	20	20	0	45 minutes	30 questions à choix multiple sur le tronc commun
<b>Épreuve 2</b>	32	16	16	1 heure 15 minutes	Section A : une question basée sur des données et plusieurs questions à réponse brève portant sur le tronc commun (toutes obligatoires)  Section B : une question à réponse développée portant sur le tronc commun (parmi un choix de trois)
<b>Épreuve 3</b>	24	12	12	1 heure	Plusieurs questions à réponse brève (toutes obligatoires) dans chacune des deux options étudiées

Outre les objectifs spécifiques 1, 2 et 3, le système d'évaluation interne évalue l'objectif spécifique 4 (compétences personnelles) à l'aide du critère *compétences personnelles* pour évaluer le projet du groupe 4, et l'objectif spécifique 5 (compétences de manipulation) à l'aide du critère *compétences de manipulation* pour évaluer les travaux pratiques.

## Classification des mots-consignes

Certains mots-consignes (autrefois appelés « termes utilisés dans le cadre de l'évaluation ») sont repris dans le contenu du programme sous la colonne « Énoncé d'évaluation », tel que décrit dans la section « Structure du programme », pour indiquer le niveau de compréhension requis des élèves. Ces termes sont classés ci-après selon les objectifs d'évaluation suivants :

- Objectif d'évaluation 1 – Démontrer une compréhension
- Objectif d'évaluation 2 – Appliquer et utiliser
- Objectif d'évaluation 3 – Élaborer, analyser et évaluer

Le niveau d'exigence s'accroît entre l'objectif 1 et l'objectif 3. Les élèves doivent également connaître les mots-consignes pour comprendre la profondeur du traitement requis dans les questions d'examen. Dans ces dernières, les mots-consignes seront soit tirés de la même classification que celle spécifiée dans la

colonne « Énoncé d'évaluation », soit des termes d'une classification moins exigeante. Par exemple, si le mot-consigne utilisé dans l'énoncé d'évaluation est « résumer » et qu'il est classifié en tant qu'objectif d'évaluation 2, une question d'examen peut contenir le terme « résumer ». Néanmoins, un autre mot-consigne tel que « décrire », également classifié en tant qu'objectif d'évaluation 2, pourrait être utilisé, ou même un terme associé à l'objectif d'évaluation 1, tel que le mot « exprimer ». La répartition des points dans les questions d'examen reflète également cette classification des objectifs d'évaluation.

# Résumé du programme

Composantes du programme	Heures d'enseignement
<b>Tronc commun</b> Le tronc commun se compose de six thèmes obligatoires.	<b>80</b>
<b>Thème 1 – L'anatomie</b> 1.1 Le système squelettique 1.2 Le système musculaire	<b>7</b> 4 3
<b>Thème 2 – La physiologie de l'exercice</b> 2.1 La structure et le fonctionnement du système ventilatoire 2.2 La structure et le fonctionnement du système cardiovasculaire	<b>17</b> 5 12
<b>Thème 3 – Les filières énergétiques</b> 3.1 La nutrition 3.2 Le métabolisme glucidique et lipidique 3.3 La nutrition et les filières énergétiques	<b>13</b> 4 2 7
<b>Thème 4 – L'analyse du mouvement</b> 4.1 Le fonctionnement neuromusculaire 4.2 Les articulations et les types de mouvements 4.3 Les principes fondamentaux de la biomécanique	<b>15</b> 4 3 8
<b>Thème 5 – Les habiletés sportives</b> 5.1. Les caractéristiques et la classification des habiletés 5.2 Le traitement de l'information 5.3 Les principes de l'apprentissage des habiletés	<b>15</b> 4 6 5
<b>Thème 6 – La mesure et l'évaluation de la performance humaine</b> 6.1 L'analyse statistique 6.2 La méthodologie 6.3 Les composantes de la condition physique 6.4 Les principes de la conception d'un programme d'entraînement	<b>13</b> 2 4 4 3

Composantes du programme	Heures d'enseignement
<b>Options</b> Il y a quatre options. Les élèves doivent en étudier <b>deux</b> .	<b>30</b>
<b>Option A – L'optimisation des performances physiologiques</b>	<b>15</b>
A.1 L'entraînement	5
A.2 Les facteurs environnementaux et la performance physique	6
A.3 Les aides ergogéniques non nutritionnelles	4
<b>Option B – La psychologie du sport</b>	<b>15</b>
B.1 Les différences individuelles	5
B.2 La motivation	3
B.3 La préparation mentale sportive	4
B.4 L'entraînement des habiletés mentales	3
<b>Option C – L'activité physique et la santé</b>	<b>15</b>
C.1 Les affections hypocinétiques	1,5
C.2 Les maladies cardiovasculaires	3
C.3 L'activité physique et l'obésité	2
C.4 L'activité physique et le diabète de type 2	2
C.5 L'activité physique et la santé des os	2,5
C.6 La prescription de l'exercice physique pour améliorer la santé	1,5
C.7 L'exercice et le bien-être psychologique	2,5
<b>Option D – La nutrition adaptée au sport, à l'exercice et à la santé</b>	<b>15</b>
D.1 La digestion et l'absorption	3
D.2 L'équilibre hydrique et électrolytique	4
D.3 Le bilan énergétique et la composition corporelle	2
D.4 Les stratégies nutritionnelles	6
<b>Évaluation interne</b>	<b>40</b>
<b>Nombre total d'heures d'enseignement</b>	<b>150</b>

Il est essentiel que les enseignants disposent du nombre minimum d'heures d'enseignement nécessaire pour répondre aux exigences du cours de science du sport, de l'exercice et de la santé. Ce nombre d'heures s'élève à 150 au NM.

# Manière d'aborder l'enseignement et l'apprentissage du cours

## Modèle du programme d'études

Le même modèle s'applique à toutes les matières du groupe 4 du Programme du diplôme. (Ce modèle comporte toutefois quelques différences en technologie du design. Celles-ci sont dues au projet de conception, une caractéristique propre à cette matière.) Les élèves étudient un tronc commun que viennent compléter des options.

Au NM, les élèves consacreront 40 heures à des travaux pratiques ou à des travaux de recherche. Cela inclut les 10 heures réservées au projet du groupe 4.

## Modèle du programme d'études des matières du groupe 4 au NM

NM	Nombre total d'heures d'enseignement	150
<b>Théorie</b>		<b>110</b>
	Tronc commun	80
	Options	30
<b>Travaux pratiques</b>		<b>40</b>
	Recherches	30
	Projet du groupe 4	10

## Structure du programme

Remarque : l'ordre dans lequel le contenu du programme est présenté n'est nullement représentatif d'un ordre d'enseignement privilégié.

La structure des sections décrivant le programme dans les guides du groupe 4 est la même pour toutes les matières. Celle-ci est présentée ci-dessous.

### Thèmes ou options

Les thèmes sont numérotés et les options sont désignées par une lettre (par exemple, « Thème 5 – Les habiletés sportives » ou « Option D – La nutrition adaptée au sport, à l'exercice et à la santé »).

## Sujets

Les sujets sont numérotés et suivis du nombre d'heures que l'on estime nécessaire à leur enseignement (par exemple, « 3.1 La nutrition (4 heures) »). Ce nombre d'heures n'est fourni qu'à titre indicatif et il ne prend pas en compte le temps nécessaire aux travaux pratiques ou aux travaux de recherche.

## Énoncés d'évaluation

Les énoncés d'évaluation sont numérotés et expriment ce que l'on attend des élèves à la fin du cours (par exemple, « 2.1.2 Résumer les fonctions des voies aériennes de conduction »). Ces énoncés indiquent exactement aux examinateurs ce qui peut être évalué lors des épreuves écrites d'examen. Chacun d'entre eux est classé sous l'objectif d'évaluation 1, 2 ou 3 en fonction du mot-consigne utilisé (voir la section « Glossaire des mots-consignes »). La classification par objectif d'évaluation est importante pour les examens et permet d'équilibrer le programme d'études, tandis que les mots-consignes indiquent la profondeur de traitement requise pour un énoncé d'évaluation donné. Il est dès lors impératif que les élèves se familiarisent avec la définition de ces termes car ceux-ci seront utilisés dans l'énoncé des questions d'examen. (Lorsque le mot-consigne « définir » est utilisé, le ou les mots ou expressions à définir sont en italique. Lorsque le mot-consigne « distinguer » est utilisé, les termes ou concepts à distinguer sont également en italique.)

## Notes pour les enseignants

Des notes pour les enseignants sont présentées à côté de certains énoncés d'évaluation. Elles précisent davantage ce que doivent étudier les élèves.

Elles peuvent également proposer des idées pour promouvoir l'objectif global 7, l'objectif global 8, l'objectif global 9, la théorie de la connaissance et la dimension internationale.

### Thème 4 – L'analyse du mouvement (15 heures) ←

Thème ou option

#### 4.1 Le fonctionnement neuromusculaire ←

Sujet

4 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants	
4.1.1	Légender un diagramme représentant une unité motrice.	1	<i>Il faut se limiter à la dendrite, au corps cellulaire, au noyau, à l'axone, à la plaque motrice, à la synapse et au muscle.</i>	Énoncé d'évaluation
4.1.2	Expliquer le rôle des neurotransmetteurs dans la stimulation de la contraction du muscle squelettique.	3	<i>Il faut se limiter à l'acétylcholine et à la cholinestérase.</i>	Notes pour les enseignants
4.1.3	Expliquer la contraction du muscle squelettique par la théorie des filaments glissants.	3	<i>Il faut inclure les termes myofibrille, myofilament, sarcomère, actine et myosine, zone H, bande A, ligne Z, tropomyosine, troponine, réticulum sarcoplasmique, ions calcium et ATP.</i>  <b>Objectif global 7 :</b> de nombreuses simulations de contractions musculaires sont disponibles en ligne.	Objectif

## Recommandations supplémentaires

### Utilisation des technologies de l'information et de la communication

Conformément à l'objectif global 7, l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) est vivement encouragée durant tout le cours, que ce soit durant les travaux pratiques ou l'apprentissage théorique.

### Travaux pratiques

L'une des caractéristiques principales de ce cours est la réalisation de travaux pratiques en laboratoire et/ou sur le terrain. Non seulement le programme exige explicitement que les techniques de travail sur le terrain soient utilisées, mais encore cette approche est la seule façon efficace de couvrir de nombreuses composantes. Les travaux pratiques sont une occasion d'acquérir et de développer des compétences et techniques qui dépassent les exigences du modèle d'évaluation. Ils doivent être parfaitement intégrés à l'enseignement du cours.

### Compétences mathématiques requises

Tous les élèves suivant le cours de science du sport, de l'exercice et de la santé du Programme du diplôme doivent pouvoir :

- effectuer les fonctions arithmétiques fondamentales que sont l'addition, la soustraction, la multiplication et la division ;
- effectuer des calculs simples impliquant des moyennes, des nombres décimaux, des fractions, des pourcentages, des rapports, des approximations, des inverses et des mises à l'échelle ;
- utiliser la notation standard (par exemple,  $3,6 \times 10^6$ ) ;
- utiliser la proportionnalité directe et inverse ;
- représenter et interpréter des données de fréquence sous la forme de diagrammes en bâtons, de graphiques en colonnes et d'histogrammes, et interpréter les diagrammes à secteurs ;
- déterminer le mode et la médiane d'un groupe de données ;
- tracer et interpréter des graphiques (avec échelles et axes appropriés) impliquant deux variables qui montrent des relations linéaires ou non linéaires ;
- tracer et interpréter des diagrammes de dispersion pour identifier une corrélation entre deux variables, et se rendre compte que l'existence d'une corrélation ne permet pas d'établir une relation de cause à effet ;
- faire des approximations d'expressions numériques ;
- reconnaître et utiliser la relation entre la longueur, la surface et le volume.

### Matériel de soutien pédagogique

Du matériel de soutien pédagogique varié viendra compléter ce guide. Il sera ainsi possible d'y trouver des conseils destinés aux enseignants sur l'évaluation interne (introduction, planification et notation), des spécimens d'épreuves d'examen et les barèmes de notation.

### Le Centre pédagogique en ligne

Tous les enseignants du cours de science du sport, de l'exercice et de la santé sont vivement encouragés à consulter régulièrement le Centre pédagogique en ligne (CPEL). Le CPEL est un site Internet sur lequel tous les enseignants peuvent poser des questions, proposer des exemples de bonnes pratiques, demander des conseils et consulter du matériel de référence. Le contenu du forum de science du sport, de l'exercice et de la santé du CPEL est élaboré par des enseignants de cette matière à l'intention de leurs collègues.

## Le profil de l'apprenant de l'IB

Le programme de science du sport, de l'exercice et de la santé est étroitement lié au profil de l'apprenant de l'IB. Le programme permet aux élèves d'acquérir toutes les qualités de ce profil. Par exemple, les exigences de l'évaluation interne offrent aux élèves des occasions de développer chacun des aspects du profil. Des exemples sélectionnés dans le programme de science du sport, de l'exercice et de la santé sont proposés ci-dessous pour chacune des qualités du profil de l'apprenant.

Qualités du profil de l'apprenant	Programme de science du sport, de l'exercice et de la santé
Des investigateurs	Contenu : tronc commun, options. Travaux pratiques et évaluation interne.
Informés et instruits	Contenu : liens avec la dimension internationale. Travaux pratiques et évaluation interne : compétences de manipulation, projet du groupe 4.
Des penseurs	Contenu : liens avec la théorie de la connaissance. Travaux pratiques et évaluation interne : conception, conclusion et évaluation.
Des communicateurs	Rapports écrits : réponses développées et recherches. Travaux pratiques et évaluation interne : recueil et traitement des données, projet du groupe 4 (évaluation).
Intègres	Contenu : tronc commun, options (par exemple, options A3 et D4), objectif global 8. Comportements et pratiques éthiques (affiche sur les pratiques éthiques dans le cadre du Programme du diplôme, politique relative à l'expérimentation animale), prise en compte des implications éthiques, authenticité.
Ouverts d'esprit	Contenu : liens avec l'objectif global 8, l'objectif global 9, la dimension internationale et la théorie de la connaissance. Travaux pratiques et évaluation interne : conception, conclusion et évaluation, projet du groupe 4. Évaluation des sources d'information scientifique en termes de fiabilité, de préjugés, de pertinence et d'exactitude.
Altruistes	Contenu : objectif global 8. Travaux pratiques et évaluation interne : compétences de manipulation. Comportements ou pratiques éthiques (affiche sur les pratiques éthiques dans le cadre du Programme du diplôme, politique relative à l'expérimentation animale), prise en compte des implications éthiques.
Audacieux	Travaux pratiques et évaluation interne : conception, projet du groupe 4.



Qualités du profil de l'apprenant	Programme de science du sport, de l'exercice et de la santé
Équilibrés	<p>Ce cours favorise tout particulièrement le développement de cette qualité du profil de l'apprenant de l'IB, en soulignant l'importance d'un bon équilibre intellectuel et physique dans l'atteinte du bien-être personnel.</p> <p>Contenu : tronc commun, options.</p> <p>Travaux pratiques et évaluation interne : recueil et traitement des données.</p>
Réfléchis	<p>Travaux pratiques et évaluation interne : conclusion et évaluation, projet du groupe 4 (évaluation, compétences personnelles).</p>

Lorsqu'ils sont associés, les travaux pratiques, les technologies de l'information et de la communication et le profil de l'apprenant constituent la base de la pédagogie préconisée pour ce cours. Le recours aux technologies dans le cadre des activités pratiques en laboratoire et sur le terrain est la méthode et le processus de transmission prédominants dans l'enseignement comme dans l'apprentissage.

## Contenu du programme – Tronc commun

### Thème 1 – L'anatomie (7 heures)

#### 1.1 Le système squelettique

4 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
1.1.1	Distinguer le <i>squelette axial</i> du <i>squelette appendiculaire</i> d'un point de vue anatomique.	2	<p>Pour le squelette axial, il faut se limiter au crâne, aux côtes, au sternum et à la colonne vertébrale composée de la partie cervicale (7 os), de la partie thoracique (12 os), de la partie lombaire (5 os), de la partie sacrée (5 os, fusionnés en 1) et du coccyx (4 os, fusionnés en 1).</p> <p>Pour le squelette appendiculaire, il faut se limiter à la ceinture scapulaire (omoplates et clavicules), à l'humérus, au radius, au cubitus, aux carpes, aux métacarpes, aux phalanges, à la ceinture pelvienne (ilion, ischion et pubis), au fémur, à la rotule, au tibia, au péroné, aux tarses, aux métatarses et aux phalanges.</p>
1.1.2	Distinguer le <i>squelette axial</i> du <i>squelette appendiculaire</i> du point de vue de leur fonction.	2	Il faut étudier les fonctions anatomiques d'attache, de protection, de mobilité et de support.
1.1.3	Exprimer les quatre types d'os.	1	Il faut se limiter aux os longs, courts, plats et irréguliers.
1.1.4	Dessiner et annoter la structure d'un os long.	1 et 2	Il faut se limiter à l'épiphyse, à l'os spongieux, au cartilage articulaire, à la diaphyse, à l'os compact, à la moelle osseuse, à la cavité médullaire, au vaisseau sanguin et au périoste.
1.1.5	Appliquer la terminologie anatomique à l'emplacement des os.	2	Il faut se limiter aux termes inférieur, supérieur, proximal, distal, médial, latéral, postérieur et antérieur. Il faut se limiter aux os énumérés dans le squelette axial et appendiculaire (voir 1.1.1). Le corps doit prendre la position anatomique.
1.1.6	Résumer les fonctions du tissu conjonctif.	2	Il faut se limiter au cartilage, au ligament et au tendon.
1.1.7	Définir le terme <i>articulation</i> .	1	L'articulation est le lieu de réunion de deux ou plusieurs os.

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
1.1.8	Distinguer les différents types d'articulations selon les mouvements permis.	2	Il faut se limiter aux articulations fibreuses, cartilagineuses et synoviales.
1.1.9	Résumer les caractéristiques d'une articulation synoviale.	2	Il faut se limiter au cartilage articulaire, à la membrane synoviale, au liquide synovial, aux bourses séreuses, au ménisque, aux ligaments et à la capsule articulaire.
1.1.10	Énumérer les différents types d'articulations synoviales.	1	Il faut étudier l'articulation de type trochléenne (charnière), sphéroïde, condylienne, trochoïde (à pivot), plane et toroïde (en selle).

## 1.2 Le système musculaire

3 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
1.2.1	Résumer les caractéristiques générales communes aux tissus musculaires.	2	Il faut se limiter à la contractilité, à l'extensibilité, à l'élasticité, à l'atrophie, à l'hypertrophie, au contrôle par stimuli nerveux et à l'irrigation par capillaires.
1.2.2	Distinguer les différents types de muscles.	2	Il faut inclure les muscles lisses, cardiaques et squelettiques.
1.2.3	Annoter la structure du muscle squelettique.	2	Il faut se limiter à l'épimysium, au périmysium, à l'endomysium, à la fibre musculaire, à la myofibrille, au sarcomère, à l'actine et à la myosine.
1.2.4	Définir les termes origine et insertion des muscles.	1	Origine : attache du tendon du muscle à un os fixe. Insertion : attache du tendon du muscle à un os mobile.
1.2.5	Identifier l'emplacement des muscles squelettiques dans différentes zones du corps.	2	Il faut inclure les muscles : <ul style="list-style-type: none"> <li>• antérieurs : deltoïde, pectoral, psoas-iliaque, sartorius, quadriceps fémoral (droit antérieur, vaste intermédiaire, vaste médial, vaste latéral), tibial antérieur, droit de l'abdomen, obliques externes et biceps brachial ;</li> <li>• postérieurs : trapèze, triceps brachial, grand dorsal, grand fessier, ischio-jambiers (biceps fémoral, semi-tendineux, semi-membraneux), gastrocnémien, soléaire et érecteur du rachis.</li> </ul>

## Thème 2 – La physiologie de l'exercice (17 heures)

### 2.1 La structure et le fonctionnement du système ventilatoire

5 heures

**Objectif global 7 :** de nombreuses technologies sont utilisées pour faciliter la mesure directe dans le domaine de la recherche en santé respiratoire (par exemple, spiromètre, analyse de gaz en ligne).

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
2.1.1	Énumérer les structures principales du système ventilatoire.	1	Nez, bouche, pharynx, larynx, trachée, bronches, bronchioles, poumons et alvéoles.  Renvoi à l'énoncé 1.2.2.
2.1.2	Résumer les fonctions des voies aériennes de conduction.	2	Il faut se limiter à la voie de faible résistance pour l'écoulement de l'air, à la défense contre les produits chimiques et les autres substances nocives inhalées, au réchauffement et à l'humidification de l'air.
2.1.3	Définir les termes <i>ventilation pulmonaire</i> , <i>capacité pulmonaire totale (CPT)</i> , <i>capacité vitale (CV)</i> , <i>volume courant (VC)</i> , <i>volume de réserve expiratoire (VRE)</i> , <i>volume de réserve inspiratoire (VRI)</i> et <i>volume résiduel (VR)</i> .	1	Ventilation pulmonaire : mouvement d'air entre l'atmosphère et les poumons (ce que l'on appelle également respiration).  Capacité pulmonaire totale : volume d'air contenu dans les poumons à la fin d'une inspiration maximale.  Capacité vitale : volume maximal d'air qui peut être expiré après une inspiration maximale.  Volume courant : volume d'air qui est inspiré puis expiré à chaque respiration.  Volume de réserve expiratoire : volume d'air pouvant être expiré en plus du volume courant lors d'une expiration forcée.  Volume de réserve inspiratoire : volume d'air qui peut être inspiré en plus du volume courant lors d'une inspiration profonde.  Volume résiduel : volume d'air qui reste dans les poumons après une expiration maximale.
2.1.4	Expliquer le mécanisme de la ventilation dans les poumons humains.	3	Il faut inclure les actions du diaphragme et des muscles intercostaux, et le rapport entre le volume et la pression. Les élèves doivent également être conscients de l'importance des muscles accessoires lors d'un exercice intense.

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
2.1.5	Décrire le contrôle nerveux et chimique de la ventilation au cours de l'exercice physique.	2	Il faut se limiter à l'intensification de la ventilation comme conséquence directe de l'augmentation du niveau d'acidité du sang (pH faible) provoquée par l'augmentation de la teneur en gaz carbonique détectée par le centre respiratoire. Cela conduit à une augmentation du taux et de la profondeur de la ventilation.  Le contrôle neural de la ventilation inclut les mécanorécepteurs pulmonaires, les propriocepteurs des muscles et les chémorécepteurs.  Il n'est pas demandé d'indiquer le rôle des ions H <sup>+</sup> et de mentionner la pression partielle d'oxygène.
2.1.6	Résumer le rôle de l'hémoglobine dans le transport de l'oxygène.	2	L'essentiel (98,5 %) de l'oxygène dans le sang est transporté par l'hémoglobine sous forme d'oxyhémoglobine contenue dans les globules rouges.
2.1.7	Expliquer le processus de l'échange gazeux au niveau des alvéoles.	3	

## 2.2 La structure et le fonctionnement du système cardiovasculaire

12 heures

**Objectif global 7 :** de nombreuses technologies sont utilisées pour faciliter la mesure directe dans le domaine de la recherche cardiovasculaire (par exemple, moniteurs de fréquence cardiaque avec interface, moniteurs de pression artérielle et moniteurs d'électrocardiogramme).

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
2.2.1	Exprimer la composition du sang.	1	Le sang est composé de cellules (érythrocytes, leucocytes et plaquettes) et de plasma. Il véhicule également des électrolytes, protéines, gaz, nutriments, déchets et hormones.
2.2.2	Distinguer les fonctions des érythrocytes, des leucocytes et des plaquettes.	2	
2.2.3	Décrire l'anatomie du cœur en faisant référence aux chambres du cœur, aux valvules du cœur et aux vaisseaux sanguins importants.	2	Il est demandé de mentionner le nom des quatre chambres, des quatre valvules (mitrale, tricuspide, sigmoïde et pulmonaire) et des quatre vaisseaux sanguins importants (veine cave, veine pulmonaire, aorte et artère pulmonaire) de la circulation pulmonaire et systémique. Les artères coronaires permettent au cœur de disposer de son propre apport sanguin, mais le nom de ces artères n'est pas demandé.

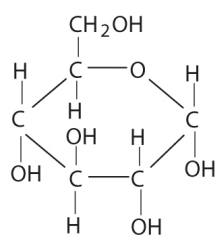
	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
2.2.4	Décrire la régulation intrinsèque et extrinsèque de la fréquence cardiaque, et la propagation de l'excitation cardiaque.	2	Le cœur dispose de son propre centre rythmogène, mais la fréquence cardiaque est également influencée par les subdivisions sympathique et parasympathique du système nerveux autonome et par l'adrénaline. (Il doit être reconnu que l'adrénaline a des effets métaboliques plus étendus, tels que l'augmentation de la dégradation du glycogène et des lipides.) L'impulsion électrique est générée par le nœud sinusal (NS), se répand dans les oreillettes puis atteint le nœud auriculo-ventriculaire (NAV) et enfin les ventricules.
2.2.5	Résumer le lien entre la circulation pulmonaire et la circulation systémique.	2	
2.2.6	Décrire le lien entre la fréquence cardiaque, le débit cardiaque et le volume d'éjection systolique au repos et pendant l'exercice physique.	2	Débit cardiaque = volume d'éjection systolique x fréquence cardiaque. Le volume d'éjection systolique et la fréquence cardiaque augmentent pendant l'exercice physique.
2.2.7	Analyser les données de débit cardiaque, de volume d'éjection systolique et de fréquence cardiaque pour différentes populations au repos et pendant l'exercice physique.	3	Il faut se limiter aux populations masculine et féminine, avec entraînement et sans entraînement, jeune et vieille. Aucun rappel des données quantitatives n'est attendu.
2.2.8	Expliquer la dérive cardiovasculaire.	3	Une élévation de la température corporelle entraîne une réduction du retour veineux vers le cœur, une légère baisse du volume sanguin due à la sudation. Une diminution du volume d'éjection systolique provoque une augmentation de la fréquence cardiaque pour maintenir le débit cardiaque.  Il faut mentionner la viscosité sanguine.
2.2.9	Définir les termes <i>pression artérielle systolique</i> et <i>pression artérielle diastolique</i> .	1	Systolique : force exercée par le sang sur les parois artérielles durant la contraction ventriculaire.  Diastolique : force exercée par le sang sur les parois artérielles durant la relaxation ventriculaire.
2.2.10	Analyser les données de pression artérielle systolique et diastolique au repos et pendant l'exercice physique.	3	Aucun rappel des données quantitatives n'est attendu.

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
2.2.11	Discuter de la façon dont la pression artérielle systolique et diastolique réagit à l'exercice dynamique et statique.	3	
2.2.12	Comparer la distribution du sang au repos et la redistribution du sang pendant l'exercice physique.	3	Déplacement du sang en faveur des muscles.
2.2.13	Décrire les adaptations cardiovasculaires qui résultent de l'entraînement aux exercices d'endurance.	2	Il faut se limiter à l'augmentation du volume ventriculaire gauche qui entraîne une augmentation du volume d'éjection systolique et une baisse de la fréquence cardiaque au repos et pendant l'effort. Il faut également tenir compte de l'augmentation de la capillarisation et de l'augmentation de la différence artérioveineuse en oxygène.
2.2.14	Expliquer la consommation maximale d'oxygène.	3	La consommation maximale d'oxygène (VO <sub>2</sub> max) représente la capacité fonctionnelle du système de transport de l'oxygène. Elle est également connue sous le nom de puissance aérobie maximale ou de capacité aérobie.
2.2.15	Discuter de la variabilité de la consommation maximale d'oxygène au sein de groupes sélectionnés.	3	Il faut opposer les sujets entraînés et non entraînés, masculins et féminins, jeunes et vieux, sportifs et non sportifs.
2.2.16	Discuter de la variabilité de la consommation maximale d'oxygène avec différents types d'exercices physiques.	3	Il faut comparer le cyclisme, la course à pied et l'exercice sur appareil ergométrique pour les bras.

## Thème 3 – Les filières énergétiques (13 heures)

### 3.1 La nutrition

4 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
3.1.1	Énumérer les macronutriments et les micronutriments.	1	Macronutriments : lipides (graisses), glucides, eau et protéines.  Micronutriments : vitamines, minéraux et fibres.
3.1.2	Résumer les fonctions des macronutriments et des micronutriments.	2	Aucune connaissance spécifique des différents minéraux et vitamines n'est demandée.
3.1.3	Exprimer la composition chimique d'une molécule de glucose.	1	C, H et O (rapport de 1:2:1)
3.1.4	Identifier un schéma représentant la structure de base d'une molécule de glucose.	2	
3.1.5	Expliquer de quelle façon les molécules de glucose peuvent se combiner pour former des disaccharides et des polysaccharides.	3	Réaction de condensation : liaison d'un monosaccharide avec un autre monosaccharide, un disaccharide ou un polysaccharide, avec dégagement d'une molécule d'eau.
3.1.6	Exprimer la composition d'une molécule de triacylglycérol.	1	Il faut se limiter au glycérol et aux trois acides gras.
3.1.7	Distinguer les <i>acides gras saturés</i> des <i>acides gras insaturés</i> .	2	<p>Les acides gras saturés ne comportent aucune liaison double entre les atomes de carbone de la chaîne d'acides gras. Les graisses saturées sont d'origine animale (viandes rouges, viandes blanches et produits laitiers non écrémés par exemple) et présentes dans certaines huiles végétales tropicales (huile de palme et de noix de coco par exemple).</p> <p>Les acides gras insaturés comportent une ou plus d'une liaison double entre les atomes de carbone de la chaîne d'acides gras. Les graisses insaturées proviennent d'aliments à base de plantes (huile d'olive, olives, avocats, arachides, noix de cajou, huile et graines de canola, huile de tournesol et colza par exemple).</p>



	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
3.1.8	Exprimer la composition chimique d'une molécule de protéine.	1	Il faut se limiter à C, H, O et N.
3.1.9	Distinguer les <i>acides aminés essentiels</i> des <i>acides aminés non essentiels</i> .	2	Les acides aminés essentiels ne peuvent pas être synthétisés par le corps humain et doivent faire partie de l'alimentation.  Les acides aminés non essentiels peuvent être synthétisés par le corps humain.
3.1.10	Décrire les recommandations actuelles pour une alimentation saine et équilibrée.	2	Il faut examiner les recommandations en matière de glucides, de protéines, de lipides, de fibres, d'eau et de sel pour un adulte moyen. La contribution relative des glucides, des protéines et des lipides (y compris monoinsaturés, polyinsaturés et saturés) doit être donnée.  <b>Objectif global 9 :</b> certains pays ont publié les apports en nutriments recommandés. Ces recommandations varient, ce qui soulève des questions quant à la façon dont les niveaux sont établis.  <b>Dimension internationale / Objectif global 8 :</b> les élèves peuvent être sensibilisés aux influences socioculturelles de la sélection et de la préparation des aliments à travers différentes populations, telles que les populations méditerranéenne, japonaise, occidentale (États-Unis et Royaume-Uni) et indienne.  <b>Théorie de la connaissance :</b> justification du mode de définition d'une alimentation équilibrée.
3.1.11	Exprimer la valeur énergétique approximative pour 100 g de glucides, de lipides et de protéines.	1	Les élèves doivent savoir que les valeurs énergétiques pour 100 g sont : 1 760 kJ pour les glucides, 4 000 kJ pour les lipides et 1 720 kJ pour les protéines.

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
3.1.12	Discuter de la façon dont la répartition de l'apport énergétique recommandé pour les macronutriments varie entre les athlètes d'endurance et les personnes non sportives.	3	<p>Il faut se limiter à l'écart important d'apport glucidique et à l'influence ainsi exercée sur les apports lipidique et protéique. Par exemple, l'apport glucidique est plus élevé, et les apports protéique et lipidique sont légèrement plus élevés pour un coureur de marathon que pour une personne non sportive, et inversement.</p> <p><b>Dimension internationale :</b> variation entre les pays (par exemple, le régime hyperglucidique des sportifs dans certains pays).</p> <p><b>Objectif global 8 :</b> certains sports exigent une plus petite corpulence et des manipulations diététiques peuvent donc survenir avant la compétition.</p> <p><b>Objectif global 9 :</b> les apports recommandés varient selon les publications.</p> <p><b>Théorie de la connaissance :</b> justification de l'influence du régime sur la performance.</p>

## 3.2 Le métabolisme glucidique et lipidique

2 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
3.2.1	Résumer le métabolisme, l'anabolisme, le catabolisme aérobie et le catabolisme anaérobie.	2	<p>Métabolisme : ensemble des réactions biochimiques se déroulant au sein de l'organisme, y compris les réactions anaboliques et cataboliques.</p> <p>Anabolisme : réactions nécessitant un apport d'énergie par lesquelles des molécules de petite taille sont assemblées pour en former de plus grandes.</p> <p>Catabolisme : réactions chimiques qui dégradent les composés organiques complexes en de plus simples, avec libération d'énergie.</p>
3.2.2	Exprimer la nature du glycogène et ses principaux sites de stockage.	1	
3.2.3	Exprimer les principaux sites de stockage des triglycérides.	1	Tissu adipeux et muscle squelettique.
3.2.4	Expliquer le rôle de l'insuline dans la formation de glycogène et l'accumulation de graisses corporelles.	3	
3.2.5	Résumer la glycogénolyse et la lipolyse.	2	

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
3.2.6	Résumer les fonctions du glucagon et de l'adrénaline en situation de jeûne et pendant l'exercice physique.	2	
3.2.7	Expliquer le rôle de l'insuline et de la contraction musculaire dans la captation de glucose pendant l'exercice physique.	3	Il faut insister sur le fait que l'insuline comme la contraction musculaire stimulent la captation de glucose du sang vers le muscle squelettique.

### 3.3 La nutrition et les filières énergétiques

7 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
3.3.1	Annoter un schéma montrant l'ultrastructure d'une cellule animale typique.	2	Les éléments suivants doivent apparaître sur le schéma : ribosomes, réticulum endoplasmique rugueux, lysosomes, appareil de Golgi, mitochondrie et noyau.
3.3.2	Annoter un schéma montrant l'ultrastructure d'une mitochondrie.	2	Crêtes, membrane interne et membrane externe lisse.
3.3.3	Définir le terme <i>respiration cellulaire</i> .	1	La respiration cellulaire est la libération contrôlée d'énergie sous la forme d'ATP provenant des composés organiques dans les cellules.
3.3.4	Expliquer de quelle façon l'adénosine peut gagner et perdre une molécule de phosphate.	3	
3.3.5	Expliquer le rôle de l'ATP dans la contraction musculaire.	3	Il faut se limiter à la dégradation de l'ATP en ADP qui libère une molécule de phosphate, et qui produit de l'énergie pour la contraction musculaire.  Renvoi à l'énoncé 4.1.3.
3.3.6	Décrire le processus de resynthèse de l'ATP par le système ATP-CP.	2	La créatine phosphate (molécule à potentiel énergétique élevé) est dégradée pour fournir une molécule de phosphate pour la resynthèse de l'ATP utilisée durant les premières étapes de l'effort physique.
3.3.7	Décrire la production d'ATP par la filière anaérobie lactique.	2	Également connue sous le nom de glycolyse anaérobie, elle consiste en la dégradation du glucose en pyruvate sans utilisation d'oxygène. Le pyruvate est ensuite converti en acide lactique, ce qui limite la quantité d'ATP produite (deux molécules d'ATP).

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
3.3.8	Expliquer les phénomènes de déficit en oxygène et de dette d'oxygène.	3	La dette d'oxygène est désormais connue sous le nom d'excès de consommation d'oxygène post-exercice (ECOPE).
3.3.9	Décrire la production d'ATP par dégradation du glucose et des acides gras dans la filière aérobie.	2	Il faut se limiter à l'énoncé suivant : en présence d'oxygène, le pyruvate entre dans le cycle de Krebs, ce qui libère des électrons qui passent par la chaîne de transport des électrons et produisent ainsi de l'énergie (ATP).  Les acides gras sont dégradés par une bêta-oxydation, ce qui libère un plus grand nombre d'électrons et donc d'ATP. En présence d'oxygène et dans des cas extrêmes, les protéines sont aussi utilisées.
3.3.10	Discuter des caractéristiques des trois filières énergétiques et de leur contribution relative pendant l'exercice physique.	3	Il faut se limiter aux sources d'énergie, à la durée, à l'intensité, à la quantité d'ATP produite et aux sous-produits.
3.3.11	Évaluer les contributions relatives des trois filières énergétiques au cours de différents efforts physiques.	3	Continuum énergétique. Différents types d'efforts physiques doivent être pris en compte (ceux des athlètes d'endurance, des joueurs et des sprinters).

## Thème 4 – L'analyse du mouvement (15 heures)

### 4.1 Le fonctionnement neuromusculaire

4 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
4.1.1	Légender un diagramme représentant une unité motrice.	1	Il faut se limiter à la dendrite, au corps cellulaire, au noyau, à l'axone, à la plaque motrice, à la synapse et au muscle.
4.1.2	Expliquer le rôle des neurotransmetteurs dans la stimulation de la contraction du muscle squelettique.	3	Il faut se limiter à l'acétylcholine et à la cholinestérase.
4.1.3	Expliquer la contraction du muscle squelettique par la théorie des filaments glissants.	3	Il faut inclure les termes myofibrille, myofilament, sarcomère, actine et myosine, zone H, bande A, ligne Z, tropomyosine, troponine, réticulum sarcoplasmique, ions calcium et ATP.  <b>Objectif global 7</b> : de nombreuses simulations de contractions musculaires sont disponibles en ligne.

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
4.1.4	Expliquer la différence de structure et de fonctionnement entre les fibres à contraction lente et rapide.	3	<p>Il faut limiter les types de fibres à celles à contraction lente (type I) et à contraction rapide (type II a et type II b).</p> <p>Les fibres de type II a et de type II b disposent d'un contenu en glycogène élevé, qui dépend de l'état d'entraînement.</p> <p><b>Objectif global 8 :</b> implications des techniques invasives de prélèvement d'échantillons (par exemple, les biopsies musculaires).</p> <p><b>Objectif global 9 :</b> implications des conclusions tirées à partir de mesures indirectes.</p>

## 4.2 Les articulations et les types de mouvements

3 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
4.2.1	Résumer les types de mouvements permis par les articulations synoviales.	2	Il faut prendre en compte la flexion, l'extension, l'abduction, l'adduction, la pronation, la supination, l'élévation, l'abaissement, la rotation, la circumduction, la dorsiflexion, la flexion plantaire, l'éversion et l'inversion.
4.2.2	Résumer les types de contractions musculaires.	2	Il faut prendre en compte les contractions isotonique, isométrique, isocinétique, concentrique et excentrique.
4.2.3	Expliquer le concept d'inhibition réciproque.	3	Il faut examiner l'agoniste et l'antagoniste.
4.2.4	Analyser les mouvements du point de vue de l'action conjuguée et de la contraction musculaire.	3	Par exemple, lors du mouvement vers le haut d'une flexion de biceps, l'action conjuguée est la flexion. Le biceps se contracte de manière concentrique pendant que le triceps se relâche de manière excentrique.
4.2.5	Expliquer les douleurs musculaires post-effort (DOMS) du point de vue des contractions excentrique et concentrique des muscles.	3	<p>Ces douleurs proviennent essentiellement de l'action excentrique des muscles et sont associées aux altérations structurelles des muscles, aux réactions inflammatoires des muscles, à l'étirement excessif et au surentraînement.</p> <p>Ces douleurs peuvent être évitées ou minimisées par la réduction du travail excentrique des actions musculaires au tout début de l'entraînement, un entraînement d'intensité progressive, un échauffement préalable à l'effort physique et une période de récupération après l'exercice.</p>

## 4.3 Les principes fondamentaux de la biomécanique

8 heures

Aucun calcul n'est demandé dans ce sujet.

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
4.3.1	Définir les termes <i>force</i> , <i>vitesse</i> , <i>vélocité</i> , <i>déplacement</i> , <i>accélération</i> , <i>quantité de mouvement</i> et <i>impulsion</i> .	1	Il faut encourager l'utilisation des vecteurs et des scalaires.
4.3.2	Analyser les graphiques de la vélocité en fonction du temps, de la distance en fonction du temps et de la force en fonction du temps des actions sportives.	3	
4.3.3	Définir le terme <i>centre de masse</i> .	1	
4.3.4	Expliquer qu'un changement de la position du corps lors des activités sportives peut modifier la position du centre de masse.	3	Il faut examiner un exemple d'activité où le centre de masse reste dans le corps tout au long du mouvement et un autre où le centre de masse se trouve temporairement hors du corps. Les élèves doivent comprendre les changements de la position du corps et le trajet du centre de masse.
4.3.5	Distinguer les <i>leviers de premier</i> , <i>de deuxième</i> et <i>de troisième genre</i> .	2	
4.3.6	Légender des représentations anatomiques des leviers.	1	Il faut se limiter au triceps et à l'articulation du coude, au mollet et à l'articulation de la cheville, et au biceps et à l'articulation du coude. Les élèves devront indiquer l'effort, la charge, le pivot, et les muscles et os impliqués.
4.3.7	Définir les trois lois du mouvement de Newton.	1	
4.3.8	Expliquer en quoi les trois lois du mouvement de Newton s'appliquent aux activités sportives.	3	Par exemple, il faut étudier de quelle façon les deuxième et troisième lois de Newton permettent à un athlète d'accélérer à partir des blocs de départ. Relation impulsion-quantité de mouvement. La loi de conservation de la quantité de mouvement doit également être prise en compte.
4.3.9	Exprimer la relation entre le moment angulaire (cinétique), le moment d'inertie et la vitesse angulaire.	1	

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
4.3.10	Expliquer le concept de moment angulaire (cinétique) du point de vue des activités sportives.	3	Il faut inclure une considération des moments d'inertie et des principaux axes de rotation, et une appréciation de la loi de conservation du moment angulaire (cinétique).
4.3.11	Expliquer les facteurs qui influencent la trajectoire d'un projectile au moment du décollage ou de l'envol.	1 et 3	Il faut inclure la vitesse d'envol, la hauteur d'envol et l'angle d'envol.
4.3.12	Résumer le théorème de Bernoulli pour la trajectoire d'un projectile dans des activités sportives.	2	<p>Il existe une relation inverse entre la vitesse du débit d'air et la pression d'air, qui est exprimée dans le théorème de Bernoulli.</p> <p>La différence de pression va soumettre la balle de golf en rotation à une force allant de la zone à haute pression d'air à la zone à basse pression d'air. Une balle de golf avec effet rétro sera soumise à une pression d'air plus élevée sur sa partie inférieure et à une pression plus basse sur sa partie supérieure, ce qui crée une force de portance (de la pression d'air élevée à la pression d'air basse).</p> <p>Il faut examiner l'influence du débit d'air sur la balle de golf et un exemple supplémentaire. Lorsqu'un objet se déplace dans l'air, il est important de tenir compte du débit d'air relatif sur différentes faces de l'objet. La différence de débit d'air entre les deux faces opposées (par exemple, le bas et le haut d'une balle de golf en rotation) de l'objet se déplaçant dans l'air crée une différence de pression entre les deux faces. La force de portance est perpendiculaire à la direction du débit d'air.</p> <p><b>Objectif global 7 :</b> il est possible d'utiliser la photo et la vidéo pour consigner et analyser le mouvement.</p> <p>Une visite dans une université peut être envisagée pour voir l'utilisation de la photographie ultrarapide, des cellules photoélectriques et d'un logiciel d'analyse du mouvement.</p>

## Thème 5 – Les habiletés sportives (15 heures)

### 5.1. Les caractéristiques et la classification des habiletés

4 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
5.1.1	Définir le terme <i>habileté</i> .	1	L'habileté est la production constante de mouvements poursuivant un objectif précis, qui sont appris et spécifiques à la tâche (McMorris 2004).
5.1.2	Décrire les différents types d'habiletés.	2	Il faut se limiter aux habiletés cognitives, perceptives, motrices et perceptivo-motrices.
5.1.3	Résumer les différentes façons de classer les habiletés motrices.	2	Il faut se limiter aux continuums d'habiletés (1) grossières-fines, (2) ouvertes-fermées, (3) discrètes-sérielles-continues et (4) contrôlées de façon intrinsèque ou extrinsèque, et (5) au continuum d'interactions (individuelles, coactives et interactives).
5.1.4.	Comparer les caractéristiques des habiletés de sports opposés.	3	À l'aide des continuums de l'énoncé 5.1.3, il faut comparer des sports opposés.
5.1.5	Résumer l'aptitude.	2	L'aptitude fait référence à une caractéristique ou capacité générale de l'individu en lien avec la performance ou le potentiel de performance d'une multitude d'habiletés ou de tâches.  <b>Théorie de la connaissance :</b> les aptitudes ont été considérées comme des caractéristiques stables, mais une vision plus moderne admet que les individus ont un potentiel génétique pour chaque aptitude et que le degré de performance relatif à une aptitude en particulier peut être influencé par de nombreux facteurs, tels que le vécu ou l'accompagnement d'un entraîneur.  <b>Théorie de la connaissance :</b> selon les recherches actuelles, les aptitudes évoluent dans le temps.
5.1.6	Distinguer les <i>aptitudes de compétence physique</i> (facteurs physiques) des <i>aptitudes perceptivo-motrices</i> (facteurs psychomoteurs) de Fleishman.	2	Fleishman (1972) distingue les aptitudes de compétence physique des aptitudes perceptivo-motrices. Aucun rappel des différentes aptitudes n'est attendu.
5.1.7	Définir le terme <i>technique</i> .	1	D'une manière générale, une technique est une « façon de faire ». Dans le cadre de la performance d'une habileté sportive particulière, elle est définie comme la « façon dont cette habileté sportive est exécutée ».



	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
5.1.8	Exprimer le lien entre aptitude, habileté et technique.	1	Habilité = aptitude + sélection d'une technique adéquate.
5.1.9	Discuter des différences entre un exécutant habile et un exécutant novice.	3	Il faut se limiter à la régularité, à l'exactitude, au contrôle, à l'apprentissage, à l'efficacité, à la définition de l'objectif et à l'aisance.

## 5.2 Le traitement de l'information

6 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
5.2.1	Décrire un modèle simple de traitement de l'information.	2	Le traitement de l'information est le système qui nous permet d'extraire des informations de notre environnement, de les utiliser pour prendre une décision, puis de fournir une réponse : données d'entrée, prise de décision, données de sortie.  Toutes les approches ne sont que des modèles. Les données d'entrée et de sortie sont évaluables et observables, mais le processus de prise de décision ne peut être que spéculation.
5.2.2	Décrire le modèle de traitement de l'information proposé par Welford.	2	Le modèle de Welford (1968) comprend : (1) les organes sensoriels, (2) la perception, (3) la mémoire à court terme, (4) la mémoire à long terme, (5) la prise de décision, (6) le contrôle des effecteurs et (7) le rétrocontrôle.
5.2.3	Résumer les composantes associées aux entrées sensorielles.	2	Il faut étudier les extérocepteurs, les propriocepteurs et les intérocepteurs.
5.2.4	Expliquer le processus de détection des signaux.	3	Il est également connu sous le nom de processus de détection, comparaison et reconnaissance.  Il faut se limiter au bruit de fond, à l'intensité du stimulus, à l'efficacité des organes sensoriels, à la détection précoce des signaux et à l'amélioration de la détection des signaux.
5.2.5	Distinguer les caractéristiques du registre sensoriel, de la mémoire à court terme et de la mémoire à long terme.	2	Il faut se limiter à la capacité, à la durée et à la récupération.

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
5.2.6	Discuter du lien entre l'attention sélective et la mémoire.	3	L'attention sélective intervient au niveau du registre sensoriel. Seules les informations pertinentes sont transmises à la mémoire à court terme, où elles sont conservées plusieurs secondes. L'attention sélective veille à ce qu'il n'y ait pas de surcharge d'informations et évite les confusions étant donné que le cerveau ne pourrait pas faire face aux flux d'informations. Un mécanisme de filtrage intervient, isolant les informations pertinentes de celles qui ne le sont pas (bruit), de façon à ce que les sportifs se concentrent sur un signal ou stimulus (par exemple, la balle, la position d'un joueur dans une partie de tennis) en excluant tous les autres. L'attention sélective est très importante lorsque l'exactitude et la rapidité de réponse sont nécessaires, et elle peut être améliorée par les enseignements tirés des expériences passées et l'interaction avec la mémoire à long terme.
5.2.7	Comparer plusieurs méthodes d'amélioration de la mémoire.	3	Il faut se limiter à la répétition, à l'encodage, à la concision, à la clarté, au regroupement, à l'organisation, à l'association et à la pratique.
5.2.8	Définir le terme <i>temps de réponse</i> .	1	Temps de réponse = temps de réaction + temps de mouvement.  <b>Objectif global 7</b> : utilisation de méthodes de calcul en ligne du temps de réponse.
5.2.9	Résumer les facteurs qui déterminent le temps de réponse.	2	Le temps de réponse est une aptitude, qui présente une variabilité au niveau des individus et des groupes (par exemple, le sexe et l'âge).  Le temps de réaction comprend la transmission du stimulus, sa détection, son identification, la décision d'agir, le temps de conduction nerveuse et le passage à l'action.  Il faut tenir compte de la loi de Hick.
5.2.10	Évaluer le concept de période réfractaire psychologique (PRP).	3	Il faut aborder la théorie du canal unique et montrer que la PRP peut aider à expliquer la tromperie en sport.
5.2.11	Décrire un programme moteur.	2	Il est défini comme un ensemble de mouvements stockés dans la mémoire comme un tout, que le rétrocontrôle soit utilisé ou non pour leur exécution.  Il faut se limiter : (1) à un plan complet (programme moteur et programme d'exécution) et aux sous-routines, (2) à la coordination des sous-routines et (3) à la relégation des programmes d'exécution aux sous-routines.

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
5.2.12	Comparer des programmes moteurs en tant que systèmes en boucle ouverte et en boucle fermée.	3	Il faut tenir compte des concepts de trace mnésique et de trace perceptive proposés par Adams.
5.2.13	Résumer le rôle du rétrocontrôle dans les modèles de traitement de l'information.	2	Il faut se limiter : (1) au rétrocontrôle intrinsèque et extrinsèque, (2) à la connaissance du résultat et de la performance, (3) au rétrocontrôle positif et négatif, et (4) au rétrocontrôle concomitant et terminal.
5.2.14	Résumer le rôle du rétrocontrôle dans le processus d'apprentissage.	2	Il faut se limiter au renforcement de l'apprentissage, à la motivation, à l'adaptation de la performance et à la punition.

### 5.3 Les principes de l'apprentissage des habiletés

5 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
5.3.1	Distinguer l' <i>apprentissage</i> de la <i>performance</i> .	2	L'apprentissage est une évolution relativement permanente de la performance apportée par l'expérience, excluant les changements provoqués par la maturation et la dégénérescence.  La performance est un accomplissement temporaire, qui varie dans le temps.  Lorsque le temps voit la performance changer, cela laisse souvent supposer l'apprentissage nécessaire.
5.3.2	Décrire les phases (stades) de l'apprentissage.	2	Il s'agit des phases cognitive ou verbale (premier stade), associative ou motrice (stade intermédiaire) et autonome (dernier stade).
5.3.3	Résumer les différents types de courbes d'apprentissage.	2	Il faut se limiter aux courbes : (1) positivement accélérée, (2) négativement accélérée, (3) linéaire et (4) en plateau.
5.3.4	Discuter des facteurs qui contribuent aux différents rythmes d'apprentissage.	3	Il faut se limiter à la maturation physique, à la condition physique, aux différences entre les entraîneurs, à l'âge, à la difficulté de la tâche, au cadre d'apprentissage et à la motivation.
5.3.5	Définir le concept de <i>transfert</i> .	1	

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
5.3.6	Résumer les types de transferts.	2	Il faut se limiter aux transferts positifs et négatifs, car il peut s'agir de transferts : <ul style="list-style-type: none"> <li>• d'une habileté sur une habileté ;</li> <li>• d'une pratique sur une performance ;</li> <li>• d'aptitudes sur des habiletés ;</li> <li>• bilatéraux ;</li> <li>• d'une phase sur une phase ;</li> <li>• de principes sur des habiletés.</li> </ul> Un exemple doit être utilisé pour chaque cas de figure.
5.3.7	Résumer les différents types de pratiques.	2	Il faut se limiter aux pratiques distribuée, massée, par répétition, variable et mentale.
5.3.8	Expliquer les différents types de présentations.	3	Il faut se limiter aux méthodes globale, globale-fractionnée-globale, progressive-fractionnée et fractionnée. Un exemple doit être utilisé pour chaque cas de figure.
5.3.9	Résumer le spectre des styles d'enseignement.	2	Il faut se limiter à l'enseignement directif (par commandement), par évaluation réciproque et par résolution de problèmes.

## Thème 6 – La mesure et l'évaluation de la performance humaine (13 heures)

### 6.1 L'analyse statistique

2 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
6.1.1	Résumer l'idée selon laquelle les barres d'erreur sont une représentation graphique de la variabilité des données.	2	Seul l'écart type doit être considéré.
6.1.2	Calculer la moyenne et l'écart type d'un groupe de valeurs.	2	Les élèves doivent spécifier l'écart type de l'échantillon et non pas l'écart type de la population.  Les élèves ne devront pas connaître les formules pour calculer ces statistiques. Ils devront utiliser la fonction statistique d'une calculatrice à écran graphique ou d'une calculatrice scientifique.  <b>Objectif global 7</b> : on peut aussi apprendre aux élèves à calculer l'écart type en se servant d'un tableur électronique.

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
6.1.3	Exprimer que la notion statistique d'écart type sert à résumer l'étalement des valeurs autour de la moyenne, et que dans une distribution normale, environ 68 % et 95 % des valeurs se trouvent à $\pm 1$ écart type ou $\pm 2$ écarts types de la moyenne respectivement.	1	Pour les données à distribution normale, environ 68 % de toutes les valeurs sont distribuées entre 1 écart type au dessus et au dessous de la moyenne. Cela monte jusqu'à environ 95 % pour $\pm 2$ écarts types.
6.1.4	Expliquer pourquoi l'écart type est utile pour comparer les moyennes et l'étalement des données entre deux ou plusieurs échantillons.	3	Un petit écart type indique que les données sont très proches de la moyenne. Par contre, un grand écart type indique une plus grande distribution autour de la moyenne.
6.1.5	Résumer la signification du coefficient de variation.	2	Le coefficient de variation est le rapport de l'écart type à la moyenne, exprimé en pourcentage.
6.1.6	Déduire l'importance de la différence entre deux groupes de données en utilisant des valeurs calculées pour $t$ et les tableaux appropriés.	3	<p>Pour le test <math>t</math> à appliquer, l'idéal serait que les données aient une distribution normale et une taille d'échantillon de 10 au minimum. Le test <math>t</math> peut servir à comparer deux groupes de données et à mesurer l'ampleur du chevauchement. Les élèves ne devront pas calculer les valeurs de <math>t</math>. On s'attend uniquement à des tests <math>t</math> bilatéraux appariés et non appariés.</p> <p><b>Objectif global 7 :</b> bien que l'on ne s'attende pas à ce que les élèves calculent une valeur pour le test <math>t</math>, on peut toutefois leur apprendre à calculer de telles valeurs en utilisant un tableur électronique ou la calculatrice à écran graphique.</p> <p><b>Théorie de la connaissance :</b> la communauté scientifique définit une norme objective à partir de laquelle on peut déterminer à quel degré des données sont significatives.</p>
6.1.7	Expliquer que l'existence d'une corrélation n'établit pas qu'il y a un lien de causalité entre deux variables.	3	<b>Objectif global 7 :</b> bien que l'on ne s'attende pas à ce que les élèves calculent de telles valeurs, ceux qui veulent utiliser les valeurs $r$ et $r^2$ dans leurs travaux pratiques peuvent toutefois apprendre à les déterminer en utilisant un tableur électronique.

## 6.2 La méthodologie

4 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
6.2.1	Résumer l'importance de la spécificité, de l'exactitude, de la fiabilité et de la validité d'un test de condition physique.	2	
6.2.2	Discuter de l'importance de la méthodologie dans le domaine de la science du sport et de l'exercice.	3	Une démonstration de la causalité des résultats expérimentaux doit être faite, en incluant des groupes témoins, la randomisation, les placebos, les tests en aveugle et en double aveugle, et l'analyse statistique.
6.2.3	Résumer l'importance du questionnaire sur l'aptitude à l'activité physique (Q-AAP).	2	
6.2.4	Évaluer les tests de terrain, de laboratoire, sous maximal et maximal de la performance humaine.	3	

## 6.3 Les composantes de la condition physique

4 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
6.3.1	Distinguer le concept de <i>condition physique associée à la santé</i> de celui de <i>condition physique associée à la performance</i> (aux habiletés).	2	<p>Le concept de condition physique associée à la santé inclut la composition corporelle, l'endurance cardiorespiratoire (la capacité aérobie), la souplesse, l'endurance musculaire et la force.</p> <p>Le concept de condition physique associée à la performance (aux habiletés) inclut l'agilité, l'équilibre, la coordination, la puissance, le temps de réaction et la vitesse.</p> <p>Certaines composantes de la condition physique associée à la performance (par exemple, l'agilité, l'équilibre et la coordination) pourraient être associées à la santé pour certains groupes tels que les personnes âgées et les individus souffrant d'une affection hypokinétique.</p>

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
6.3.2	Résumer les principales composantes de la condition physique énoncées dans la partie 6.3.1.	2	
6.3.3	Résumer et évaluer plusieurs méthodes d'évaluation de la condition physique.	2 et 3	<p>Il faut examiner la validité, la fiabilité et les limites des tests ci-dessous.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacité aérobie : test navette avec paliers / test du bip (test de Léger), test de course de 12 minutes de Cooper, step-test (test de la marche) de Harvard</li> <li>• Souplesse : flexion avant du tronc</li> <li>• Endurance musculaire : nombre maximal de redressements assis, nombre maximal d'extensions des bras, suspension bras fléchis</li> <li>• Agilité : test d'agilité Illinois</li> <li>• Force : dynamomètre à poignée</li> <li>• Vitesse : sprint de 40 mètres</li> <li>• Composition corporelle : indice de masse corporelle, anthropométrie et pesée hydrostatique</li> <li>• Équilibre : position de la cigogne</li> <li>• Coordination : lancer de balle d'une main à l'autre</li> <li>• Temps de réaction : test de la règle, simulation par ordinateur</li> <li>• Puissance : saut vertical, saut en longueur sans élan</li> </ul> <p><b>Objectif global 9 :</b> il est possible d'étudier des questions relatives au recours à la mesure directe et indirecte de la condition physique, à l'extrapolation des données et à la généralisation des résultats à l'ensemble de la population. Les variations culturelles dans l'établissement des règles normalisées peuvent également être étudiées.</p> <p><b>Objectif global 7 :</b> occasion d'utiliser la simulation par ordinateur ou la modélisation mathématique et les bases de données.</p>

## 6.4 Les principes de la conception d'un programme d'entraînement

3 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
6.4.1	Décrire les éléments essentiels d'un programme d'entraînement général.	2	<p>Il doit comprendre des activités d'échauffement et d'étirement, un entraînement d'endurance, des activités de récupération et d'étirement, un entraînement à la souplesse, un entraînement contre résistance ainsi que l'intégration des activités récréatives et des sports dans la programmation.</p> <p><b>Théorie de la connaissance :</b> des études récentes remettent en question l'efficacité de l'étirement statique en tant que composante essentielle de l'échauffement. Il est possible de discuter de la difficulté à réaliser des essais contrôlés sans un effet placebo. Il est également possible de considérer la volonté des athlètes à croire ce qu'on leur dit sans remettre en question les conseils.</p>
6.4.2	Discuter des principes fondamentaux de la conception d'un programme d'entraînement.	3	Il faut se limiter à la progression, à la surcharge (fréquence, intensité et durée), à la spécificité, à la réversibilité, à la variété et à la périodisation.
6.4.3	Résumer les systèmes de contrôle de l'intensité de l'exercice physique.	2	<p>Il faut se limiter :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• à l'utilisation de la fréquence cardiaque en se fondant sur sa relation avec la consommation d'oxygène (à savoir la fréquence cardiaque cible qui correspond à un pourcentage donné de la consommation maximale d'oxygène) ;</li> <li>• à la méthode de Karvonen ;</li> <li>• à la plage ou zone de fréquence cardiaque d'entraînement ;</li> <li>• aux évaluations subjectives de l'effort perçu (échelle de Borg, OMNI ou CERT).</li> </ul>



## Contenu du programme – Options

### Option A – L'optimisation des performances physiologiques (15 heures)

#### A.1 L'entraînement

5 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
A.1.1	Distinguer l'entraînement, le surentraînement et le surmenage.	2	<p>L'entraînement consiste à exécuter un exercice de façon organisée et régulière en poursuivant un objectif précis (renvoi à l'énoncé 6.2).</p> <p>Le surentraînement survient lorsqu'un sportif tente de suivre un entraînement dépassant ce qu'il peut supporter sur le plan physique ou moral. Le surentraînement se traduit par des symptômes très variables d'un individu à l'autre.</p> <p>Le surmenage est un surentraînement passager.</p>
A.1.2	Décrire plusieurs modes d'entraînement.	2	<p>Il faut se limiter à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• l'entraînement à la souplesse ;</li> <li>• l'entraînement en force musculaire et contre résistance ;</li> <li>• l'entraînement en circuit ;</li> <li>• l'entraînement par intervalles ;</li> <li>• la pliométrie ;</li> <li>• l'entraînement continu ;</li> <li>• l'entraînement fartlek (jeu de vitesse) ;</li> <li>• l'entraînement croisé.</li> </ul>
A.1.3	Discuter des signes possibles du surentraînement.	3	<p>Il faut se limiter aux modifications de la fréquence cardiaque de repos, aux douleurs musculaires chroniques, à la fonction immunitaire réduite et aux infections fréquentes des voies respiratoires supérieures (toux et rhumes), aux troubles du sommeil, à la fatigue, à la diminution de l'appétit, et à la baisse soudaine et inexpliquée de la performance.</p>
A.1.4	Discuter de la façon d'organiser la périodisation pour optimiser la performance et éviter le surentraînement et les blessures.	3	<p>Périodisation : transition (après saison), préparation (avant saison) et compétition. Une connaissance des macrocycles, mésocycles et microcycles est nécessaire.</p>

## A.2 Les facteurs environnementaux et la performance physique

6 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
A.2.1	Expliquer la relation entre le métabolisme cellulaire et la production de chaleur dans le corps humain.	3	Il faut examiner l'importance de l'efficacité concernant le dégagement d'énergie, la resynthèse de l'ATP et la production de chaleur.
A.2.2	Exprimer la plage physiologique normale pour la température corporelle interne.	1	
A.2.3	Résumer le mécanisme de thermorégulation du corps dans des environnements chauds et froids.	2	Il faut inclure les principes de conduction, de convection, de rayonnement et d'évaporation.  <b>Dimension internationale :</b> la faculté des individus habitués à un climat très froid ou très chaud à tolérer ces conditions extrêmes peut être comparée à celles des individus vivant dans un climat tempéré.
A.2.4	Discuter du rôle de l'humidité et du vent dans la perte de chaleur corporelle.	3	
A.2.5	Décrire la production de sueur et la sudation.	2	L'étude du rôle du système nerveux sympathique et de l'hypothalamus n'est pas demandée.
A.2.6	Discuter des réactions physiologiques qui surviennent lors d'exercices physiques prolongés à la chaleur.	3	Il faut se limiter à la réponse cardiovasculaire (renvoi à l'énoncé 2.2.8), au métabolisme énergétique* et à la sudation.  * Lorsque les températures sont élevées, la réduction du débit sanguin dans le muscle se traduit par une augmentation de la dégradation du glycogène dans le muscle et une élévation du taux de lactate dans le sang et le muscle, en comparaison avec ce qui se produit pour le même exercice réalisé dans un environnement plus frais.
A.2.7	Discuter des risques pour la santé d'un exercice réalisé à la chaleur.	3	Parmi les malaises associés à la chaleur figurent les crampes de chaleur, l'épuisement par la chaleur et le coup de chaleur.  En raison de l'importance relative de leur surface corporelle et de l'immaturation de leur mécanisme de sudation, les nourrissons, les enfants et les adolescents sont plus vulnérables aux complications associées à la pratique d'un exercice à la chaleur ou au froid.
A.2.8	Résumer les mesures à prendre pour éviter et traiter les malaises associés à la chaleur.	2	

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
A.2.9	Décrire de quelle façon un sportif doit s'acclimater au stress thermique.	2	<p>Des séances d'entraînement réalisées dans des conditions environnementales similaires (chaleur et humidité) pendant cinq à dix jours permettent une acclimatation presque totale à la chaleur. Au départ, l'intensité de l'entraînement doit être réduite, de façon à éviter les problèmes associés à la chaleur dans ces conditions.</p> <p>Il est possible d'évoquer le cas des équipes ou des sportifs retenus dans une sélection nationale qui choisissent de s'acclimater aux conditions du pays d'accueil d'une compétition sportive internationale majeure.</p> <p><b>Objectif global 8 :</b> le coût associé à l'acclimatation des sportifs utilisant des simulateurs d'environnement ou des installations d'entraînement onéreuses à l'étranger (incidence de la science et de la technologie sur la demande) peut être étudié. D'un point de vue éthique, cet état de fait sous-entend que les nations plus pauvres ne pourront pas se permettre de financer de tels mécanismes et, par conséquent, que leurs sportifs seront défavorisés par rapport à leurs homologues des pays plus riches.</p>
A.2.10	Discuter des adaptations physiologiques et métaboliques qui accompagnent l'acclimatation à la chaleur.	3	Il faut inclure l'augmentation du volume plasmatique, l'augmentation de la sudation et la réduction du taux d'utilisation du glycogène musculaire.
A.2.11	Résumer les principales réactions du corps pour maintenir sa température interne dans des environnements froids.	2	Il faut examiner les frissons, la thermogenèse sans frisson et la vasoconstriction périphérique.
A.2.12	Expliquer pourquoi le rapport surface corporelle / masse corporelle est important pour la conservation de la température corporelle.	3	<p>Par exemple, les individus grands et robustes ont un rapport surface corporelle / masse corporelle faible, d'où une plus grande résistance à l'hypothermie.</p> <p>Les enfants ont tendance à présenter un plus haut rapport surface corporelle/masse corporelle que les adultes. Il leur est donc plus difficile de conserver une température corporelle normale dans le froid.</p>
A.2.13	Résumer l'importance du refroidissement éolien dans la perte de chaleur corporelle.	2	L'indice de refroidissement est associé à l'augmentation de la perte de chaleur par convection et conduction provoquées par le vent.

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
A.2.14	Expliquer pourquoi nager dans des eaux froides pose un défi particulier à l'aptitude de thermorégulation du corps.	3	Il faut examiner la conductivité thermique de l'eau et de l'air.  En général, lors d'une immersion en eau froide, les humains subissent une perte de leur chaleur corporelle et souffrent d'hypothermie à un taux proportionnel au gradient thermique et à la durée d'exposition. En nageant, l'effet de l'eau froide sur la perte de chaleur corporelle augmente en raison d'une perte de chaleur par convection plus élevée. À une vitesse de nage élevée cependant, le taux métabolique du nageur peut compenser la perte de chaleur.
A.2.15	Discuter des réactions physiologiques à l'exercice physique dans le froid.	3	Il faut se limiter à la fonction musculaire et à la réponse métabolique.
A.2.16	Décrire les risques pour la santé d'un exercice réalisé dans le froid, y compris en eau froide.	2	Il faut se limiter à la gelure et à l'hypothermie.
A.2.17	Discuter des précautions à prendre pour réaliser un exercice dans le froid.	3	Les vêtements constituent la meilleure barrière de protection. Leur capacité d'isolation se mesure à l'aide d'une unité appelée « clo ». (1 Clo = 0,155 m <sup>2</sup> K W <sup>-1</sup> )  Il faut examiner le pouvoir isolant des vêtements. Aucune étude de l'exercice réalisé dans l'eau n'est attendue.

### A.3 Les aides ergogéniques non nutritionnelles

4 heures

**Objectif global 8 :** le recours aux substances améliorant la performance soulève indéniablement des questions d'ordre éthique.

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
A.3.1	Définir le terme <i>aide ergogénique</i> .	1	On entend par aide ergogénique toute substance et tout procédé améliorant la performance d'un sportif.
A.3.2	Décrire l'effet placebo en se référant à un exemple pertinent.	2	
A.3.3	Énumérer cinq catégories d'aides ergogéniques non nutritionnelles actuellement interdites par le Comité international olympique (CIO) et l'Agence mondiale antidopage (AMA).	1	Il n'est pas nécessaire de donner le nom spécifique des substances interdites. Il faut se limiter aux : <ul style="list-style-type: none"> <li>• stéroïdes anabolisants ;</li> <li>• hormones et substances associées ;</li> <li>• diurétiques et agents masquants ;</li> <li>• bêtabloquants ;</li> <li>• stimulants.</li> </ul>

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
A.3.4	Discuter des raisons de l'inclusion de certaines substances pharmacologiques à la liste des substances interdites.	3	La discussion doit être axée sur l'obligation morale des sportifs de concourir équitablement et sur le problème de sécurité posé par ces substances.
A.3.5	Discuter des avantages prétendus et réels que certains sportifs espèrent obtenir par le biais des stéroïdes anabolisants, de l'érythropoïétine (EPO), des bêtabloquants, de la caféine et des diurétiques.	3	Il n'est pas nécessaire d'étudier les effets combinés de la consommation de deux substances énoncées ci-dessus ou plus.  <b>Théorie de la connaissance</b> : le choix de ce qui constitue un niveau de risque acceptable peut être discuté, ainsi que les divergences entre différents groupes et leurs points de vue (scientifiques, sportifs, médecins et spectateurs).
A.3.6	Résumer les effets nocifs éventuels de l'utilisation à long terme des stéroïdes anabolisants, de l'EPO, des bêtabloquants, de la caféine et des diurétiques sur la santé.	2	<b>Objectif global 8</b> : notre compréhension des effets (ergogéniques et nocifs) de nombreuses substances interdites, telles que les stéroïdes anabolisants, est entravée par les préoccupations ou problèmes d'ordre éthique soulevés par l'étude de ces agents sur des personnes en bonne santé via des essais contrôlés randomisés.

## Option B – La psychologie du sport (15 heures)

### B.1 Les différences individuelles

5 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
B.1.1	Définir le terme <i>personnalité</i> .	1	Il existe de nombreuses définitions de ce terme, qui sera entendu comme suit dans le cadre de ce cours.  Ensemble des caractéristiques relativement stables et durables qui distinguent un individu de ses semblables et lui confèrent son unicité, tout en permettant une comparaison avec d'autres individus. (Gross 1992)  <b>Théorie de la connaissance</b> : les études sur la personnalité affichent un profond désaccord quant aux questions relatives à la validité, à la fiabilité et à la sophistication des modèles théoriques.
B.1.2	Discuter de la théorie de l'apprentissage social et de la construction de la personnalité.	3	Il faut se limiter à la théorie de l'apprentissage social de Bandura (1977).

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
B.1.3	Discuter de l'approche interactionniste de la personnalité.	3	
B.1.4	Résumer les problèmes liés à la mesure de la personnalité.	2	Il faut se limiter aux : <ul style="list-style-type: none"> <li>• outils de recueil des données (entretiens, questionnaires, observations) ;</li> <li>• problèmes de validité et de fiabilité ;</li> <li>• questions d'ordre éthique : confidentialité, utilisation des résultats et prédiction de la performance.</li> </ul> <b>Théorie de la connaissance :</b> questions liées à la mesure.
B.1.5	Évaluer les problèmes dans les recherches sur la personnalité et la performance sportive.	3	Il faut examiner les sportifs et les non-sportifs, la personnalité et le type de sport, et la prédiction de la performance. Des références doivent être faites aux positions adoptées par les deux groupes de psychologues : crédules et sceptiques.

## B.2 La motivation

3 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
B.2.1	Définir le terme motivation.	1	La motivation est définie comme les mécanismes internes et les stimuli externes qui provoquent et dirigent notre comportement (Sage 1974).
B.2.2	Résumer les types de motivations.	2	Il faut se limiter à la théorie de la motivation intrinsèque et extrinsèque.
B.2.3	Discuter des problèmes liés à l'utilisation de facteurs de motivation intrinsèques et extrinsèques dans le sport et l'exercice.	3	Il faut se limiter à l'influence des récompenses extrinsèques sur la motivation intrinsèque. Les récompenses extrinsèques sont considérées comme un mode de contrôle du comportement. Les récompenses extrinsèques renseignent sur le niveau de performance. Les récompenses extrinsèques amélioreront la motivation intrinsèque de l'exécutant si elles lui fournissent des informations positives sur son niveau de compétence.

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
B.2.4	Décrire la théorie de la motivation à l'accomplissement d'Atkinson.	2	
B.2.5	Résumer la théorie de l'orientation des buts.	2	Il faut se limiter aux : <ul style="list-style-type: none"> <li>• raisons de la participation (buts d'accomplissement) ;</li> <li>• différentes significations de la réussite ou de l'échec pour l'exécutant (orientation vers la tâche contre orientation vers le résultat).</li> </ul>
B.2.6	Décrire la théorie de l'attribution et son application au domaine du sport et de l'exercice.	2	Il faut se limiter à la classification des attributions causales de Weiner. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lieu de stabilité</li> <li>• Lieu de causalité</li> <li>• Lieu de contrôle</li> <li>• Biais de complaisance</li> <li>• Résignation acquise</li> </ul>

### B.3 La préparation mentale sportive

4 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
B.3.1	Définir le terme <i>éveil</i> .	1	
B.3.2	Décrire les approches théoriques de l'éveil.	2	Il faut se limiter à : <ul style="list-style-type: none"> <li>• la théorie de la réduction des besoins ;</li> <li>• la théorie du « U » inversé ;</li> <li>• la théorie des catastrophes.</li> </ul>
B.3.3	Dessiner et légender une représentation graphique de la relation entre éveil et performance.	1	Il faut se référer aux théories de l'éveil énoncées dans la partie B.3.2.

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
B.3.4	Discuter des émotions qui peuvent influencer la performance d'un sportif ou son expérience d'une activité physique.	3	<p>La pratique d'un sport et l'exercice physique influent sur de nombreuses émotions, telles que la dépression, l'anxiété et le plaisir. La discussion doit se limiter aux émotions qui prévalent dans une activité physique. Il peut s'agir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• d'émotions positives comme l'excitation, le soulagement et la fierté ;</li> <li>• d'émotions négatives comme la colère, la culpabilité, la honte, l'anxiété et l'ennui ;</li> <li>• d'émotions spécifiques ayant un effet discret sur la performance sportive. (Ainsi, il est plus probable qu'une mauvaise disposition conduise à se remémorer des souvenirs négatifs d'échecs antérieurs et qu'elle réduise donc l'assurance de réussir, et inversement, qu'une bonne disposition conduise à se remémorer des résultats positifs antérieurs et qu'elle augmente donc l'assurance de réussir.)</li> </ul>
B.3.5	Définir le terme <i>anxiété</i> .	1	
B.3.6	Distinguer l' <i>anxiété cognitive</i> de l' <i>anxiété somatique</i> .	2	
B.3.7	Distinguer l' <i>anxiété réactionnelle</i> de l' <i>anxiété chronique</i> .	2	
B.3.8	Évaluer les outils de mesure de l'anxiété.	3	<p>Il faut se limiter :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pour l'anxiété réactionnelle : au questionnaire SCAT (<i>Sport Competition Anxiety Test</i>) visant à mesurer l'anxiété du sportif en compétition ;</li> <li>• pour l'anxiété chronique : au questionnaire CSAI-2R (<i>Competitive State Anxiety Inventory-2</i>) visant à mesurer l'anxiété précompétitive.</li> </ul> <p><b>Théorie de la connaissance :</b> questions liées à la mesure.</p>
B.3.9	Décrire le mécanisme du stress en sport.	2	<p>Ce mécanisme est défini comme un déséquilibre important entre les exigences (physiques ou psychologiques) et la capacité de réponse dans des conditions où la non-satisfaction des exigences a des conséquences considérables.</p> <p>Il faut inclure : (1) les causes du stress (les exigences environnementales), (2) la réponse au stress (les réactions de l'individu), (3) l'expérience du stress (l'interprétation psychologique) et (4) le comportement réel (le résultat).</p>



## B.4 L'entraînement des habiletés mentales

### 3 heures

Le processus de compétition est complexe et multidimensionnel. Tout sportif est influencé par de nombreux facteurs (personnalité, motivation, éveil, émotions). Le psychologue du sport a notamment pour objectif de les manipuler pour optimiser la performance. Cette partie étudie plusieurs interventions essentielles et évalue leurs avantages et limites.

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
B.4.1	Discuter de l'entraînement des habiletés mentales.	3	<p>Il s'agit de la pratique systématique et constante des habiletés mentales ou psychologiques.</p> <p>Il faut inclure les problématiques qui suivent. L'entraînement des habiletés mentales : (1) n'est pas réservé aux sportifs de haut niveau, (2) n'est pas réservé aux sportifs à problèmes et (3) ne propose pas de solution miracle.</p> <p>Il faut examiner les trois phases d'un programme d'entraînement des habiletés mentales : (1) enseignement, (2) acquisition et (3) intégration à la pratique.</p>
B.4.2	Résumer la fixation d'objectifs.	2	<p>Il faut inclure :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• le lien avec le développement de la confiance en soi et de la motivation ;</li> <li>• les objectifs SMARTER (spécifiques, mesurables, atteignables, réalistes, temporels, évalués, révisés) ;</li> <li>• les types d'objectifs (liés au résultat, à la performance et au procédé).</li> </ul>
B.4.3	Évaluer l'imagerie mentale.	3	<p>Elle est associée à l'amélioration de la concentration, à la confiance en soi, à l'acquisition des habiletés, au contrôle émotionnel, à la modélisation de la pratique, et à l'acceptation de la douleur et de la blessure.</p> <p>Il faut inclure :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• l'imagerie externe et interne ;</li> <li>• les modalités d'intervention de l'imagerie.</li> </ul>
B.4.4	Résumer les techniques de relaxation.	2	<p>Elles sont associées à la régulation de l'éveil, et visent à diminuer l'anxiété somatique et cognitive.</p> <p>Il faut inclure : (1) la relaxation musculaire progressive, (2) les techniques de respiration et (3) le rétrocontrôle biologique.</p>

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
B.4.5	Résumer les techniques de monologue intérieur.	2	Elles sont associées à la concentration, à l'attention, à la régulation cognitive et à l'augmentation de la motivation.  Il faut inclure : <ul style="list-style-type: none"> <li>le monologue intérieur positif et négatif ;</li> <li>l'interruption de la pensée.</li> </ul>

## Option C – L'activité physique et la santé (15 heures)

### C.1 Les affections hypocinétiques

1 heure 30

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
C.1.1	Distinguer les termes <i>activité physique habituelle</i> , <i>exercice physique</i> , <i>sport</i> et <i>condition physique</i> .	2	
C.1.2	Définir le terme <i>affection hypocinétique</i> .	1	Affection hypocinétique : maladie associée à l'inactivité physique.
C.1.3	Résumer les affections hypocinétiques suivantes : coronaropathie, accident vasculaire cérébral, hypertension artérielle, obésité, diabète de type 2 et ostéoporose.	2	
C.1.4	Discuter de la manière dont les études menées sur différentes populations montrent le lien entre l'activité physique et les affections hypocinétiques.	3	<b>Dimension internationale :</b> il faut examiner l'abandon par diverses populations d'un haut niveau d'activité physique (mode de vie traditionnel, fondé sur l'agriculture) pour une faible activité physique (mode de vie occidental).
C.1.5	Discuter du lien entre les grands changements sociétaux et les affections hypocinétiques.	3	Parmi ces changements, il est possible d'évoquer la multiplication des véhicules à moteur, l'évolution des formes et des habitudes de travail, et les modifications de l'alimentation comme l'essor de la restauration rapide.

## C.2 Les maladies cardiovasculaires

3 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
C.2.1	Résumer la circulation coronaire.	2	Les artères coronaires gauche et droite, l'artère circonflexe et l'artère interventriculaire antérieure doivent être identifiées.
C.2.2	Résumer la notion d'athérosclérose.	2	Aucune explication détaillée des mécanismes conduisant à l'athérosclérose n'est demandée. Il est suffisant d'expliquer qu'une artère est endommagée et bouchée par le cholestérol et d'autres substances (formation de plaques d'athérosclérose).
C.2.3	Énumérer les principaux facteurs de risque cardiovasculaire.	1	Il faut se limiter au tabagisme, à l'hypertension artérielle, au taux élevé de cholestérol et au LDL-cholestérol, au faible taux de HDL-cholestérol, au diabète, à l'obésité, à l'inactivité physique, à l'âge, au sexe, à l'origine ethnique et aux antécédents familiaux.
C.2.4	Expliquer la notion de facteurs de risque dans le cadre des maladies cardiovasculaires.	3	<p>Il faut examiner les effets individuels et combinés (c'est-à-dire les effets de ne présenter qu'un facteur de risque ou plusieurs) des principaux facteurs de risque cardiovasculaire.</p> <p><b>Théorie de la connaissance :</b> il pourrait être utile ici de distinguer la corrélation de la cause et d'expliquer l'importance des expériences soigneusement contrôlées pour déterminer si une corrélation est due à un lien de causalité. Il serait intéressant d'étudier si le principe de causalité ou de corrélation s'applique à l'inactivité physique.</p> <p><b>Objectif global 8 :</b> il est intéressant d'étudier la validité de l'expérimentation animale comme un élément du processus de découverte des causes de la maladie chez l'homme et du développement de nouveaux traitements pharmacologiques.</p> <p><b>Dimension internationale :</b> il s'agit clairement d'un cadre adapté pour étudier les différences de risque cardiovasculaire parmi plusieurs populations. De nombreux exemples indiquent que différents groupes ethniques montrent des écarts de susceptibilité aux maladies cardiovasculaires et cet état de fait peut être étudié du point de vue des gènes (nature) ou du style de vie (culture).</p>

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
			<b>Objectif global 7 :</b> l'utilisation de techniques et de technologies d'imagerie sophistiquées peut être mentionnée ici. Il est par exemple possible d'évoquer l'utilisation de l'imagerie par résonance magnétique (IRM) et des gamma-caméras pour capturer des informations sur l'étendue et l'emplacement anatomique de la plaque d'athérosclérose.
C.2.5	Discuter de l'augmentation du risque cardiovasculaire provoqué par un style de vie caractérisé par l'inactivité physique.	3	Aucune discussion sur les mécanismes physiologiques n'est demandée (par exemple, les raisons expliquant que l'inactivité soit à l'« origine » de l'hypertension artérielle). Il convient d'insister ici sur la prévalence des facteurs de risque cardiovasculaire chez les personnes physiquement inactives. L'hypertension artérielle, l'obésité, le diabète de type 2 et le faible taux de HDL-cholestérol doivent être examinés.

### C.3 L'activité physique et l'obésité

2 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
C.3.1	Décrire de quelle façon l'obésité est déterminée.	2	<p>Par définition, l'obésité désigne un excès de graisses corporelles, mais elle est en réalité déterminée par l'utilisation de mesures indirectes de ces graisses, telles que l'indice de masse corporelle (IMC) et le tour de taille. La description doit se limiter à ces deux techniques. Les valeurs de l'IMC qui définissent le poids normal, le surpoids et l'obésité sont largement acceptées. Les valeurs du tour de taille qui définissent l'obésité abdominale varient en fonction du sexe et de l'appartenance ethnique. Elles reflètent différents niveaux de risque de maladie liée à l'obésité.</p> <p><b>Dimension internationale :</b> l'IMC est la méthode la plus utilisée pour mesurer l'obésité. Il est pourtant bien connu qu'elle se limite à la mesure de la « graisse ».</p> <p>Il pourrait être nécessaire de revoir les points de référence de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) pour l'insuffisance pondérale, le surpoids, l'obésité et la répartition des graisses car la relation entre l'indice de masse corporelle et la composition corporelle, et entre les indices de la répartition des graisses et la quantité réelle de graisse viscérale varient selon les appartenances ethniques.</p>

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
			<p><b>Objectif global 8 :</b> l'obésité, chez les enfants en particulier, est associée à la stigmatisation sociale et à l'intimidation. Cela soulève une question d'ordre éthique au sujet du dépistage systématique à grande échelle de l'obésité.</p> <p><b>Objectif global 7 / Objectif global 8 :</b> les techniques d'imagerie sophistiquées telles que la tomographie par ordinateur, l'IRM et l'absorptiométrie à rayons X en double énergie (DEXA) fournissent des méthodes de pointe pour mesurer les graisses corporelles. Celles-ci sont cependant coûteuses et peu répandues et, dans le cas de la tomographie par ordinateur et de la DEXA, s'accompagnent d'une exposition aux rayons.</p>
C.3.2	Résumer les principales conséquences de l'obésité sur la santé.	2	Il faut se limiter aux maladies cardiovasculaires et à l'hypertension artérielle, au diabète de type 2, à l'arthrose, aux troubles respiratoires et à certains cancers comme le cancer du côlon. Aucun examen des effets de l'âge, du sexe ou de l'appartenance ethnique n'est attendu.
C.3.3	Discuter du concept de bilan énergétique.	3	Le bilan énergétique est principalement influencé par la prise alimentaire, le taux métabolique de repos et l'activité physique. Il faut examiner les effets d'un bilan énergétique positif et négatif sur le poids et la composition corporelle.
C.3.4	Résumer l'influence des signaux chimiques envoyés par l'estomac, les intestins et le tissu adipeux sur la régulation de l'appétit.	2	<p>Seul un bilan simple est attendu.</p> <p>Des hormones sont produites par l'estomac et l'intestin grêle après avoir mangé et par le tissu adipeux (leptine). Elles sont transmises à un centre de contrôle de l'appétit dans le cerveau qui régule les sensations de faim et de satiété.</p> <p><b>Théorie de la connaissance :</b> la leptine a tout d'abord été découverte chez la souris et elle a amené à penser que l'obésité pouvait être « soignée ». Les découvertes faites chez l'homme par la suite ont montré que cet espoir initial était illusoire. Il s'agit d'un bon exemple du fait que les découvertes scientifiques sont parfois sorties de leur contexte par les médias et peuvent donner de faux espoirs aux individus affectés de certaines maladies.</p>

## C.4 L'activité physique et le diabète de type 2

2 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
C.4.1	Comparer le diabète de type 1 et celui de type 2.	3	Le diabète de type 1 est une maladie auto-immune qui entraîne la destruction des cellules pancréatiques productrices d'insuline. Il apparaît souvent chez les sujets jeunes. Le diabète de type 2 est une maladie caractérisée par une résistance à l'insuline, dans le muscle squelettique en particulier, fortement liée à l'obésité et à un âge avancé. Les anciens termes désignant ces maladies, comme diabète insulino-dépendant et diabète non insulino-dépendant (DID et DNID), ne sont plus utilisés. Le mode de traitement du diabète doit également être examiné : le diabète de type 1 avec de l'insuline et le diabète de type 2 avec un régime, de l'exercice physique, des médicaments administrés par voie orale et/ou de l'insuline. Il n'est pas nécessaire de discuter des autres formes de diabète moins fréquentes. Renvoi à l'énoncé 3.2.4.
C.4.2	Discuter des principaux facteurs de risque pour le diabète de type 2.	3	Il faut se limiter à l'obésité, à l'inactivité physique, à un régime alimentaire riche en graisses saturées et aux antécédents familiaux. <b>Théorie de la connaissance :</b> la nature des facteurs de risque et les difficultés à prendre des décisions concernant l'influence relative de la nature et de la culture peuvent être discutées. <b>Dimension internationale :</b> il existe de grandes disparités de susceptibilité au diabète de type 2, les taux d'incidence étant plus élevés chez certaines populations. Cela a par exemple été démontré par l'expérience menée chez les Indiens Pima. Cela pourrait amener à s'interroger plus largement sur la diversité des sociétés humaines ainsi que sur la nécessité d'une parité de considération. <b>Objectif global 8 :</b> il est possible de réfléchir aux décisions d'ordre éthique et économique relatives aux personnes devant être traitées (c'est-à-dire le taux de glucose dans le sang qui signe le diagnostic du diabète).
C.4.3	Résumer les risques du diabète pour la santé.	2	Il faut se limiter à la cécité, aux maladies rénales, aux lésions nerveuses et aux maladies cardiovasculaires.

## C.5 L'activité physique et la santé des os

2 heures 30

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
C.5.1	Résumer l'évolution de la densité osseuse de la naissance à la vieillesse.	2	La densité osseuse augmente de la naissance jusqu'à l'âge de 35 ou 45 ans. En règle générale, les femmes atteignent un pic de densité osseuse moins haut que les hommes. Passé cette limite d'âge, la densité osseuse diminue.
C.5.2	Décrire le risque d'ostéoporose chez les hommes et les femmes.	2	
C.5.3	Résumer les conséquences à long terme des fractures ostéoporotiques.	2	Il faut se limiter à la perte d'indépendance, au développement de complications secondaires provoquées par une hospitalisation de longue durée et à la pneumonie.
C.5.4	Discuter des principaux facteurs de risque d'ostéoporose.	3	Il faut se limiter aux carences d'apports alimentaires en calcium, au tabagisme, à la structure mince (type ectomorphe), à la carence œstrogénique associée à la ménopause précoce et à la triade de l'athlète féminine (aménorrhée de la sportive) et à l'inactivité physique.
C.5.5	Discuter du lien entre l'activité physique et la santé des os.	3	L'activité physique avec port de poids est essentielle à la santé des os. Il arrive cependant que l'entraînement intense des sportifs soucieux de leur poids s'accompagne d'un faible poids corporel ou d'un faible pourcentage de graisse corporelle et de troubles alimentaires provoquant un dysfonctionnement menstruel et une déminéralisation osseuse (ostéoporose). Les modifications de la densité osseuse sont locales et l'entraînement contre résistance provoque des modifications plus importantes que l'entraînement d'endurance. Il convient de tenir compte de l'importance de l'exercice de port de poids chez les enfants.

## C.6 La prescription de l'exercice physique pour améliorer la santé

1 heure 30

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
C.6.1	Résumer les directives sur l'activité physique pour la promotion de la santé.	2	<b>Dimension internationale :</b> il faut étudier les recommandations actuelles de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) concernant le niveau d'activité physique minimum pour promouvoir la santé.

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
C.6.2	Décrire les objectifs de l'exercice physique pour les individus souffrant d'une affection hypokinétique.	2	Il faut se limiter à la volonté : <ul style="list-style-type: none"> <li>• de tirer le meilleur parti des capacités fonctionnelles réduites ;</li> <li>• d'apaiser ou de soulager des symptômes ;</li> <li>• de réduire la prise de médicaments nécessaire ;</li> <li>• de réduire le risque de récurrence (prévention secondaire) ;</li> <li>• d'aider à surmonter les difficultés sociales et la détresse psychologique.</li> </ul>
C.6.3	Discuter des obstacles potentiels à l'activité physique.	3	Il faut se limiter : <ul style="list-style-type: none"> <li>• aux états pathologiques non contrôlés (angine de poitrine instable, diabète faiblement contrôlé, hypertension artérielle non contrôlée) ;</li> <li>• aux risques liés à l'exercice (par exemple, les accidents de cyclisme et de natation) ;</li> <li>• aux blessures musculo-squelettiques ;</li> <li>• au déclenchement d'autres problèmes de santé (par exemple, crise cardiaque et infections respiratoires).</li> </ul>

## C.7 L'exercice et le bien-être psychologique

2 heures 30

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
C.7.1	Définir le terme <i>humeur</i> .	1	Il s'agit d'un état d'éveil émotionnel ou affectif de durée variable et non permanent. Les sentiments d'exaltation ou de bonheur qui durent plusieurs heures, voire quelques jours, sont des exemples d'humeur.
C.7.2	Résumer les effets de l'exercice sur les changements d'humeur.	2	<b>Objectif global 8</b> : il faut se limiter aux faits suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>• la recherche suggère que l'exercice est l'un des moyens les plus efficaces pour chasser la mauvaise humeur ;</li> <li>• la recherche soutient l'idée que l'exercice a des effets sur la fatigue, la colère, l'anxiété et la dépression, et qu'il renforce la vigueur, la lucidité, l'énergie, la vivacité et le sentiment de bien-être.</li> </ul>



	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
C.7.3	Résumer la façon dont l'exercice améliore le bien-être psychologique.	2	<p>Aucune théorie n'explique intégralement ce processus. Il est probable que celui-ci soit la conjonction de facteurs physiologiques et psychologiques.</p> <p>Il faut se limiter :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>pour les facteurs physiologiques : à l'augmentation du débit sanguin cérébral, aux changements au niveau des neurotransmetteurs cérébraux (noradrénaline, endorphines, sérotonine), à l'augmentation de la consommation maximale d'oxygène et des apports en oxygène aux tissus cérébraux, à la diminution de la tension musculaire et aux modifications structurelles du cerveau ;</li> <li>pour les facteurs psychologiques : à l'éloignement des tracas quotidiens et de la routine, à l'amélioration du sentiment de contrôle et de compétence, aux interactions sociales positives, à l'amélioration du concept de soi et de l'estime de soi.</li> </ul>
C.7.4	Expliquer le rôle de l'exercice dans la réduction des effets de l'anxiété et de la dépression.	3	<p>Il faut se limiter :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>à la diminution de l'anxiété : effets aigus de l'exercice sur l'anxiété chronique, effet cumulatif de l'intensité et de la durée de l'exercice, et effets chroniques de l'exercice sur l'anxiété réactionnelle ;</li> <li>à la diminution de la dépression (qu'il convient de comprendre comme un état clinique traité par l'administration de médicaments). Il est considéré que l'exercice joue un rôle prépondérant dans le soulagement de la dépression, bien qu'il s'agisse d'une corrélation. Aucun lien de causalité n'a été établi. Il faut inclure la nature du programme d'exercice (divertissant, aérobic ou rythmique, absence de compétition interpersonnelle, environnement fermé et prévisible, intensité modérée, durée de 20 à 30 minutes, plusieurs fois par semaine).</li> </ul>

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
C.7.5	Discuter des obstacles personnels et environnementaux potentiels à l'activité physique.	3	<p>La discussion doit être basée sur l'adhésion à l'exercice, en se limitant aux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>déterminants personnels : (1) variables démographiques, (2) variables cognitives et (3) comportements passés ;</li> <li>déterminants situationnels : (1) environnement social, (2) environnement physique, (3) temps, (4) caractéristiques de l'activité physique proposée, (5) qualités de commandement et (6) normes sociales et culturelles dans divers groupes ethniques.</li> </ul>
C.7.6	Décrire des stratégies d'amélioration de l'adhésion à l'exercice.	2	<p><b>Objectif global 8</b> : il faut se limiter aux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>approches par la situation : invites, contrats, perception du choix ;</li> <li>approches par le renforcement : récompense de la présence et de la participation, rétrocontrôle externe, autocontrôle ;</li> <li>approches cognitives et par la fixation d'objectifs : stratégie associative et dissociative durant l'exercice ;</li> <li>approches par le soutien social : rôle des personnes importantes (conjoint, membres de la famille, amis). Il faut inclure la participation, l'ajustement des programmes, le transport, et la fourniture d'équipement.</li> </ul>
C.7.7	Résumer les aspects négatifs potentiels de l'adhésion à l'exercice.	2	<p><b>Objectif global 8</b> : il faut se limiter :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>à l'addiction négative à l'exercice : choix de vie et problèmes relationnels ;</li> <li>aux symptômes d'un exercice négatif : modèle stéréotypé avec une pratique régulière (une ou plusieurs fois par jour), priorité accrue de l'exercice, mauvaise humeur provoquée par le retrait de l'exercice, tolérance accrue à l'exercice, conscience subjective de la compulsion à faire de l'exercice.</li> </ul>

## Option D – La nutrition adaptée au sport, à l'exercice et à la santé (15 heures)

### D.1 La digestion et l'absorption

3 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
D.1.1	Résumer les caractéristiques des principaux éléments de l'appareil digestif.	2	Il faut se limiter aux éléments suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>• bouche : digestion mécanique et digestion chimique ;</li> <li>• œsophage : péristaltisme ;</li> <li>• estomac : plissements, lumière, revêtement muqueux ;</li> <li>• intestin grêle : les villosités et les microvillosités augmentent la surface disponible pour l'absorption ;</li> <li>• gros intestin : équilibre hydrique, absorption des vitamines ;</li> <li>• pancréas : production d'enzymes ;</li> <li>• foie : production de bile ;</li> <li>• vésicule biliaire : stockage de la bile.</li> </ul>
D.1.2	Exprimer les valeurs pH typiques du système digestif.	1	Bouche : entre 5,5 et 7,5 Estomac : entre 1,0 et 4,0 Intestin grêle : entre 6,0 et 8,0
D.1.3	Décrire le rôle des enzymes dans la digestion des macronutriments.	2	Il faut se limiter à leur rôle de catalyseur, au fait qu'elles sont elles-mêmes des protéines (et, par conséquent, que l'activité est plus importante dans des conditions optimales de température et de pH), et que chaque réaction nécessite une enzyme spécifique.
D.1.4	Expliquer pourquoi les enzymes sont nécessaires à la digestion.	3	Il faut mentionner la nécessité d'augmenter le taux de digestion à la température corporelle.
D.1.5	Énumérer les enzymes responsables de la digestion des glucides, des matières grasses et des protéines de la bouche jusqu'à l'intestin grêle.	2	Glucides : amylase salivaire, amylase pancréatique Matières grasses : lipase pancréatique La bile est produite par le foie et facilite la digestion des matières grasses. Protéines : pepsine, trypsine

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
D.1.6	Décrire l'absorption du glucose, des acides aminés et des acides gras de la lumière intestinale vers le réseau capillaire.	2	<p>Le glucose, les acides gras et les acides aminés franchissent la membrane de la bordure en brosse, passent par le cytosol de la cellule absorbante et franchissent la membrane basolatérale avant de passer dans le réseau capillaire (glucose et acides aminés) ou le système lymphatique (matières grasses).</p> <p>Aucune étude des mécanismes plus complexes tels que la réestérification des acides gras ou la synthèse des protéines de liaison aux acides gras, des apolipoprotéines et des chylomicrons n'est attendue. Il n'est pas demandé non plus d'étudier les transporteurs spécifiques des acides aminés, les transporteurs de glucose ou les co-transporteurs sodium-glucose.</p>

## D.2 L'équilibre hydrique et électrolytique

4 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
D.2.1	Exprimer les raisons pour lesquelles les humains ne peuvent pas vivre sans eau pendant une longue période.	1	<p>L'eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>est la substance de base de toutes les réactions métaboliques du corps ;</li> <li>régule la température corporelle ;</li> <li>permet le transport des substances essentielles à la croissance ;</li> <li>permet les échanges de nutriments et de déchets du métabolisme.</li> </ul>
D.2.2	Exprimer où l'on peut trouver du liquide extracellulaire dans le corps.	1	Le liquide extracellulaire comprend le plasma sanguin et la lymphe, la salive, le liquide oculaire, le liquide sécrété par les glandes et le tube digestif, le liquide qui entoure les nerfs et la moelle épinière, et le liquide sécrété par la peau et les reins.
D.2.3	Comparer la répartition de l'eau dans le corps de personnes avec et sans entraînement.	3	
D.2.4	Expliquer que l'homéostasie implique le contrôle des taux des variables et la rectification des changements des taux par des mécanismes de rétrocontrôle négatif.	3	

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
D.2.5	Expliquer les rôles de l'anse de Henlé, de la médulla, du tubule collecteur et de l'ADH sur le plan du maintien de l'équilibre hydrique du sang.	3	Lorsque le niveau des liquides corporels est bas, les récepteurs de l'hypothalamus sont stimulés. L'hypothalamus stimule la libération d'ADH (hormone antidiurétique) par l'hypophyse. L'ADH agit sur les reins, en augmentant la perméabilité à l'eau des tubules rénaux et des tubules collecteurs, d'où une augmentation de la réabsorption de l'eau.
D.2.6	Décrire les façons de contrôler l'état d'hydratation des sportifs.	2	Il faut s'intéresser à la façon dont les sportifs contrôlent la couleur de l'urine, l'osmolarité urinaire et la variation de la perte de masse corporelle.
D.2.7	Expliquer pourquoi les athlètes d'endurance ont besoin de consommer plus d'eau.	3	<b>Objectif global 8 / Théorie de la connaissance :</b> bien que l'augmentation de la consommation d'eau soit un moyen largement reconnu et accepté pour minimiser la déshydratation lors des épreuves d'endurance, de récents rapports sur l'hyponatrémie ont dénoncé les conséquences néfastes et éventuellement mortelles d'une consommation excessive d'un liquide de faible osmolalité. Certains scientifiques remettent en question les fondements scientifiques des recommandations actuelles en matière de remplacement des liquides. Ils suggèrent que bon nombre d'études ont été financées par l'industrie des boissons énergétiques, dont l'intérêt est évident.
D.2.8	Discuter de la régulation de l'équilibre électrolytique lors de l'exercice aigu et chronique.	3	

### D.3 Le bilan énergétique et la composition corporelle

2 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
D.3.1	Définir le terme <i>métabolisme basal</i> .	1	
D.3.2	Exprimer les composantes de la dépense énergétique quotidienne.	1	Il faut se limiter : <ul style="list-style-type: none"> <li>• au métabolisme basal ;</li> <li>• à l'effet thermique de l'activité physique ;</li> <li>• à l'effet thermique des repas.</li> </ul>
D.3.3	Expliquer le lien entre la dépense énergétique et l'apport énergétique.	3	

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
D.3.4	Discuter de l'association entre la composition corporelle et la performance sportive.	3	Il faut considérer la composition corporelle du point de vue de deux de ses composantes : la masse grasse et la masse maigre. Une distinction doit être faite entre la masse maigre et la masse essentielle. La discussion doit inclure des références aux niveaux habituels de graisse corporelle et porter sur l'exactitude des mesures de la graisse corporelle (voir l'énoncé 6.1.7).
D.3.5	Discuter des pratiques alimentaires auxquelles les sportifs ont recours pour agir sur la composition corporelle.	3	<b>Objectif global 8</b> : il faut inclure les pratiques alimentaires utilisées pour réduire la graisse corporelle, telles que les principes d'alimentation recommandés et les méthodes plus controversées comme les comprimés anorexigènes, les régimes à la mode et les régimes-chocs. L'importance d'un régime hyperprotéiné pour les sportifs souhaitant augmenter leur masse musculaire doit également être mentionnée.

## D.4 Les stratégies nutritionnelles

6 heures

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
D.4.1	Exprimer le contenu en glycogène approximatif des types de fibres musculaires squelettiques spécifiques.	2	Il faut se limiter aux types de fibres suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>• à contraction lente (type I) – faible contenu en glycogène ;</li> <li>• à contraction rapide (type II a) – contenu en glycogène moyen ;</li> <li>• à contraction rapide (type II b) – contenu en glycogène élevé.</li> </ul> Remarque : les fibres de type II a et de type II b disposent d'un contenu en glycogène élevé, qui dépend de l'état d'entraînement.
D.4.2	Décrire, en faisant référence à l'intensité de l'exercice, des activités sportives types présentant un pourcentage d'utilisation du glycogène musculaire élevé.	2	Renvoi à l'énoncé 3.3.11.
D.4.3	Discuter du modèle d'utilisation du glycogène musculaire dans les types de fibres musculaires squelettiques lors d'exercices de différentes intensités.	3	Renvoi à l'énoncé 4.1.4.

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
D.4.4	Définir le terme <i>indice glycémique</i> (IG).	1	L'indice glycémique est une échelle qui classe les glucides selon l'effet immédiat des aliments sur la glycémie par rapport à un aliment de référence comme le glucose pur.
D.4.5	Énumérer des aliments ayant un indice glycémique bas et élevé.	1	Élevé : le glucose, par exemple, avec un IG de 100. Moyen : le riz complet, par exemple, avec un IG de 50. Bas : les légumes verts, par exemple, avec un IG inférieur à 15.
D.4.6	Expliquer la pertinence de l'IG pour la consommation de glucides des sportifs avant et après une compétition.	3	La consommation d'aliments à IG élevé après l'exercice peut aider le corps à reconstituer plus rapidement ses réserves de glycogène, en aidant au réapprovisionnement avant la prochaine période d'entraînement ou de compétition. Certaines études démontrent que des aliments à IG plus bas peuvent présenter des avantages avant l'exercice et que pour être en bonne santé, l'alimentation générale doit être basée sur des aliments glucidiques présentant un IG bas ou moyen.
D.4.7	Discuter de l'interaction entre la surcharge glucidique et la modification du programme d'entraînement avant une compétition.	3	Il faut inclure des stratégies nutritionnelles ainsi que des stratégies d'entraînement, comme l'affûtage avant une épreuve sportive.
D.4.8	Exprimer les raisons pour lesquelles on ajoute du sodium et des glucides à l'eau pour un athlète d'endurance.	1	
D.4.9	Discuter de l'utilisation des aides ergogéniques nutritionnelles en sport.	3	Il faut se limiter : <ul style="list-style-type: none"> <li>• aux boissons, barres et gels énergétiques ;</li> <li>• à la caféine ;</li> <li>• à la créatine ;</li> <li>• au bicarbonate.</li> </ul> <b>Objectif global 8</b> : les effets sur le plan de l'éthique, de la santé et de l'amélioration de la performance doivent être étudiés.
D.4.10	Exprimer l'apport protéique quotidien recommandé pour un adulte non sportif.	1	<b>Dimension internationale</b> : l'OMS recommande un minimum de 0,8 g kg <sup>-1</sup> de poids corporel.

	Énoncé d'évaluation	Obj.	Notes pour les enseignants
D.4.11	Énumérer les sources protéiques pour les sportifs végétariens et non végétariens.	1	
D.4.12	Discuter de l'impact de l'entraînement en force musculaire et de l'entraînement d'endurance sur l'apport protéique quotidien recommandé pour un sportif et une sportive.	3	
D.4.13	Résumer les effets négatifs potentiels d'un apport protéique excessif.	2	



# L'évaluation dans le Programme du diplôme

## Généralités

L'évaluation fait partie intégrante de l'enseignement et de l'apprentissage. Dans le Programme du diplôme, elle a avant tout pour but de soutenir les objectifs pédagogiques fixés et de favoriser chez les élèves un bon apprentissage. L'évaluation externe et l'évaluation interne sont toutes deux utilisées dans le Programme du diplôme. Les examinateurs de l'IB notent ainsi les travaux produits pour l'évaluation externe, tandis que ceux produits pour l'évaluation interne sont notés par les enseignants avant de faire l'objet d'une révision de notation externe par l'IB.

Deux types d'évaluation sont identifiés par l'IB.

- L'évaluation formative oriente l'enseignement et l'apprentissage. Elle fournit aux élèves et aux enseignants des commentaires utiles et précis, d'une part, sur le type d'apprentissage prenant place et, d'autre part, sur la nature des points forts et des points faibles des élèves, afin de développer la compréhension et les compétences de ces derniers. L'évaluation formative peut également contribuer à améliorer la qualité de l'enseignement car elle peut fournir des informations permettant de mesurer les progrès réalisés vers l'atteinte des objectifs du cours.
- L'évaluation sommative donne une vue d'ensemble des connaissances acquises avant le cours et permet de mesurer les accomplissements des élèves.

Dans le Programme du diplôme, l'évaluation est essentiellement de nature sommative et est utilisée afin de mesurer l'accomplissement des élèves à la fin ou vers la fin du cours. Toutefois, de nombreux outils d'évaluation du cours peuvent également être utilisés de manière formative pendant la période d'enseignement et d'apprentissage ; cette pratique est même vivement recommandée. Un plan d'évaluation complet doit faire partie intégrante de l'apprentissage, de l'enseignement et de l'organisation du cours. De plus amples renseignements sont fournis dans le document de l'IB intitulé *Normes de mise en œuvre des programmes et applications concrètes*.

Le mode d'évaluation utilisé par l'IB est critérié et non pas normatif. Ce mode d'évaluation juge donc le travail des élèves par rapport à des critères d'évaluation définis et non par rapport au travail des autres élèves. L'ouvrage *Principes et pratiques d'évaluation au Programme du diplôme* contient de plus amples renseignements sur l'évaluation dans le cadre du Programme du diplôme.

Afin d'aider les enseignants dans la planification, l'enseignement et l'évaluation des matières du Programme du diplôme, des ressources variées sont mises à leur disposition sur le CPEL ou en vente sur le site du magasin de l'IB (<http://store.ibo.org>). Du matériel de soutien pédagogique, des rapports pédagogiques, des instructions concernant l'évaluation interne, des descripteurs de notes finales et des ressources fournies par d'autres enseignants se trouvent également sur le CPEL. Par ailleurs, des spécimens d'épreuves d'examen, des épreuves de sessions précédentes ainsi que des barèmes de notation sont en vente sur le site du magasin de l'IB.

## Méthodes d'évaluation

L'IB utilise différentes méthodes pour évaluer les travaux des élèves.

## Critères d'évaluation

Les critères d'évaluation sont utilisés lorsque la tâche d'évaluation est dite « ouverte ». Chaque critère se concentre sur une compétence particulière que les élèves sont censés démontrer. Ainsi, si un objectif d'évaluation décrit ce que les élèves doivent être capables de faire, les critères d'évaluation décrivent de quelle manière et à quel niveau ils doivent le faire. L'utilisation des critères permet d'évaluer différemment des réponses différentes et encourage leur variété. Chaque critère d'évaluation est composé d'un ensemble de descripteurs de niveaux classés par ordre hiérarchique. Chaque descripteur de niveaux équivaut à un ou plusieurs points. Chaque critère est utilisé indépendamment en suivant un modèle qui consiste à trouver le descripteur qui résume le mieux le niveau atteint (approche dite de meilleur ajustement). Le total des points attribuables peut différer d'un critère à l'autre selon leur importance. Les points ainsi attribués pour chaque critère sont ensuite additionnés pour arriver à la note totale du travail évalué.

## Bandes de notation

Les bandes de notation expliquent en détail les niveaux d'accomplissement attendus par rapport auxquels les travaux sont évalués. Ce sont des descripteurs de niveaux qui, ensemble, forment un critère global. À chaque descripteur de niveaux correspond une gamme de notes, ce qui permet de différencier les accomplissements des élèves. L'approche dite de meilleur ajustement est utilisée afin de déterminer quelle note en particulier doit être choisie parmi la gamme de notes proposées pour chaque descripteur de niveaux.

## Barèmes de notation

Cette expression générique fait référence aux barèmes de notation analytiques qui sont élaborés pour des épreuves d'examen spécifiques. Les barèmes de notation analytiques sont conçus pour les questions d'examen pour lesquelles un certain type de réponse ou une réponse spécifique sont attendus des élèves. Ces barèmes donnent aux examinateurs des instructions détaillées sur la manière de décomposer le total des points correspondant à chaque question pour noter différentes parties de la réponse. Les barèmes de notation peuvent comprendre des indications du contenu attendu dans les réponses aux questions ou peuvent être constitués de pistes de notation donnant des conseils quant à l'utilisation des critères d'évaluation.

# Résumé de l'évaluation

## Premiers examens en 2014

Composantes d'évaluation	Pondération
<p><b>Évaluation externe (3 heures)</b></p> <p><b>Épreuve 1 (45 minutes)</b>            Contenu du programme : tronc commun            Objectifs d'évaluation 1 et 2            30 questions à choix multiple sur le tronc commun            (30 points)</p>	<p><b>76 %</b></p> <p><b>20 %</b></p>
<p><b>Épreuve 2 (1 heure 15 minutes)</b>            Contenu du programme : tronc commun            Objectifs d'évaluation 1, 2 et 3            Section A : les élèves répondent à une question basée sur des données et à plusieurs questions à réponse brève portant sur le tronc commun (toutes obligatoires).            (30 points)            Section B : les élèves répondent à une question à réponse développée portant sur le tronc commun (parmi un choix de trois). (20 points)            (50 points)</p>	<p><b>32 %</b></p>
<p><b>Épreuve 3 (1 heure)</b>            Contenu du programme : options            Objectifs d'évaluation 1, 2 et 3            Les élèves doivent répondre à plusieurs questions à réponse brève (toutes obligatoires) dans chacune des deux options étudiées.            (40 points)</p>	<p><b>24 %</b></p>

Composantes d'évaluation	Pondération
<p><b>Évaluation interne / Travaux pratiques (40 heures)</b> (48 points)</p> <p>Cette composante est évaluée en interne par l'enseignant et fait l'objet d'une révision de notation externe par l'IB en fin de programme.</p> <p><b>Recherches (30 heures)</b> Il s'agit d'une combinaison de recherches à court et à long terme. (42 points)</p> <p><b>Projet du groupe 4 (10 heures)</b> Il s'agit d'un projet interdisciplinaire évalué à l'aide du critère <i>compétences personnelles</i> seulement. (6 points)</p>	<p><b>24 %</b></p>

# Évaluation externe

L'évaluation des épreuves 1, 2 et 3 est réalisée à l'aide de barèmes de notation qui sont spécifiques à chaque examen.

## Description détaillée de l'évaluation externe

L'évaluation externe consiste en trois épreuves écrites et représente 76 % de l'évaluation finale.

### Épreuve 1

**Durée : 45 minutes**

**Pondération : 20 %**

L'épreuve 1 consiste en des questions à choix multiple portant sur la connaissance du tronc commun uniquement. Ces questions porteront sur des problèmes brefs à une ou deux étapes et serviront à évaluer l'atteinte des objectifs d'évaluation 1 et 2 (voir la section « Traitement des objectifs d'évaluation »). Aucun point ne sera soustrait pour les réponses incorrectes. Les calculatrices seront interdites, mais on s'attendra à ce que les élèves puissent effectuer des calculs simples.

### Épreuve 2

**Durée : 1 heure 15 minutes**

**Pondération : 32 %**

L'épreuve 2 sert à évaluer la connaissance du tronc commun uniquement. Les questions serviront à évaluer l'atteinte des objectifs d'évaluation 1, 2 et 3, et l'épreuve sera divisée en deux sections.

Dans la section A, une des questions sera basée sur un ensemble de données que les élèves devront analyser. Les autres questions de la section A seront des questions à réponse brève.

Dans la section B, les élèves devront répondre à une question parmi les trois proposées. Ces questions à réponse développée peuvent faire appel à la rédaction de plusieurs paragraphes, à la résolution d'un problème complexe ou à une analyse ou évaluation en profondeur.

Une calculatrice est nécessaire pour cette épreuve. De plus amples renseignements sur les modèles de calculatrices recommandés, autorisés et interdits sont fournis dans le *Manuel de procédures pour le Programme du diplôme*, ainsi que sur le CPEL dans le forum consacré aux calculatrices et sur la page dédiée au cours de science du sport, de l'exercice et de la santé.

### Épreuve 3

**Durée : 1 heure**

**Pondération : 24 %**

L'épreuve 3 sert à évaluer la connaissance des options ainsi que l'atteinte des objectifs d'évaluation 1, 2 et 3. Les élèves répondront à plusieurs questions à réponse brève pour chacune des deux options étudiées.

Une calculatrice est nécessaire pour cette épreuve. De plus amples renseignements sur les modèles de calculatrices recommandés, autorisés et interdits sont fournis dans le *Manuel de procédures pour le Programme du diplôme*, ainsi que sur le CPEL dans le forum consacré aux calculatrices et sur la page dédiée au cours de science du sport, de l'exercice et de la santé.

Remarque : dans la mesure du possible, les enseignants utiliseront et encourageront les élèves à utiliser le Système international d'unités (unités du SI).

# Évaluation interne

## But de l'évaluation interne

L'évaluation interne fait partie intégrante du cours et elle est obligatoire. Elle permet aux élèves de prouver leurs compétences et leurs connaissances, et de s'attacher à des domaines qui les intéressent, sans les contraintes de temps et restrictions associées aux épreuves écrites d'examen. L'évaluation interne doit, dans la mesure du possible, faire partie de l'enseignement en classe et ne doit pas être une activité séparée menée à la fin du programme d'études.

## Direction des travaux et authenticité

Les travaux pratiques remis pour l'évaluation interne doivent être le travail personnel de l'élève. Cela ne signifie pas pour autant que les élèves doivent décider d'un titre ou d'un sujet puis sont livrés à eux-mêmes sans soutien de leur enseignant. Ce dernier doit jouer un rôle important tant durant l'étape de planification du travail que durant l'exécution du travail évalué en interne. Il lui incombe de s'assurer que les élèves connaissent :

- les exigences concernant le type de travail qui sera soumis à l'évaluation interne ;
- l'affiche sur les pratiques éthiques dans le cadre du Programme du diplôme et la politique en matière d'expérimentation animale ;
- les critères d'évaluation. Les élèves doivent comprendre que le travail qu'ils soumettront à l'évaluation doit bien tenir compte de ces critères.

Les enseignants et les élèves doivent discuter ensemble des travaux évalués en interne. Les élèves doivent être incités à entamer des discussions avec l'enseignant pour obtenir des conseils et des informations, et ils ne doivent pas être pénalisés pour cela. Toutefois, si un élève ne peut terminer son travail sans l'aide substantielle de l'enseignant, cela doit être mentionné sur le formulaire prévu à cet effet disponible dans le *Manuel de procédures pour le Programme du diplôme*.

Les enseignants sont chargés de s'assurer que tous leurs élèves comprennent la signification et l'importance fondamentales des concepts liés à l'intégrité en milieu scolaire, et plus particulièrement des concepts d'authenticité et de propriété intellectuelle. Ils doivent vérifier que tous les travaux que les élèves remettent pour l'évaluation ont été préparés conformément aux exigences et doivent expliquer clairement aux élèves que ces travaux doivent être entièrement les leurs.

Dans le cadre du processus d'apprentissage, les enseignants peuvent donner des conseils aux élèves sur une version préliminaire du travail évalué en interne. Ces conseils doivent porter sur la façon dont le travail pourrait être amélioré, mais l'enseignant ne doit pas annoter ou réviser en profondeur cette version. La version suivante remise à l'enseignant doit être la version finale. Elle est notée par l'enseignant à l'aide des critères d'évaluation interne. Il est utile d'annoter ce travail avec les niveaux attribués pour chaque aspect (« c » pour complètement, « p » pour partiellement et « a » pour aucunement), afin d'aider le réviseur de notation dans le cas où ce travail ferait partie de l'échantillonnage.

Les enseignants doivent authentifier tout travail envoyé à l'IB pour révision de notation ou évaluation. Ils ne doivent pas envoyer de travaux qui, à leur connaissance, constituent des cas de fraude présumée ou

confirmée. Chaque élève doit signer la page de couverture de l'évaluation interne afin de confirmer que son travail est authentique et qu'il s'agit de la version finale de celui-ci. Une fois qu'un élève a officiellement remis la version finale de son travail à l'enseignant (ou au coordonnateur du Programme du diplôme) pour évaluation interne ainsi que la page de couverture signée, il ne peut plus retirer son travail.

L'authenticité du travail peut être vérifiée en discutant avec l'élève de son contenu et en examinant en détail un ou plusieurs des éléments suivants :

- le projet initial de l'élève ;
- la version préliminaire ;
- les références citées ;
- le style d'écriture, en comparaison avec d'autres travaux de l'élève.

Lorsqu'ils effectuent des travaux de recherche hors de la salle de classe, les élèves travailleront de façon indépendante. Les enseignants devront s'assurer que le travail rendu est bien celui de l'élève. Si l'enseignant a le moindre doute, l'authenticité du travail peut être vérifiée grâce à une ou plusieurs des méthodes suivantes :

- en discutant du travail de recherche avec l'élève ;
- en demandant à l'élève d'expliquer les méthodes utilisées et de résumer les résultats obtenus ;
- en demandant à l'élève de recommencer son travail de recherche.

L'exigence selon laquelle les enseignants et les élèves doivent signer la page de couverture pour l'évaluation interne s'applique au travail de tous les élèves et non pas seulement à l'échantillonnage de travaux qui sera envoyé à un examinateur pour la révision de notation. Si l'enseignant et l'élève signent la page de couverture, mais que cette dernière comporte une remarque expliquant que le travail de l'élève est susceptible de ne pas être authentique, aucune note ne sera décernée à l'élève pour cette composante et aucune note finale ne sera attribuée. Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez vous reporter à la publication *Intégrité en milieu scolaire* ainsi qu'aux articles pertinents du *Règlement général du Programme du diplôme*.

Un même travail ne peut être remis pour satisfaire aux exigences de l'évaluation interne et du mémoire.

## Sécurité

Bien que les enseignants soient responsables du respect des directives nationales ou locales, qui peuvent varier d'un pays à l'autre, ils prêteront également attention à la déclaration de mission développée par le comité de sécurité de l'*International Council of Associations for Science Education* [ICASE, conseil international des associations pour l'enseignement des sciences] dont une traduction est fournie ci-après.

### Comité de sécurité de l'ICASE

#### Déclaration de mission

Le comité de sécurité de l'ICASE a pour mission de promouvoir une pratique des sciences de bonne qualité, à la fois stimulante pour les élèves et motivante pour les enseignants, et ce, dans un environnement pédagogique sûr et sain. De cette façon, [il s'efforcera d'assurer que] toutes les personnes (enseignants, élèves, assistants de laboratoire, superviseurs et visiteurs) impliquées dans l'enseignement des sciences ont le droit de travailler dans les conditions pratiques les plus sûres possibles en classe et en laboratoires de sciences. [Il encouragera] les administrateurs [à prendre] toutes les mesures raisonnables afin de fournir et de maintenir un environnement pédagogique sain et sûr, et afin de mettre en place et d'exiger des méthodes et pratiques sûres à tout



moment. [Il veillera à ce que] des règles et directives en matière de sécurité soient développées et appliquées afin de protéger toutes les personnes effectuant leurs activités dans des salles de classe et laboratoires de sciences et lors d'expériences sur le terrain. Il encouragera le recours à d'autres activités scientifiques lorsque les conditions de sécurité sont insuffisantes.

Toutes les personnes impliquées auront la responsabilité primaire de s'assurer que la santé et la sécurité feront l'objet d'un engagement permanent. Tous les conseils donnés dans ce domaine prendront en compte le besoin de respecter le contexte local, les diverses traditions éducationnelles et culturelles, les contraintes financières et les systèmes législatifs de divers pays.

## Travail en groupe

Le travail en groupe est un élément essentiel des travaux pratiques. Il est indispensable au développement et à l'évaluation des compétences personnelles, qui font l'objet d'un critère spécifique. Le travail servant à l'évaluation à l'aide des autres critères doit en revanche avoir été réalisé individuellement, ce qui peut poser des difficultés d'ordre technique aux enseignants. De plus amples renseignements sur l'évaluation des travaux réalisés en groupe sont fournis dans la partie intitulée « Projet du groupe 4 ».

## Volume horaire

Le nombre d'heures d'enseignement recommandé pour tous les cours du Programme du diplôme est de 150 au NM. À ce niveau, 40 heures doivent être consacrées aux travaux pratiques (elles n'incluent pas le temps passé à la rédaction). Cette durée inclut les 10 heures réservées au projet du groupe 4. Seules 2 à 3 heures de travail de recherche peuvent être effectuées après la date limite pour l'envoi des travaux au réviseur de notation et encore être prises en compte dans le nombre total d'heures consacrées au programme de travaux pratiques.

Il est recommandé d'allouer un total d'environ 40 heures pour cette composante. Ce volume horaire doit comprendre :

- le temps nécessaire à l'enseignant pour expliquer aux élèves les modalités de l'évaluation interne ;
- le temps nécessaire pour passer en revue l'affiche présentant les pratiques éthiques dans le cadre du Programme du diplôme et les directives en matière d'expérimentation animale ;
- les heures de cours nécessaires pour permettre aux élèves de travailler sur la composante de l'évaluation interne ;
- le temps nécessaire à chaque élève pour consulter son enseignant ;
- du temps pour mesurer les progrès effectués et vérifier l'authenticité du travail.

Seule une partie des 40 heures réservées aux travaux pratiques sera consacrée à des travaux pratiques évalués à l'aide des critères d'évaluation interne. Les enseignants choisiront normalement la dernière partie du cours pour effectuer cette évaluation, quand les élèves auront une meilleure connaissance des critères et pourront être évalués dans le cadre de travaux pratiques complexes.

## Utilisation des critères d'évaluation interne

L'évaluation interne se base sur un certain nombre de critères. La composante d'évaluation interne de tous les cours du groupe 4 est évaluée à l'aide d'un ensemble de critères d'évaluation et de descripteurs de niveaux. Chaque critère d'évaluation comprend des descripteurs définissant des niveaux d'accomplissement spécifiques auxquels correspond une gamme de points. Bien que les descripteurs de niveaux portent sur les aspects positifs du travail, la notion d'échec peut être incluse dans la description, pour les niveaux les plus bas.

Les enseignants doivent noter les travaux d'évaluation interne à l'aide des critères d'évaluation en utilisant les descripteurs de niveaux.

- Le but consiste à trouver, pour chaque critère, le descripteur qui correspond le mieux au niveau de l'élève à l'aide du modèle de meilleur ajustement. Ce modèle consiste à effectuer un jugement lorsqu'un travail satisfait à des aspects du critère à des niveaux différents. Les points attribués doivent refléter le plus possible l'accomplissement dans son ensemble par rapport au critère. Il n'est pas nécessaire que tous les aspects du descripteur de niveaux soient remplis pour que les points correspondants soient attribués.
- Lorsqu'ils évaluent le travail d'un élève, les enseignants doivent, pour chaque critère, lire les descripteurs de niveaux jusqu'à ce qu'ils atteignent celui qui décrit le mieux le travail évalué. Si un travail semble se situer entre deux descripteurs, l'enseignant doit les relire et choisir celui qui est le plus approprié au travail de l'élève.
- Lorsqu'un niveau contient une gamme de points, l'enseignant doit donner les points les plus élevés si le travail de l'élève démontre les qualités décrites dans une large mesure. Il doit accorder une note plus basse du descripteur si le travail démontre les qualités décrites dans une moindre mesure.
- Seuls les nombres entiers seront retenus. Les notes partielles, c'est-à-dire les fractions et les décimales, ne sont pas acceptées.
- Les enseignants ne doivent pas penser en termes de réussite ou d'échec, mais plutôt chercher à déterminer le descripteur adéquat pour chaque critère d'évaluation.
- Les descripteurs les plus élevés ne correspondent pas nécessairement à un travail parfait et doivent être à la portée des élèves. Les enseignants ne doivent pas hésiter à choisir les extrêmes s'ils décrivent adéquatement le niveau du travail évalué.
- Un élève qui a atteint un niveau élevé pour un critère donné n'atteindra pas nécessairement un niveau élevé pour les autres critères. De même, l'atteinte d'un niveau bas pour un critère donné n'implique pas nécessairement que le travail atteindra aussi un niveau bas pour les autres critères. Les enseignants ne doivent pas s'attendre à voir l'évaluation de l'ensemble des élèves suivre une distribution particulière de notes.
- Il est recommandé de mettre les critères d'évaluation à la disposition des élèves.

## Description détaillée de l'évaluation interne

Les modalités de l'évaluation interne sont les mêmes pour toutes les matières du groupe 4, mis à part la technologie du design qui comporte un élément supplémentaire. L'évaluation interne compte pour 24 % de l'évaluation finale (ou 36 % pour la technologie du design) et consiste en un projet interdisciplinaire, une combinaison de recherches à court et à long terme (telles que des travaux pratiques et des projets propres à chaque matière) et, pour la technologie du design uniquement, un projet de conception.

Le travail des élèves est évalué en interne par leur enseignant et soumis à une révision de notation externe effectuée par l'IB. Le travail effectué dans le cadre de l'évaluation interne est noté à l'aide de critères d'évaluation comportant chacun un niveau maximum de 6.

## Recherches

**Durée : 30 heures**

Les élèves doivent combiner des recherches à court et à long terme, telles que des travaux pratiques et des projets propres à la matière.

## Projet du groupe 4

**Durée : 10 heures**

Le projet du groupe 4 est une activité interdisciplinaire à laquelle doivent prendre part tous les élèves étudiant les sciences expérimentales du Programme du diplôme. Il a pour objectif de permettre aux élèves des différentes matières du groupe 4 d'analyser un thème ou un problème commun. Cet exercice doit être réalisé en collaboration et son emphase portera sur les **processus** qu'implique une recherche scientifique plutôt que sur le **résultat** d'une telle recherche.

Dans la plupart des cas, tous les élèves d'un même établissement participeront à la même recherche scientifique. Toutefois, lorsqu'ils sont en grand nombre, les élèves pourront être divisés en groupes composés de représentants de chaque matière du groupe 4. Chaque groupe pourra alors effectuer une recherche sur le même thème ou sur des thèmes différents. Autrement dit, il peut y avoir plus d'un projet du groupe 4 dans un même établissement.

## Fondement des travaux pratiques

Bien que les modalités de l'évaluation interne se concentrent principalement sur l'évaluation des compétences pratiques, les divers types de travaux expérimentaux que les élèves entreprendront ont également d'autres fonctions, y compris :

- illustrer, enseigner et renforcer des concepts théoriques ;
- développer une appréciation de la nature pratique du travail scientifique ;
- développer une appréciation des avantages et des limites de la méthodologie scientifique.

Il est dès lors peut-être justifié que les enseignants organisent plus de travaux expérimentaux que le minimum requis pour l'évaluation interne.

## Programme de travaux pratiques

Le programme de travaux pratiques (PTP) est le cours pratique prévu par l'enseignant et il consiste en un résumé de toutes les activités de recherche effectuées par un élève.

## Programme couvert

L'éventail des travaux de recherche effectués doit refléter l'étendue et la profondeur du programme d'études de chaque matière, mais il n'est pas nécessaire d'effectuer un travail de recherche sur chaque thème du programme. Toutefois, tous les élèves devront prendre part au projet du groupe 4 et les activités d'évaluation interne devront, dans l'idéal, couvrir des sujets du tronc commun et des options. Il n'y a pas de nombre minimal imposé de travaux de recherche à effectuer.

## Sélection des thèmes de recherche

Les enseignants ont la liberté d'élaborer leur propre programme de travaux pratiques et de choisir des travaux de recherche selon les modalités mentionnées. Ils effectueront leur choix en fonction :

- des matières et des options enseignées ;
- des besoins de leurs élèves ;
- des ressources disponibles ;
- de leurs méthodes d'enseignement.

Chaque PTP comprendra des travaux de recherche complexes d'une plus grande exigence conceptuelle pour les élèves. Un programme de travaux pratiques consistant exclusivement en expériences simples durant lesquelles les élèves n'auraient, par exemple, qu'à cocher des cases ou à remplir des tableaux ne leur fournira pas une gamme adéquate de travaux pratiques.

Les enseignants sont encouragés à se rendre sur le site du Centre pédagogique en ligne (CPEL) où ils pourront partager des idées de travaux de recherche en prenant part aux discussions dans les forums et en ajoutant des ressources pédagogiques sur les pages d'accueil de chaque matière.

Remarque : toute activité de recherche qui sera utilisée dans sa totalité ou ses parties pour évaluer les élèves devra être conçue spécifiquement pour correspondre aux critères d'évaluation pertinents.

## Flexibilité

De par sa flexibilité, le modèle de l'évaluation interne permet d'entreprendre une grande variété de travaux de recherche, tels que, par exemple :

- de brefs travaux pratiques en laboratoire effectués durant une ou deux leçons, des travaux pratiques de plus longue durée ou des projets durant plusieurs semaines ;
- des simulations informatiques ;
- des exercices de recueil de données tels que des questionnaires, des tests d'utilisation auprès des consommateurs ou des sondages d'opinion ;
- des exercices d'analyse de données ;
- des travaux généraux en laboratoire et sur le terrain.

## Documentation des travaux pratiques

Le contenu du programme de travaux pratiques d'un élève est repris sur le **formulaire 4/PSOW** qui se trouve dans le *Manuel de procédures pour le Programme du diplôme* pour l'année au cours de laquelle l'évaluation interne a lieu. Les comptes rendus correspondant aux deux meilleures notes obtenues par chaque élève lors de l'évaluation à l'aide des critères d'évaluation interne (*conception, recueil et traitement des données et conclusion et évaluation*) ainsi que les instructions données par l'enseignant doivent être conservés pour être inclus dans l'échantillonnage de travaux envoyé au réviseur de notation de l'évaluation interne.

# Critères d'évaluation interne

## Critères et aspects

Cinq critères d'évaluation sont utilisés pour évaluer le travail des élèves.

- Conception (C)
- Recueil et traitement des données (RTD)
- Conclusion et évaluation (CÉ)
- Compétences de manipulation (CM)
- Compétences personnelles (CP)

Deux notes seront attribuées pour chacun des trois critères suivants : *conception, recueil et traitement des données* et *conclusion et évaluation*.

Les compétences de manipulation font l'objet d'une évaluation sommative pendant toute la durée du cours et l'évaluation doit être basée sur un large éventail de compétences de manipulation.

Les compétences personnelles sont évaluées une seule fois et cette évaluation doit s'effectuer durant le projet du groupe 4.

Chaque critère d'évaluation peut être divisé en trois **aspects** comme indiqué dans les sections suivantes. Vous y trouverez des descriptions de ce qui est attendu des élèves pour qu'ils satisfassent **complètement (c)** ou **partiellement (p)** aux exigences des aspects d'un critère donné. Vous y trouverez également une description des circonstances dans lesquelles ces exigences n'ont été **aucunement (a)** satisfaites.

On attribue deux points si les exigences sont satisfaites « **complètement** », un point si elles sont satisfaites « **partiellement** » et zéro point si elles ne sont « **aucunement** » satisfaites.

La note maximale pour chaque critère est 6 (représentant trois aspects « complètement » satisfaites).

C	× 2 = 12
RTD	× 2 = 12
CÉ	× 2 = 12
CM	× 1 = 6
CP	× 1 = 6

Chaque élève obtiendra donc une note totale sur 48 points.

Les notes obtenues par critère seront additionnées pour aboutir à une note finale sur 48 points pour la composante d'évaluation interne. L'IB ramènera alors cette note à un total représentant 24 % de la note finale pour la matière en question.

Le règlement général et les procédures relatives à l'évaluation interne sont publiés dans le *Manuel de procédures pour le Programme du diplôme* pour l'année au cours de laquelle l'évaluation interne a lieu.

## Conception

	Aspect 1	Aspect 2	Aspect 3
Niveaux (points)	Définition du problème et sélection des variables	Contrôle des variables	Développement d'une méthode pour le recueil des données
<b>Complètement (2)</b>	Formule un problème délimité / une question de recherche délimitée et identifie les variables pertinentes.	Conçoit une méthode de contrôle des variables efficace.	Développe une méthode permettant le recueil de données pertinentes en quantité suffisante.
<b>Partiellement (1)</b>	Formule un problème incomplet / une question de recherche incomplète <b>ou</b> n'identifie que quelques variables pertinentes.	Conçoit une méthode qui tente de contrôler les variables.	Développe une méthode permettant le recueil de données pertinentes en quantité insuffisante.
<b>Aucunement (0)</b>	N'identifie aucun problème / aucune question de recherche <b>et</b> n'identifie aucune variable pertinente.	Conçoit une méthode qui ne contrôle pas les variables.	Développe une méthode qui ne permet pas le recueil de données pertinentes.

## Recueil et traitement des données

	Aspect 1	Aspect 2	Aspect 3
Niveaux (points)	Enregistrement des données brutes	Traitement des données brutes	Présentation des données traitées
<b>Complètement (2)</b>	Enregistre des données brutes quantitatives et qualitatives associées qui sont adéquates, y compris les unités et incertitudes le cas échéant.	Traite correctement les données brutes quantitatives.	Présente les données traitées de façon adéquate et, le cas échéant, inclut le traitement des erreurs et des incertitudes.
<b>Partiellement (1)</b>	Enregistre des données brutes quantitatives et qualitatives associées qui sont adéquates, mais en commettant quelques fautes ou omissions.	Traite les données brutes quantitatives, mais en commettant quelques fautes et/ou omissions.	Présente les données traitées de façon adéquate, mais en commettant quelques fautes et/ou omissions.

	Aspect 1	Aspect 2	Aspect 3
Niveaux (points)	Enregistrement des données brutes	Traitement des données brutes	Présentation des données traitées
<b>Aucunement (0)</b>	N'enregistre aucune donnée brute quantitative adéquate <b>ou</b> les données brutes sont incompréhensibles.	Aucun traitement des données brutes quantitatives n'a lieu <b>ou</b> de graves fautes sont commises lors du traitement.	Présente les données traitées de façon inadéquate <b>ou</b> incompréhensible.

## Conclusion et évaluation

	Aspect 1	Aspect 2	Aspect 3
Niveaux (points)	Conclusion	Évaluation de la ou des procédures	Amélioration de la recherche
<b>Complètement (2)</b>	Présente une conclusion justifiée et basée sur une interprétation acceptable des données.	Évalue les limites et les points faibles.	Suggère des améliorations réalistes pour les limites et les points faibles identifiés.
<b>Partiellement (1)</b>	Présente une conclusion basée sur une interprétation acceptable des données.	Identifie des limites et des points faibles, mais l'évaluation est médiocre ou absente.	Ne suggère que des améliorations superficielles.
<b>Aucunement (0)</b>	Ne présente aucune conclusion <b>ou</b> la conclusion est basée sur une interprétation inacceptable des données.	Identifie des limites et des points faibles qui ne sont pas pertinents.	Suggère des améliorations irréalistes.

## Compétences de manipulation (critère utilisé dans le cadre d'une évaluation sommative)

Ce critère sert à évaluer l'objectif spécifique 5.

	Aspect 1	Aspect 2	Aspect 3
Niveaux (points)	Respect des instructions*	Emploi des techniques	Travail en sécurité
<b>Complètement (2)</b>	Respecte précisément les instructions en s'adaptant aux nouvelles circonstances (et en demandant de l'aide si nécessaire).	Est compétent et méthodique dans son emploi de techniques et d'équipements variés.	Est attentif aux questions de sécurité.

	Aspect 1	Aspect 2	Aspect 3
Niveaux (points)	Respect des instructions*	Emploi des techniques	Travail en sécurité
<b>Partiellement (1)</b>	Respecte les instructions mais a besoin d'aide.	Est habituellement compétent et méthodique dans son emploi de techniques et d'équipements variés.	Est habituellement attentif aux questions de sécurité.
<b>Aucunement (0)</b>	Respecte rarement les instructions <b>ou</b> requiert une supervision constante.	Est rarement compétent et méthodique dans son emploi de techniques et d'équipements variés.	Est rarement attentif aux questions de sécurité.

\*Les instructions peuvent être données de différentes façons : verbalement, par écrit sur des fiches de travail, sur des diagrammes, avec des photos, des vidéos, des organigrammes, sur des cassettes audio, avec des maquettes, des programmes informatiques, etc. Il n'est pas nécessaire qu'elles soient élaborées par l'enseignant.

Voir la section « Projet du groupe 4 » pour le critère *compétences personnelles*.

## Clarification des critères d'évaluation interne

### Conception

#### Aspect 1 : définition du problème et sélection des variables

Il est essentiel que les enseignants donnent aux élèves un problème ouvert sur lequel effectuer une recherche, comportant plusieurs variables indépendantes parmi lesquelles l'élève peut en choisir une qui fournira une base appropriée pour la recherche. Cela garantit que l'élève formule une gamme de plans et que le problème aura une portée suffisante permettant d'identifier des variables tant indépendantes que contrôlées.

Même si l'enseignant peut leur donner un objectif général, il est important que les élèves identifient un problème délimité ou une question de recherche spécifique. Généralement, les élèves le font en modifiant l'objectif général fourni et en indiquant la ou les variables choisies pour la recherche.

L'enseignant peut suggérer seulement la question de recherche générale. Un exemple piste acceptable de la part de l'enseignant consisterait à demander aux élèves d'effectuer une recherche sur certaines propriétés du système musculo-squelettique, en ne donnant aucune variable. L'élève pourrait alors formuler la question de la façon suivante : « L'amplitude de mouvement de l'articulation de la hanche peut-elle changer grâce aux exercices d'échauffement ? »

L'enseignant peut aussi suggérer la question de recherche générale et spécifier la variable dépendante. Par exemple, dans ce cas, un enseignant pourrait demander à l'élève d'effectuer une recherche sur un facteur susceptible d'influencer la pression artérielle. L'élève pourrait alors formuler la question de la façon suivante : « L'intensité de l'exercice influence-t-elle sur la pression artérielle ? » Il ne suffit pas que l'élève se contente de reformuler la question de recherche que l'enseignant lui a donnée.

Les variables sont des éléments qui peuvent être mesurés ou contrôlés. Les variables indépendantes sont celles qui peuvent être manipulées et le résultat de cette manipulation permet de mesurer la variable



dépendante. Une variable contrôlée est celle qui doit être maintenue constante de façon à ne pas masquer l'effet de la variable indépendante sur la variable dépendante. Les variables confusionnelles sont d'autres facteurs pouvant influencer les résultats d'une expérience. Bien qu'il soit parfois possible de parvenir à les mesurer, elles sont, par définition, non contrôlées, voire non identifiées.

L'élève doit clairement identifier les variables dépendantes (mesurées), indépendantes (manipulées) et contrôlées (constantes). Il doit également tenter de déterminer si des variables confusionnelles influencent ses résultats. Les variables pertinentes sont celles qui sont susceptibles d'influencer les résultats. Par exemple, dans la recherche intitulée « L'intensité de l'exercice influe-t-elle sur la pression artérielle ? », l'élève doit clairement indiquer que la variable indépendante est l'intensité de l'exercice et que la variable dépendante est la pression artérielle. Des variables pertinentes contrôlées comprendraient la température ambiante, l'âge du sujet et le type d'exercice. Une variable confusionnelle pourrait être une différence d'état d'hydratation.

Il ne faut **pas** :

- donner une question de recherche délimitée aux élèves ;
- leur donner les résultats de la recherche ;
- leur dire quelle variable indépendante choisir ;
- leur dire quelles variables garder constantes.

### **Aspect 2 : contrôle des variables**

Le « contrôle des variables » désigne la manipulation de la variable indépendante et la tentative de maintenir les variables contrôlées à une valeur constante. La méthode doit comporter une référence explicite à la façon dont les variables sont contrôlées. Si le contrôle des variables est impossible d'un point de vue pratique, il faut s'efforcer de suivre l'évolution de la ou des variables.

Une technique de mesure standard peut être utilisée dans le cadre d'une recherche plus vaste, mais elle ne doit pas constituer le point central de cette recherche. Les élèves doivent être évalués sur leur conception individuelle de la recherche plus vaste. Ils doivent citer leur source de référence selon une convention reconnue s'ils utilisent une technique de mesure standard. Par exemple, lors de la planification d'une recherche visant à étudier l'effet d'un apport alimentaire habituel sur la composition corporelle, l'élève peut choisir une méthode pour mesurer la composition corporelle. Cette méthode peut être trouvée en se référant à une source primaire, à un manuel, à un site Internet ou aux notes de l'enseignant. Comme cela se fait dans le milieu scientifique, toutes les sources d'informations mentionnées doivent être correctement citées.

Il ne faut **pas** dire aux élèves :

- quel appareil choisir ;
- la méthode expérimentale concernée.

### **Aspect 3 : développement d'une méthode pour le recueil des données**

La définition de « données pertinentes en quantité suffisante » dépend du contexte. La recherche conçue doit prévoir le recueil de données suffisantes pour que l'objectif ou la question de recherche puisse être abordé de manière adéquate et que l'évaluation de la fiabilité des données puisse être effectuée.

Si une analyse d'erreur expérimentale impliquant le calcul de l'écart type est à effectuer, la taille de l'échantillon doit être d'au moins cinq. L'intervalle des données et la quantité de ces données dans cet intervalle sont également importants. Par exemple, dans l'optique du test de Wingate pour déterminer le pic de puissance, il peut être demandé aux participants de se soumettre plusieurs fois au test de façon à parvenir à un pic de puissance moyen. Cette valeur moyenne devrait se rapprocher du pic de puissance réel des sujets.

Il ne faut **pas** dire aux élèves :

- comment recueillir les données ;
- quelle quantité de données recueillir.

## Recueil et traitement des données

Dans l'idéal, les élèves doivent travailler seuls lorsqu'ils recueillent leurs données.

Dans les cas où le recueil de données s'effectue en groupe, l'enregistrement et le traitement des données devront s'effectuer de façon indépendante si ce critère doit être utilisé. L'enregistrement de données d'une classe ou d'un groupe n'est approprié que si la méthode de partage des données ne propose pas de forme de présentation aux élèves.

Il est permis de mettre en commun les données d'une classe lorsque les élèves ont organisé et présenté leurs données de façon indépendante. Par exemple, ils peuvent les avoir placées sur un tableau d'affichage réel ou virtuel. (Remarque : toutes les données exposées par ce moyen doivent être anonymes.) Pour évaluer l'aspect 1, les élèves doivent clairement indiquer quelles sont leurs propres données.

### Aspect 1 : enregistrement des données brutes

Les données brutes comprennent essentiellement des mesures auxquelles peuvent s'ajouter des données qualitatives associées. Il est permis de retaper au traitement de texte les données brutes écrites à la main. Le terme « données quantitatives » désigne les mesures numériques des variables associées à la recherche. Les données qualitatives associées sont les observations qui renforcent l'interprétation des résultats.

Les incertitudes sont associées à toutes les données brutes et il faut toujours essayer de les quantifier. Par exemple, lorsque les élèves affirment qu'il y a une incertitude dans la mesure de la taille ou de la fréquence cardiaque de repos, ils doivent donner une estimation de l'ampleur de l'incertitude. Pour ce faire, il est possible d'étudier la variation intra-sujet dans la variable mesurée, par le biais de la méthode test-retest. Dans les tableaux de données quantitatives, les colonnes doivent comprendre un titre, des unités et une indication de l'incertitude de la mesure. L'incertitude peut ne pas être la même que la précision spécifiée par le fabricant de l'instrument de mesure utilisé. Les chiffres significatifs et l'incertitude des données doivent être cohérents. Ceci s'applique à tous les instruments de mesure, par exemple, un compteur numérique, un chronomètre, etc. Le nombre de chiffres significatifs doit refléter la précision de la mesure.

La précision des données brutes ne doit pas varier. Le nombre de décimales, par exemple, doit toujours être le même. Pour les données obtenues après traitement des données brutes (par exemple, les moyennes), le degré de précision doit être cohérent avec celui des données brutes.

On s'attend à ce que l'élève enregistre le degré de précision dès qu'il effectue les manipulations. Par exemple, on ne s'attend pas à ce que les élèves précisent le degré de précision dans le cas d'une solution préparée pour eux.

Il ne faut **pas** dire aux élèves comment enregistrer les données brutes. Par exemple, il ne faut pas leur fournir un tableau dont la disposition a été prédéterminée, comportant des colonnes, des titres, des unités ou des incertitudes.

### Aspect 2 : traitement des données brutes

Le traitement de données implique, par exemple, de combiner et de manipuler des données brutes afin de déterminer la valeur d'une quantité physique (additionner, soustraire, élever au carré, diviser), de calculer la moyenne de plusieurs mesures et de transformer des données en une forme appropriée pour une représentation graphique. Il peut arriver que les données se présentent déjà sous une forme appropriée pour une représentation graphique. À partir du test de Wingate, il est ainsi possible de tracer la courbe de la

puissance en fonction du temps ou de la fréquence de pédalage (tours par minute) en fonction du temps. Si les données brutes sont représentées de cette façon et qu'un graphique est tracé, les données brutes ont alors été traitées. Placer les points correspondant aux données brutes sur un graphique (sans tracer de courbe) ne constitue pas un traitement de données.

L'enregistrement et le traitement de données peuvent être présentés dans un seul tableau à condition de pouvoir clairement les distinguer.

Il ne faut **pas** dire aux élèves :

- comment traiter les données ;
- quelles quantités reporter sur le graphique.

### Aspect 3 : présentation des données traitées

Les élèves sont censés décider eux-mêmes d'une forme de présentation appropriée (par exemple, tableur, tableau, graphique, diagramme, organigramme). Les titres pour les calculs, les tableaux ou les graphiques doivent être clairs et sans ambiguïté. Les graphiques doivent comporter des échelles appropriées, des axes légendés portant des unités, et des points placés avec précision reliés par une droite ou une courbe de meilleur ajustement qui convient (et non un diagramme de dispersion avec des segments qui relient un à un les points). Les élèves doivent présenter les données de façon à ce qu'on puisse suivre toutes les étapes jusqu'au résultat final. Les quantités finales déduites doivent être présentées avec les unités du système métrique (SI) et exprimées avec le nombre correct de chiffres significatifs. Les incertitudes associées aux données brutes doivent être prises en compte. Le traitement des incertitudes dans une analyse graphique nécessite la construction de droites de meilleur ajustement appropriées.

La réalisation complète de l'aspect 3 ne nécessite **pas** que les élèves tracent des droites d'ajustement minimum et maximum aux points de données, incluent des barres d'erreur ou combinent des erreurs avec des calculs de valeurs quadratiques moyennes. Bien que les barres d'erreur sur les points correspondant aux données (par exemple, l'écart type) ne soient pas exigées, elles constituent un moyen tout à fait acceptable d'exprimer le degré d'incertitude dans les données.

Afin de satisfaire complètement à l'aspect 3, les élèves doivent inclure un traitement des incertitudes et des erreurs à leurs données traitées, le cas échéant.

Le traitement de l'erreur (la variation) et des incertitudes doit être conforme aux énoncés d'évaluation 6.1.1 à 6.1.4 du présent guide.

## Conclusion et évaluation

### Aspect 1 : conclusion

L'analyse peut comporter des comparaisons de différents graphiques ou des descriptions de tendances apparentes dans les graphiques. L'explication doit comprendre les observations, les tendances ou les modèles révélés par les données.

Lorsqu'ils mesurent la valeur d'une quantité physique déjà connue ou acceptée, les élèves doivent tirer une conclusion quant à leur confiance dans leur résultat en comparant la valeur expérimentale avec celle de leur manuel, c'est-à-dire la valeur théorique. Les références complètes de la documentation consultée doivent être présentées.

### Aspect 2 : évaluation de la ou des procédures

La conception et la méthode de la recherche doivent être commentées de même que la qualité des données. L'élève ne doit pas se contenter d'énumérer les points faibles, mais il doit également évaluer leur importance. À ce stade, les commentaires sur la précision et l'exactitude des mesures sont pertinents. En évaluant la procédure utilisée, l'élève doit examiner en particulier les processus, l'utilisation de l'équipement et la gestion du temps.

### **Aspect 3 : amélioration de la recherche**

Les suggestions pour l'amélioration doivent être basées sur les points faibles et les limites identifiés dans l'aspect 2. Les modifications à apporter aux techniques expérimentales et à la variété de données peuvent être abordées ici. Les modifications proposées doivent être réalistes et clairement précisées. Il ne suffit pas d'affirmer de façon générale qu'un équipement plus précis doit être utilisé.

## **Compétences de manipulation**

Les compétences de manipulation doivent faire l'objet d'une évaluation sommative.

### **Aspect 1 : respect des instructions**

Le degré d'aide nécessaire pour assembler l'équipement, l'ordre dans lequel la ou les procédures sont exécutées, le respect des instructions sont autant d'indicateurs des compétences de manipulation. Le respect des règles de sécurité doit être évident dans tous les aspects des activités pratiques.

Le programme de travaux pratiques doit comporter une très grande variété de tâches complexes.

### **Aspect 2 : emploi des techniques**

Durant le cours, les élèves devront être exposés à une variété de recherches qui leur permettent de connaître diverses situations expérimentales.

### **Aspect 3 : travail en sécurité**

La façon dont les élèves abordent la sécurité au cours des recherches en laboratoire ou sur le terrain doit être évaluée. Néanmoins, l'enseignant ne doit pas placer les élèves dans des situations de risque inacceptable.

L'enseignant doit juger ce qui est acceptable et permis selon les règlements locaux et compte tenu des installations disponibles. Voir la section « Sécurité » du présent guide.

## **Compétences personnelles**

Remarque : les compétences personnelles sont évaluées dans le projet du groupe 4 uniquement et ce critère est décrit à la section « Projet du groupe 4 ».

## **Utilisation des TIC**

Conformément à l'objectif global 7 qui consiste à « développer les compétences en technologies de l'information et de la communication des élèves et les appliquer à l'étude des sciences », on encouragera l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans les travaux pratiques, durant tout le cours, que les recherches soient évaluées à l'aide des critères d'évaluation interne ou non.

### **Section A : utilisation des TIC dans les travaux pratiques évalués**

Des logiciels d'acquisition de données peuvent être utilisés dans les expériences/recherches évaluées à l'aide des critères d'évaluation interne pourvu que le principe ci-après soit appliqué.

La contribution de l'élève à l'expérience doit être évidente de sorte qu'elle seule puisse être évaluée par l'enseignant. Cette contribution peut se traduire par le choix des paramètres de l'équipement de représentation graphique et d'acquisition de données, ou peut être démontrée dans des étapes ultérieures de l'expérience.

(Si l'acquisition de données est utilisée, les données brutes sont définies comme étant toutes celles produites par le logiciel et extraites des tableaux ou graphiques par l'élève pour les traiter par la suite.)

Les catégories d'expériences qui suivent illustrent l'application de ce principe.

### 1. Acquisition de données dans une tâche délimitée

Un logiciel d'acquisition de données peut être utilisé pour effectuer une expérience traditionnelle d'une nouvelle façon.

**L'utilisation d'un logiciel d'acquisition de données est appropriée en ce qui concerne l'évaluation si l'élève décide et saisit lui-même la majeure partie des paramètres appropriés du logiciel.** Par exemple, une recherche peut être préparée pour mesurer la réponse ventilatoire d'un sujet pédalant sur une bicyclette ergométrique ; on utilise pour cela un capteur spirométrique relié à une interface d'acquisition de données de calculatrice. Lors de cette recherche, l'élève contrôle le niveau d'exercice (vitesse ou charge de travail). L'utilisation d'un logiciel d'acquisition de données qui détermine automatiquement les divers paramètres et produit les tableaux de données et les graphiques n'est pas appropriée en ce qui concerne l'évaluation parce qu'il ne reste alors à l'élève que peu de choses à faire.

Si l'expérience convient à l'évaluation, il faut suivre les directives suivantes pour le critère *recueil et traitement des données*.

#### Recueil et traitement des données : aspect 1

Les élèves peuvent présenter les données brutes recueillies à l'aide de systèmes d'acquisition de données à condition qu'ils prennent en charge la majorité des paramètres du logiciel. Les données brutes numériques peuvent être présentées dans un tableau ou, si de très nombreuses données ont été générées, sous forme de représentation graphique. Par exemple, l'élève doit déterminer la durée et le rythme de l'échantillonnage, et peut télécharger les données produites sous forme de listes de mesures à partir de la calculatrice ou de l'ordinateur dans un tableur informatique. Ils doivent organiser les données correctement, par exemple, en donnant des titres aux tableaux ou aux graphiques, des unités aux colonnes ou aux axes des graphiques, des indications des incertitudes, des observations qualitatives associées, etc.

Le nombre de décimales dans les données enregistrées ne doit pas excéder la sensibilité de l'instrument de mesure utilisé. Dans le cas de sondes électroniques utilisées pour l'acquisition de données, les élèves doivent indiquer la sensibilité de l'instrument.

#### Recueil et traitement des données : aspects 2 et 3

L'utilisation de logiciels pour tracer les courbes est appropriée à condition que l'élève assume la plupart des décisions, entre autres :

- ce qu'il faut porter en graphique ;
- le choix des quantités pour les axes ;
- les unités appropriées ;
- le titre du graphique ;
- l'échelle appropriée ;
- la façon de tracer le graphique, par exemple, un graphique linéaire et non un diagramme de dispersion.

Remarque : une pente calculée par ordinateur est acceptable.

Dans l'exemple de la recherche pour mesurer la réponse ventilatoire, l'élève peut traiter les données en dessinant un graphique dans le tableur et en mesurant la fréquence respiratoire à partir des données. En examinant les données sur la représentation graphique ou dans le tableur, les valeurs minimale et maximale

du volume pulmonaire peuvent être identifiées et utilisées pour calculer le volume courant moyen au repos. Le volume moyen d'air inspiré par minute et le taux de récupération après l'effort peuvent également être calculés.

Les analyses statistiques effectuées à l'aide de calculatrices ou les calculs au moyen de tableurs sont acceptables à condition que l'élève choisisse les données à traiter et la méthode de traitement. Dans les deux cas, l'élève doit présenter un exemple dans le texte écrit. Par exemple, l'élève doit mentionner la formule qui est utilisée par la calculatrice ou qui a été saisie, et définir les termes employés ; ou encore, il doit écrire la formule utilisée dans un tableur s'il ne s'agit pas d'une partie standard du menu des fonctions du programme (par exemple, la moyenne, l'écart type).

## **2. Acquisition de données durant une recherche ouverte**

Un logiciel d'acquisition de données peut faciliter le recueil des données et transformer le genre de recherches possibles. Dans un tel cas, un logiciel d'acquisition de données totalement automatisé est approprié par rapport à l'évaluation **s'il** est utilisé pour permettre une recherche complexe et plus étendue, au cours de laquelle les élèves ont la possibilité de développer une variété de réponses donnant lieu à une prise de décision indépendante.

Par exemple, une tâche de conception peut être élaborée à partir de la piste suivante : « Étudier un facteur d'influence de la fréquence cardiaque. » Si on utilise un moniteur de fréquence cardiaque avec un logiciel préprogrammé pour mesurer le nombre de battements par minute, l'élève peut utiliser le programme pour développer une recherche complexe plus large (par exemple, en comparant la réponse de la fréquence cardiaque à l'exercice des sportifs et des non-sportifs).

### **Conception : aspect 1**

L'élève doit formuler une question de recherche délimitée ou un problème délimité, par exemple : « Après un test d'effort standardisé, la vitesse à laquelle la fréquence cardiaque retrouve son niveau d'avant l'exercice diffère-t-elle pour les sujets avec et sans entraînement ? »

Des variables pertinentes doivent également être identifiées, par exemple :

- variable indépendante : le passé d'entraînement ;
- variable dépendante : la fréquence cardiaque ;
- variables contrôlées : la température, l'âge des participants, la position ou posture des participants après l'exercice.

### **Conception : aspect 2**

L'élève doit concevoir une méthode pour mesurer et contrôler la valeur des variables. Par exemple, il peut s'assurer que tous les participants récupèrent dans la même position couchée après l'exercice, dans la même salle et dans des conditions d'environnement contrôlées. Il doit également s'assurer que le temps pris pour la réalisation de l'exercice, l'adoption de la position allongée et la première mesure prise est constant.

### **Conception : aspect 3**

L'élève doit concevoir la méthode pour recueillir de façon appropriée des données brutes en quantité suffisante. Il choisit les sujets d'après leur expérience ou prouesse sportive et détermine le nombre de participants à l'expérience. Il peut également décider de l'intensité et de la durée de l'exercice, de la position de récupération du participant, de la durée d'enregistrement de la fréquence cardiaque et de la fréquence des relevés.

### **Recueil et traitement des données : aspect 1**

Les données sur la fréquence cardiaque et le temps écoulé après l'exercice sont des données brutes quantitatives appropriées. Les données peuvent être annotées sur une série de représentations graphiques ou présentées dans un tableau comprenant un titre, des en-têtes de colonne et des unités appropriés. Des données qualitatives doivent aussi être consignées comme, par exemple, les caractéristiques du sujet (âge, sexe, expérience sportive) et la position ou posture de repos. Il convient par ailleurs de consigner la fréquence cardiaque du sujet avant l'exercice et la température de la salle. Le calcul des incertitudes n'est pas attendu dans cette expérience.

**Recueil et traitement des données : aspect 2**

Les représentations graphiques de la fréquence cardiaque en fonction du temps ne sont pas évaluées, car elles ont été générées automatiquement par le logiciel préprogrammé fonctionnant sur l'interface d'acquisition de données, sans contribution de l'élève. Cependant, on peut tracer la courbe des changements de fréquence cardiaque obtenus à partir de ces représentations graphiques en fonction du temps pour chaque participant, à l'aide d'un logiciel de représentation graphique grâce auquel l'élève peut apporter sa contribution (par exemple, en choisissant le type de représentation graphique, les axes, l'intervalle et l'échelle). Une autre solution est de consigner les données sur le temps nécessaire pour retrouver une fréquence cardiaque normale dans un tableau ou sous forme d'une représentation graphique telle qu'un diagramme en bâtons.

**Recueil et traitement des données : aspect 3**

L'élève produit, par exemple, des représentations graphiques de la fréquence cardiaque en fonction du temps pour chaque participant ; ces représentations graphiques comportent des titres clairs, des axes correctement annotés, une légende pour les données des différents participants, et des courbes de tendance afin de révéler le degré d'incertitude. Il peut aussi produire un tableau combinant les informations sur les caractéristiques des sujets et les données sur les taux de récupération ou les présenter sous forme d'un diagramme en bâtons.

**Section B : utilisation des TIC dans les travaux pratiques non évalués**

Il n'est pas nécessaire d'utiliser des TIC dans les recherches évaluées mais, afin d'aborder l'objectif global 7 dans les travaux pratiques, les élèves doivent utiliser chacune des applications logicielles suivantes au moins une fois durant le cours :

- l'acquisition des données durant une expérience ;
- un logiciel pour tracer des courbes ;
- un tableur pour le traitement de données ;
- une base de données ;
- une modélisation/simulation informatique.

On trouve de nombreux exemples de ces applications dans les ressources de TIC pour la biologie, la chimie et la physique sur le CPEL. Ces exemples peuvent en majorité convenir au cours de science du sport, de l'exercice et de la santé.

Outre les capteurs pour l'acquisition de données, toutes les autres composantes comportent un logiciel gratuit et facilement accessible sur Internet. Étant donné que les élèves ne doivent utiliser des logiciels d'acquisition de données et des capteurs qu'une seule fois durant le cours, il n'est pas nécessaire de s'en procurer pour toute la classe.

L'utilisation par les élèves de chacun des cinq éléments de l'utilisation des TIC susmentionnés devra être certifiée en l'indiquant sur le programme de travaux pratiques des élèves (formulaire 4/PSOW). Par exemple, si un élève utilise un tableur durant une recherche, cela doit être indiqué sur le formulaire 4/PSOW. Toute autre application des TIC peut également être indiquée sur ce formulaire.

## Projet du groupe 4

### Résumé du projet du groupe 4

Le projet du groupe 4 est une activité de collaboration au cours de laquelle des élèves étudiant différentes matières de ce groupe travaillent ensemble sur un thème scientifique ou technologique, permettant le partage de concepts et de perspectives provenant de différentes disciplines en accord avec l'objectif global 10, c'est-à-dire «de favoriser la compréhension des rapports qui existent entre les disciplines scientifiques et le caractère transdisciplinaire de la démarche scientifique ». Le projet peut prendre un caractère pratique ou théorique. La collaboration entre des établissements scolaires de différentes régions est encouragée.

Le projet du groupe 4 permet aux élèves d'apprécier les implications environnementales, sociales et éthiques de la science et de la technologie. Il leur permet également de comprendre les limites de la recherche scientifique, telles que l'insuffisance de données pertinentes et/ou le manque de ressources. L'accent est placé sur la coopération interdisciplinaire et les procédures qu'implique la recherche scientifique plutôt que sur le résultat de la recherche.

Le choix du thème scientifique ou technologique est ouvert, mais le projet doit clairement aborder les objectifs globaux 7, 8 et 10 des guides pédagogiques du groupe 4.

Dans l'idéal, toutes les étapes du projet doivent impliquer la collaboration des élèves de toutes les matières du groupe 4. À cette fin, il n'est pas nécessaire que le thème choisi comporte des composantes bien distinctes par matière. Cependant, pour des raisons logistiques, certains établissements peuvent préférer une étape « action » distincte par matière (voir la section ci-après « Étapes du projet »).

### Étapes du projet

Les dix heures consacrées au projet du groupe 4 et qui font partie du temps réservé à l'évaluation interne peuvent être divisées en trois étapes : organisation, action et évaluation.

#### Organisation

Cette étape est cruciale à l'ensemble du projet et environ deux heures devront y être consacrées.

- L'étape d'organisation peut consister en une seule séance ou deux ou trois séances plus brèves.
- Tous les élèves étudiant une matière du groupe 4 participeront à cette étape. Au cours d'une séance de « remue-méninges », ils discuteront du thème principal, et partageront des idées et informations.
- Le thème pourra être choisi par les élèves ou leurs enseignants.
- Lorsque les élèves sont nombreux, on souhaitera peut-être les diviser en plusieurs groupes constitués d'élèves représentatifs de toutes les matières.

**Après avoir choisi un thème ou un problème, les activités à effectuer devront être clairement définies avant de passer de l'étape d'organisation à celles d'action et d'évaluation.**



Une façon de procéder est de laisser les élèves décider eux-mêmes, soit individuellement ou en tant que membres d'un groupe, des activités qu'ils entreprendront et de les laisser effectuer des recherches sur divers aspects du thème choisi. À ce stade, si le projet est de nature expérimentale, il faut spécifier l'équipement nécessaire pour éviter tout retard lors de l'étape suivante. Si l'on a opté pour un projet commun avec un autre établissement, il sera important de contacter ce dernier à ce moment précis.

## Action

Un total d'environ six heures réparties sur une ou deux semaines durant l'horaire de cours ordinaire devrait être consacré à cette étape. Sinon, une journée entière peut y être consacrée dans le cas où, par exemple, le projet comporterait du travail sur le terrain.

- Les élèves effectueront des recherches sur le thème choisi en groupes représentatifs d'une matière ou de plusieurs matières du groupe 4.
- L'étape d'action doit être empreinte de collaboration ; les découvertes faites à l'issue des recherches seront partagées avec les autres élèves au sein du même groupe de projet. Il est important de prêter attention aux questions de sécurité, d'éthique et de protection de l'environnement dans toutes les activités pratiques effectuées durant cette étape.

Remarque : les élèves qui étudient deux matières du groupe 4 n'ont pas à effectuer deux étapes d'action séparées.

## Évaluation

Durant cette étape, qui nécessitera sans doute deux heures, l'accent sera mis sur le fait que les élèves partagent les découvertes qu'ils ont faites, qu'il s'agisse de leurs succès ou de leurs échecs, avec d'autres élèves provenant de groupes de projet différents. La façon de procéder pourra être décidée par les enseignants, les élèves ou conjointement.

- Une façon de procéder consiste à consacrer une matinée, une après-midi ou une soirée à une conférence durant laquelle les élèves effectuent, individuellement ou en groupe, de brèves interventions.
- La présentation des découvertes peut aussi être plus informelle et prendre la forme d'une expo-sciences durant laquelle les élèves circulent librement d'un stand à l'autre, chaque stand résumant les activités de chaque groupe d'élèves.

Les parents d'élèves, les membres du conseil scolaire et la presse pourraient également être conviés à assister à la conférence ou à l'expo-sciences. Une invitation de la sorte serait particulièrement la bienvenue lorsque le thème de la recherche a des résonances locales. Certaines découvertes réalisées durant le projet pourraient influencer la façon dont l'établissement scolaire interagit avec son environnement ou sa communauté locale.

## Objectifs globaux 7 et 8

**Objectif global 7** : « développer les compétences en technologies de l'information et de la communication des élèves et les appliquer à l'étude des sciences ».

L'utilisation de la communication électronique au sein d'un établissement ou entre les établissements peut partiellement répondre à l'objectif global 7 à l'étape de l'organisation. Des TIC (par exemple, logiciel

d'acquisition de données, tableurs, bases de données, etc.) pourront être utilisées à l'étape d'action ; elles le seront à coup sûr à l'étape de présentation / d'évaluation (par exemple, images numériques, logiciels de présentation, sites Web, vidéo numérique, etc.).

**Objectif global 8** : « rendre les élèves conscients des implications morales, éthiques, sociales, économiques et environnementales de l'utilisation des sciences et des technologies ».

Le choix du thème doit permettre l'intégration dans le projet d'un ou de plusieurs éléments de l'objectif global 8.

## Dimension internationale

Le choix du thème offre également des possibilités d'illustrer la nature internationale de l'entreprise scientifique et la nécessité toujours croissante de la coopération pour s'attaquer à des problèmes mondiaux mettant en jeu la science et la technologie. La collaboration avec un établissement d'une autre région constitue une autre façon d'apporter une dimension internationale au projet.

## Types de projets

Tout en abordant les objectifs globaux 7, 8 et 10, le projet doit être basé sur la science ou ses applications.

À l'étape d'action, le projet peut prendre un caractère pratique ou ne mettre en jeu que des aspects théoriques. Il peut être mis en œuvre de plusieurs manières différentes.

- Concevoir et effectuer une recherche en laboratoire ou un travail sur le terrain.
- Effectuer une étude comparative (expérimentale ou autre) en collaboration avec un autre établissement.
- Recueillir, manipuler et analyser les données provenant d'autres sources, telles que des revues scientifiques, des organismes à vocation environnementale, des industries scientifiques et technologiques, et des rapports gouvernementaux.
- Concevoir et utiliser un modèle ou une simulation.
- Contribuer à un projet à long terme organisé par l'établissement.

## Stratégies logistiques

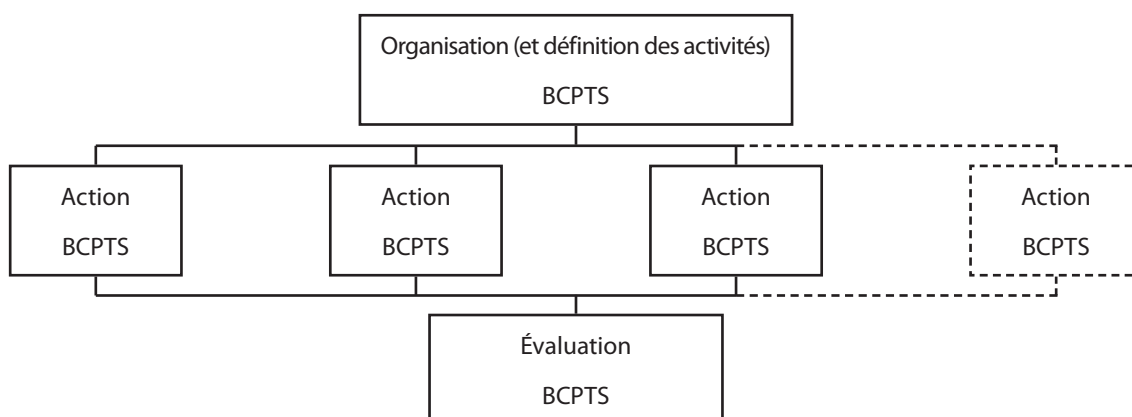
L'organisation logistique du projet du groupe 4 représente souvent un défi pour les établissements. Les modèles ci-après illustrent des façons possibles de mettre en œuvre le projet.

Les modèles A, B et C s'appliquent à un seul établissement alors que le modèle D concerne un projet qui implique la collaboration entre établissements.

### **Modèle A : groupes représentatifs de plusieurs matières et un seul thème**

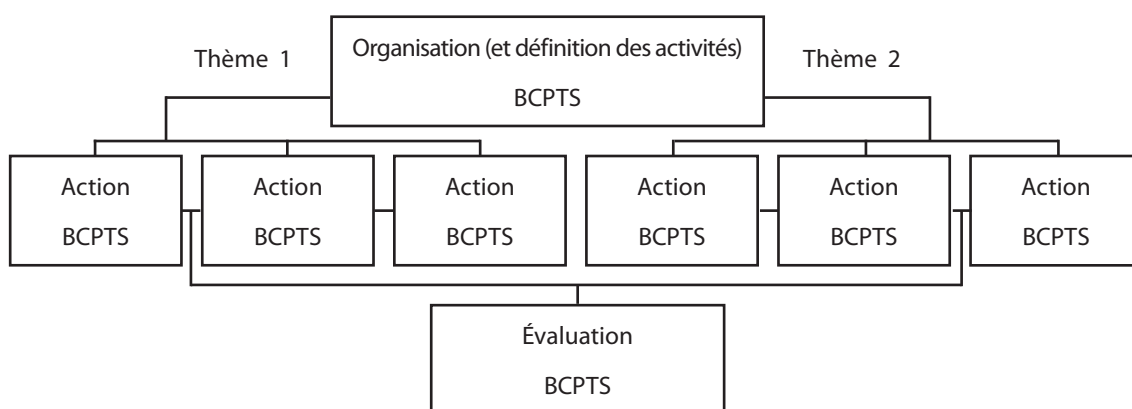
Les établissements peuvent choisir des groupes représentatifs de plusieurs matières du groupe 4 et un thème commun. Le nombre de groupes dépendra du nombre d'élèves. Les lignes pointillées dans le modèle montrent l'ajout d'autres groupes à mesure que le nombre d'élèves augmente.

B : biologie C : chimie P : physique T : technologie du design S : science du sport, de l'exercice et de la santé



## Modèle B : groupes représentatifs de plusieurs matières choisissant plus d'un thème

Les établissements ayant un grand nombre d'élèves peuvent choisir plus d'un thème.



## Modèle C : groupes représentatifs d'une matière

Pour les établissements qui choisissent des groupes représentatifs d'une matière avec un ou plusieurs thèmes dans l'étape d'action, il suffit de remplacer les groupes représentatifs de plusieurs matières dans le modèle A ou B par des groupes représentatifs d'une seule matière.

## Modèle D : collaboration avec un autre établissement

Le modèle de collaboration est possible pour tout établissement. À cette fin, l'IB fournira un babillard électronique sur le CPEL où les établissements pourront afficher leurs idées de projet et rechercher la collaboration d'autres établissements. Cela peut aller d'un simple partage d'évaluations pour un thème commun à une opération de collaboration totale à toutes les étapes.

Les établissements avec peu d'élèves du Programme du diplôme ou ceux avec des élèves de cours du Programme du diplôme ont la possibilité de travailler avec des élèves qui ne sont pas inscrits au Programme du diplôme ou qui n'étudient pas une matière du groupe 4, ou d'entreprendre le projet une année sur deux. Ces établissements sont toutefois encouragés à collaborer avec un autre établissement. Cette stratégie est également recommandée pour des élèves qui peuvent ne pas avoir participé au projet (par exemple, en raison d'une maladie ou parce qu'ils ont été transférés dans un nouvel établissement où le projet est déjà terminé).

## Calendrier

Les dix heures que l'IB recommande de consacrer au projet peuvent être réparties sur un certain nombre de semaines. La répartition de ces heures doit être prise en compte lors du choix du moment le plus opportun pour effectuer le projet. Il est toutefois possible qu'un groupe se consacre exclusivement au projet durant une certaine période si toutes ou presque toutes les autres activités de l'établissement sont suspendues durant cette période.

### 1<sup>re</sup> année

En première année, l'expérience et les compétences des élèves risquent d'être limitées et l'on recommande de ne pas commencer le projet trop tôt dans le programme. Toutefois, effectuer le projet durant la dernière partie de la première année présente l'avantage de réduire la charge de travail des élèves plus tard. Cette stratégie permet d'accorder du temps à la résolution de problèmes inattendus.

### 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> années

À la fin de la première année, l'étape de planification peut commencer, le thème peut être choisi et des discussions préliminaires par matière peuvent avoir lieu. Les élèves peuvent alors mettre à profit leurs vacances pour réfléchir à la façon dont ils aborderont le projet et être prêts à commencer à y travailler au début de la deuxième année.

### 2<sup>e</sup> année

Repousser le début du projet à un moment de la deuxième année risque d'augmenter la pression à laquelle les élèves sont soumis, particulièrement s'il commence tard dans l'année. En effet, l'échéancier est plus serré que pour les autres stratégies ; si un élève tombe malade ou que des problèmes inattendus surviennent, des difficultés supplémentaires s'ensuivront. Cette stratégie a néanmoins l'avantage qu'à ce moment, les élèves connaîtront bien leurs camarades et leurs enseignants, qu'ils auront sans doute l'habitude de travailler en équipe et qu'ils auront plus d'expérience dans la matière qu'en première année.

### NM et NS combinés

Lorsque les circonstances imposent que le projet ne soit entrepris qu'une année sur deux, on peut faire travailler conjointement les élèves de ce cours de NM et les élèves du NS d'autres matières du groupe 4.

## Sélection du thème

Les élèves peuvent choisir le thème de la recherche ou proposer d'autres thèmes exploitables et les enseignants décident alors du projet le plus viable sur la base de la disponibilité des ressources, du personnel, etc. Sinon, les enseignants peuvent choisir le thème de la recherche ou en proposer d'autres aux élèves qui choisiront celui qu'ils préfèrent.

### Choix des élèves

Les élèves feront sans doute preuve de plus d'enthousiasme et de plus de responsabilité s'ils ont choisi eux-mêmes le thème de la recherche. Vous trouverez ci-dessous les étapes d'une stratégie suggérée permettant aux élèves de choisir le thème du projet. À ce stade, les enseignants peuvent conseiller les élèves quant à la viabilité des thèmes proposés.

- Identifier les thèmes exploitables grâce à un questionnaire ou à une enquête menée auprès des élèves.
- Organiser une séance initiale de « remue-méninges » sur les thèmes ou problèmes possibles.

- Discuter brièvement de deux ou trois thèmes qui semblent intéressants.
- Choisir un thème par consensus.
- Les élèves dressent une liste des recherches qui peuvent être effectuées. Tous les élèves discutent ensuite de points tels que des chevauchements possibles et des recherches effectuées en collaboration.

## Évaluation

Le projet du groupe 4 est évalué à l'aide du critère *compétences personnelles* seulement ; c'est d'ailleurs la seule occasion où ce critère est utilisé. Les établissements choisissent la façon d'effectuer cette évaluation.

Remarque : le projet du groupe 4 ne doit pas servir à l'évaluation à l'aide des autres critères.

### Compétences personnelles (pour l'évaluation du projet du groupe 4 uniquement)

Ce critère sert à évaluer l'objectif spécifique 4.

	Aspect 1	Aspect 2	Aspect 3
Niveaux (points)	Motivation et persévérance	Travail en équipe	Réflexion personnelle
<b>Complètement (2)</b>	Manifeste sa motivation dans son approche du projet et le termine.	Collabore et communique avec les membres de son équipe, et tient compte du point de vue des autres.	Montre qu'il est bien conscient de ses propres points faibles et points forts, et réfléchit à son expérience d'apprentissage de façon attentive.
<b>Partiellement (1)</b>	Termine le projet mais manque parfois de motivation.	Échange quelques points de vue avec les membres de son équipe mais a besoin d'être conseillé pour travailler en équipe.	Montre qu'il est peu conscient de ses propres points faibles et points forts, et réfléchit à son expérience d'apprentissage.
<b>Aucunement (0)</b>	Manque de persévérance et de motivation.	Fait peu ou pas d'efforts pour collaborer avec les membres de son équipe.	Ne montre aucune conscience de ses propres points faibles et points forts, et ne réfléchit pas à son expérience d'apprentissage.

Un formulaire d'autoévaluation de l'élève peut aider à l'évaluation, mais son utilisation n'est pas exigée.

# Glossaire des mots-consignes

## Mots-consignes et définitions

Les mots-consignes, autrefois appelés « termes utilisés dans le cadre de l'évaluation » et présentés ci-après, sont des termes et formules clés utilisés dans les questions d'examen. Les élèves doivent les connaître et les comprendre dans le sens des définitions données. Bien que ces mots-consignes soient ceux qui reviennent le plus souvent dans les questions d'examen, il est possible que d'autres termes soient parfois utilisés pour amener les élèves à présenter leur argumentation d'une autre façon.

### Objectif spécifique 1

<b>Définir</b>	Donner la signification précise d'un mot, d'une expression, d'un concept ou d'une quantité physique.
<b>Dessiner</b>	Représenter à l'aide d'un diagramme ou d'un graphique précis et légendé, en utilisant un crayon. Une règle (droite) doit être utilisée pour dessiner les droites.
<b>Énumérer</b>	Fournir une liste de réponses brèves sans explication.
<b>Exprimer</b>	Donner un nom spécifique, une valeur ou une autre réponse brève sans explication ni calcul.
<b>Légender</b>	Ajouter des légendes à un diagramme.
<b>Mesurer</b>	Obtenir une valeur pour une quantité.

### Objectif spécifique 2

<b>Annoter</b>	Ajouter des notes brèves à un diagramme ou un graphique.
<b>Appliquer</b>	Utiliser une idée, une équation, un principe, une théorie ou une loi en relation avec un problème ou une question donnés.
<b>Calculer</b>	Obtenir une réponse numérique en montrant les étapes adéquates pour l'obtenir.
<b>Décrire</b>	Exposer de façon détaillée.
<b>Distinguer</b>	Clarifier les différences entre deux ou plusieurs concepts ou éléments.
<b>Estimer</b>	Donner une valeur approximative.
<b>Identifier</b>	Fournir la bonne réponse à partir de plusieurs possibilités.
<b>Résumer</b>	Présenter brièvement ou donner une idée générale.

## Objectif spécifique 3

<b>Analyser</b>	Décomposer de manière à exposer les éléments essentiels ou la structure.
<b>Commenter</b>	Émettre un jugement fondé sur une affirmation donnée ou le résultat d'un calcul.
<b>Comparer</b>	Exposer les similarités qui existent entre deux ou plusieurs éléments ou situations et se référer à ces deux ou à tous ces éléments tout du long.
<b>Comparer et opposer</b>	Exposer les similitudes et les différences qui existent entre deux ou plusieurs éléments ou situations, et se référer constamment à ces deux ou à tous ces éléments.
<b>Construire</b>	Présenter les informations de manière schématique ou logique.
<b>Déduire</b>	Arriver à une conclusion à partir d'informations fournies.
<b>Dériver</b>	Manipuler une relation mathématique pour donner une nouvelle équation ou relation.
<b>Déterminer</b>	Trouver la seule réponse possible.
<b>Discuter</b>	Présenter une critique équilibrée et réfléchie s'appuyant sur différents arguments, facteurs ou hypothèses. Les opinions et conclusions doivent être présentées clairement, et étayées de preuves adéquates.
<b>Élaborer</b>	Produire un plan, une simulation ou un modèle.
<b>Esquisser</b>	Représenter au moyen d'un diagramme ou d'un graphique (légendé de manière appropriée). L'esquisse doit donner une idée générale de la forme ou de la relation demandée et doit inclure des éléments appropriés.
<b>Évaluer</b>	Émettre un jugement en pesant les points forts et les points faibles.
<b>Expliquer</b>	Donner un compte rendu détaillé incluant les raisons ou les causes.
<b>Montrer</b>	Donner les étapes d'un calcul ou d'une dérivation.
<b>Prédire</b>	Donner un résultat attendu.
<b>Résoudre</b>	Obtenir des réponses à l'aide de méthodes algébriques et/ou numériques et/ou graphiques.
<b>Suggérer</b>	Proposer une solution, une hypothèse ou une autre réponse possible.

## Bibliographie

Cette bibliographie recense les principaux ouvrages qui ont éclairé la révision du programme. Elle ne constitue pas une liste exhaustive de tous les ouvrages existants dans ce domaine : une sélection judicieuse a été effectuée afin de fournir les meilleurs conseils aux enseignants. Cette bibliographie ne doit pas être perçue comme une liste de manuels recommandés.

DAVIS, B., ROSCOE, J., ROSCOE, D. et PHILIPS, R. 2005. *Physical Education and the Study of Sport*. 7<sup>e</sup> édition. Londres, Royaume-Uni : Mosby.

FOX, S. 1999. *Human Physiology*. Boston, États-Unis : WCB/McGraw-Hill.