

Connaissances scientifiques et théoriques : Le niveau 4

Sommaire

I.	Rappels concernant le développement des ressources énergétiques	1
1.	La production d'énergie.....	1
2.	Les filières énergétiques	2
3.	Les notions de base	3
3.1.	Capacité et Puissance	3
3.2.	Le VO2max.	4
3.3.	La fréquence cardiaque.....	4
3.4.	Relation entre Filières énergétiques, VO2 et FC	5
4.	Intérêt de ces notions pour un 1 ^{er} cycle de STEP	5
4.1.	Quel type de travail pour quel objectif ?	6
4.2.	Tableau récapitulatif des possibilités de travail	7
4.3.	Les effets de l'entraînement dans la filière aérobie	8
II.	Autres notions :	
1.	Les ressentis	9
2.	L'échelle de sensation RPE	9

Cet article a pour objectif de rappeler quelques notions théoriques ; ces informations font référence à certaines données scientifiques permettant de nous donner des repères mais elles sont à recontextualiser avec nos élèves... la dérive à éviter serait « l'applicationnisme scientifique » (M. Pradet) consistant à appliquer « au pied de la lettre » une connaissance scientifique dans nos cours d'EPS.

L'activité STEP permet d'entretenir et /ou de développer nos ressources énergétiques, biomécaniques et bio-informationnelles.

I. Rappels concernant le développement des ressources énergétiques :

Pour développer ses ressources énergétiques, il est nécessaire d'améliorer ses fonctions cardio-respiratoires pour que l'organisme puisse produire et utiliser plus efficacement l'énergie nécessaire à tout exercice musculaire.

1. La production d'énergie :

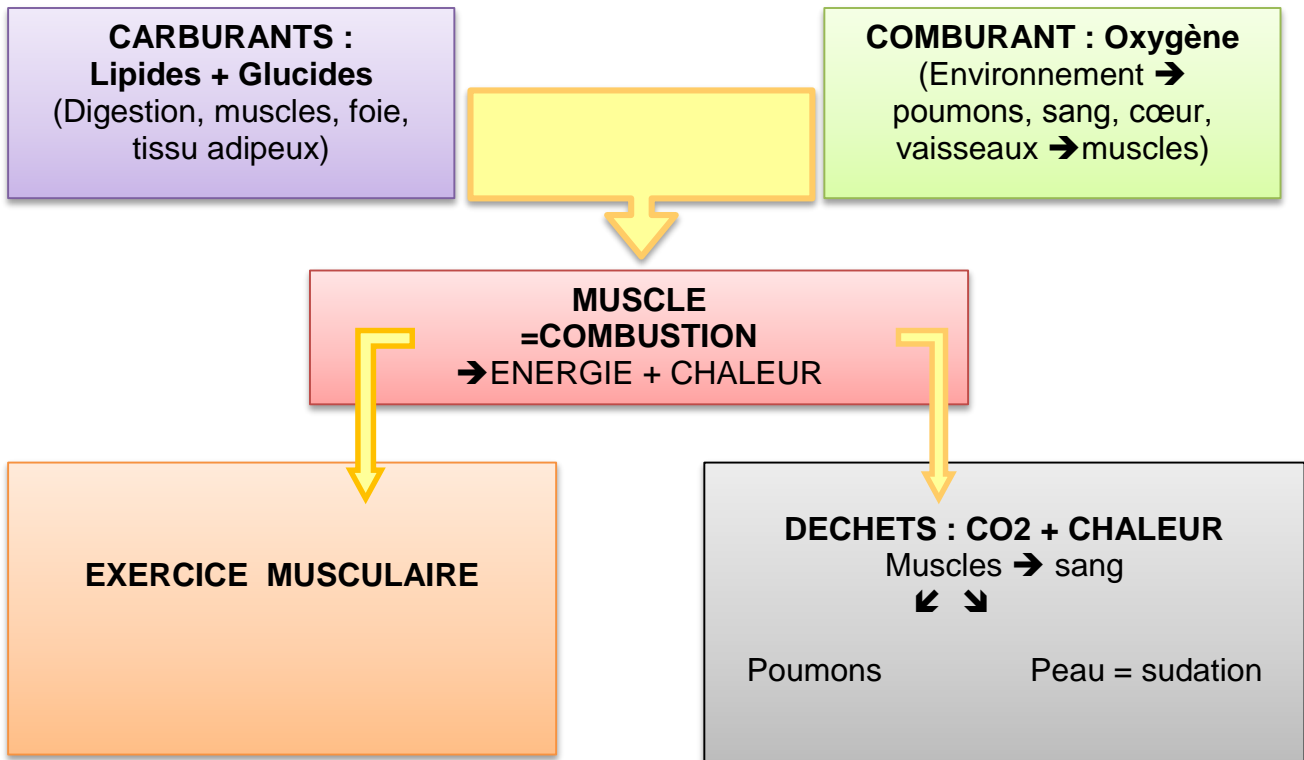
La production d'énergie provient d'une **combustion** qui a lieu dans le muscle.

Le corps a besoin de « **carburants** », issus des aliments et transformés pour être utilisables par le muscle. Selon l'intensité et la durée de l'exercice, cette combustion peut utiliser des « carburants » différents présents dans le muscle lui-même ou transportés par le sang :

- ✓ Pour les exercices de longue durée et de faible intensité, c'est surtout un mélange composé d'une petite quantité de glucides (sucres) et d'une grande quantité de lipides (graisses) qui en constitue le carburant essentiel.
- ✓ Lorsque l'intensité de l'exercice augmente progressivement, les proportions lipides/glucides s'inversent.

- ✓ A l'opposé, pour les exercices intenses, ce sont essentiellement les glucides et, plus particulièrement l'un d'entre eux « le glycogène », qui en deviennent les carburants presque exclusifs.

Comme dans toute combustion, ces carburants ne peuvent « brûler » longtemps sans apport conséquent d'oxygène. L'oxygène constitue, en quelque sorte, le « **comburant** » de toute combustion.



L'oxygène est transporté par le sang et utilisé dans les muscles. Lorsque l'intensité de l'exercice augmente, le cœur (la « pompe » cardiaque) et la respiration s'accroissent pour apporter plus d'oxygène et produire plus d'énergie. On dit que l'exercice se fait en « aérobic ». Quand l'exercice devient trop intense, voire maximal, l'organisme va rencontrer des difficultés pour transporter et utiliser l'oxygène, l'énergie sera produite sans oxygène durant un temps limité.

2. Les filières énergétiques :

Les « carburants » issus de l'alimentation sont transformés et stockés sous forme de glucides, de lipides, de glycogène mais pour être utilisés par le muscle, ils doivent se transformer en **ATP** (Adénosine Triphosphate), seule molécule utilisable pour permettre au muscle de se contracter. Les cellules musculaires n'en contiennent qu'une toute petite quantité qui est épuisée en quelques secondes. Il est donc nécessaire que l'organisme en resynthétise au fur et à mesure de ses besoins.



Il existe deux voies de production d'énergie qui se succèdent.

En l'absence d'oxygène : c'est la voie anaérobie

En présence d'oxygène : c'est la voie aérobie, celle que nous allons stimuler par notre travail en step.

Tout effort est défini par son intensité et sa durée. Les filières énergétiques sont les différentes modalités de resynthèse de l'ATP.

Résumé des caractéristiques essentielles des différentes filières énergétiques D'après M.Pradet (1989)

	Anaérobie Alactique	Anaérobie Lactique	Aérobie
Substrats	ATP CP	Glucides (glucoses et glycogène)	Glucides Lipides Protéines (faible %)
Délai d'efficacité maximum	Nul	20 à 30 secondes	1 à 3 minutes
Puissance	Très élevée + + + +	Elevée + +	Dépend du VO2 max
Temps d'épuisement à puissance maximale	2 à 3 secondes	25 à 40 secondes	3 à 15 mn
Capacité	Très Faible +	Faible +	Illimitée + + + + +
Temps d'épuisement de la capacité (réserve)	Entre 7 et 20 secondes	2 minutes	Dépend du % du VO2 max utilisé

3. Les notions de base :

3.1. Capacité et Puissance :

Chaque filière énergétique possède :

Une **capacité**

Une **puissance**

Une **durée** de maintien du processus qui est égale à : $\frac{\text{Capacité}}{\text{Puissance}}$



- La **capacité** : c'est la quantité totale (contenance) d'énergie disponible dans le réservoir
- La **puissance** : c'est la quantité maximale d'énergie utilisable par unité de temps (débit du robinet)

On peut chercher à améliorer sa puissance et/ou améliorer sa capacité ; ce n'est pas le même type d'entraînement. On jouera alors sur les **paramètres d'intensité, de durée de travail et de temps de récupération.**

3.2. Le VO2max :

L'aptitude d'un individu à fournir un exercice intense pendant une durée supérieure à deux minutes dépend grandement de sa capacité à prélever, transporter et utiliser l'oxygène depuis l'air ambiant jusqu'aux fibres musculaires actives.

- ✚ **Le VO2max** correspond au volume maximum d'oxygène qu'un individu peut consommer en une minute lors d'un exercice musculaire intense de longue durée (en millilitres par minute par kg). Autrement dit c'est la « cylindrée du moteur aérobie » : Au fur et à mesure que le sportif « roule » et accélère, sa consommation d'oxygène augmente ; mais à un moment donné, cette dernière n'augmente plus, il a donc atteint sa consommation maximale d'O2 ou VO2 Max. Au-delà de cette phase, s'il peut encore accélérer pendant quelques instants c'est grâce à sa volonté et à sa capacité à utiliser ses ressources anaérobies.
- ✚ **Le Tlim** : Selon les physiologistes (Billat 1996), on peut tenir un **effort à 100%** de son Vo2max au mieux durant **6 à 8 minutes** (pour nos élèves, la fourchette **4 à 6 minutes** semble plus appropriée). Le temps maximal qu'un individu peut tenir à une intensité donnée, en termes de % de VO2max, est appelée le Tlim (temps limite). Le Tlim est une donnée supplémentaire intéressante pour déterminer le volume total d'un entraînement. (Gerbaux et al. Revue EPS N°259-1996).
- ✚ La **P.M.A.**, Puissance Maximale Aérobie, est la puissance correspondant à un effort à 100 % du VO2max.

3.3. La fréquence cardiaque :

- ✚ La **fréquence cardiaque (FC)**, ou rythme cardiaque, définit le nombre de battements du cœur par minute (BPM). On parle de « pouls », qui correspond à la perception du sang éjecté par le cœur dans une artère. C'est pratiquement le seul indicateur physiologique qui est utilisable sur le terrain pour renseigner sur l'intensité de l'exercice.
- ✚ La **FC de repos (FCR)** correspond à la **fréquence cardiaque au repos**. Elle doit être prise le matin, dans son lit en se réveillant, ou avec nos élèves, après quelques minutes de calme, de préférence en position allongée. L'entraînement a un impact sur la fréquence cardiaque au repos. Ainsi, pour un adulte sédentaire la fréquence cardiaque au repos est d'environ **60 à 80 pulsations par minute**. Pour un sportif entraîné, cette même fréquence peut descendre jusqu'à environ **40-50 pulsations par minute**.
- ✚ La **fréquence cardiaque maximum (FCmax)** est le nombre maximum de battements par minute du cœur, c'est-à-dire que le cœur ne peut pas battre plus vite que la FCmax. L'effort maximum est donc à 100% de la FCmax, impossible d'aller plus haut.

100% de la FCmax correspond donc théoriquement à 100% VO2max.

La fréquence cardiaque augmente de façon linéaire en fonction de la puissance de l'exercice. **Mais à un % donné d'intensité ne correspond pas le même % de FC max.** (ex : Pour une intensité à 80% de VO2max, la FC correspondante ne sera pas 80% de FC max) (cf. tableau page 5).

Selon Astrand, la FCmax peut être calculée ainsi avec une approximation à plus ou moins 10 pulsations/minute :

- Pour les femmes : FCmax = 226 - âge
- Pour les hommes : FCmax = 220 - âge

Pour simplifier, nous retiendrons **pour nos élèves que « FCmax = 220 - âge ».**

✚ La **fréquence cardiaque de réserve** est la différence entre la FCmax et la FC repos :
FC réserve = FCmax - FC repos

✚ La **fréquence cardiaque d'entraînement (FCE)** est la fréquence cardiaque « ciblée » durant un exercice musculaire à une intensité définie. Elle peut être calculée selon la méthode de **Karvonen**, qui semble plus « individualisée » puisqu'elle tient compte non seulement de la FCmax de l'individu mais aussi de sa FC de repos et de sa FC de réserve :

$$\text{FCE} = (\text{FC réserve}) \times (\% \text{ intensité de travail choisi}) + \text{FC repos}$$

Exemple : Pour un élève de 20 ans avec FC repos = 70, FC max = 200 et FC réserve de 130 (200-70)
 FCE pour un effort à une 80% de VO2max = 130x80% + 70 = 104+70
 FCE = 174

✚ La **fréquence cardiaque de récupération** entre deux efforts ne doit être : ni trop haute (on est trop fatigué pour repartir), ni trop basse (il faudrait refaire un échauffement) ; on considère, de manière générale que 120 pulsations/minutes (soit 2 pulsations/seconde) est le bon ordre de grandeur.

3.4. Relation entre Filières énergétiques, VO2 et FC :

Filières énergétiques	% moyen de VO2max	% moyen FCmax
Capacité aérobie	60-70	75-85
Capacité aérobie	70-80	85-92
Puissance aérobie (seuil anaérobie)	80-90	92-96
Puissance maximale aérobie	100	100

Dans la pratique scolaire, nous n'utilisons pas la notion de « % de VO2max », un peu complexe pour nos élèves ; toutefois, le pourcentage de l'intensité de travail se réfère bien à cette VO2max et non à celui de la FCmax. Le tableau ci-dessus nous indique les **décalages existant entre %VO2max et %FCmax dans les différentes zones d'intensité.**

En step, quand nous parlons d'intensité de travail avec nos élèves, nous utilisons plutôt le terme de « **% effort max** » plutôt que celui de « % de VO2max ».

4. Intérêt de ces notions en Step- CP5 pour un 1^{er} cycle (Niveau 3)

Ces notions peuvent nous aider pour construire et proposer des séquences de travail. Elles nous informent sur les données « théoriques » mais des **ajustements** sont nécessaires dans la pratique, puisqu'il existe parfois des décalages avec la réalité du terrain et les ressources réelles des élèves.

4.1. Quel type de travail pour quel objectif ?

Principes de bases :

- En fonction de l'**objectif** choisi (« Intensité/ Se surpasser », « Se développer, se remettre en forme », ou « S'entretenir, s'affiner »), une filière et un système (puissance ou capacité) doivent être **prioritairement** mis en jeu.
- C'est l'**intensité** (donnée concrètement par le % d'intensité de travail ou la FC associée) et la **durée de l'effort** fournies qui vont permettre l'amélioration / l'entretien d'une capacité ou d'une puissance dans une filière énergétique.

Objectif choisi	Registre d'effort et filière	Intensité de l'effort	Durée totale de l'effort à cette intensité	Type de travail
« Intensité, se surpasser au max »	Puissance Maximale Aérobie	100%	12 à 18 minutes	Fractionné en séries de courte durée
« Intensité, se surpasser »	Puissance Aérobie	85 %-95%	12 à 24 minutes	Fractionné en séries de courte durée
« Se développer, se remettre en forme »	Capacité Aérobie	70-80%	20 à 60 minutes	Fractionné en séries de moyenne durée
« S'entretenir, s'affiner »	Endurance fondamentale	60-70%	≥ 30 minutes	Fractionné en séries de longue durée ou travail en continu

L'objectif « **développer sa motricité** » peut être également choisi en step ; il peut être rattaché à la capacité ou à la puissance aérobie selon le niveau de compétence attendue du programme et des capacités des élèves qui ont choisi ce mobile (Cf. Niveau 5). Pour les niveaux 3 et 4, l'effort est aérobie avec une intensité de travail de 60-70% effort max.

4.2. Tableau récapitulatif des possibilités de travail :

Ce tableau donne quelques indications générales pour organiser le contenu d'une séance en fonction de l'objectif poursuivi.

Intensité % effort max	Objectif de séance :	Pour quel objectif « énergétique » en Step CP5 ?	Durée totale possible de l'effort à cette intensité	Types de séquences* Exemples :	Nature et durée de la récupération	Fourchette de « FCE » / zones de travail	
						FC repos	Ex. pour un élève de 17 ans :
100%	Développement de la PMA si % proche du max	« Développement, surpassement de soi »	12 à 18 minutes	2x4 min, ou 3x3, ou 4x3, ou 6x2 ou 3x4, ou 2x6 1x3/1x6/1x3...	Active = à la durée de l'effort	50 à 95 puls	Proche de FCmax
≥ 85 %	Développement de la puissance aérobie.	« Développement, surpassement de soi »	12 à 24 minutes		Active ≤ à la durée de l'effort Entre 2 et 6' Reprise à FC ± 120 puls	50 à 60 puls/min	>180
						60 à 80 puls/min	>180-185
						80 à 95 puls/min	≥ 185
70-80%	Entretien et développement de la capacité aérobie	« Développement, remise en forme »	20 à 60 minutes	2x10 2x12 3x8 ou 4x6 ou 1x6/1x12/1x6...	Active Entre 2 et 5 ' Reprise à FC ± 120 puls	50 à 60 puls/min	160 à 175
						60 à 80 puls/min	165 à 180
						80 à 95 puls/min	170 à 180
60-70%	Entretien de la capacité aérobie	« Entretien, affinement »	≥ 30 minutes	3x10 ' ou 2x15' ou 1x10/1x15/1x10' 2x20...	Semi-active et de quelques minutes (< 3') Reprise à FC ± 120 puls	50 à 60 puls/min	141 à 160
						60 à 80 puls/min	145 à 165
						80 à 95 puls/min	155 à 170
< 60%	Récupération active	Récupération					

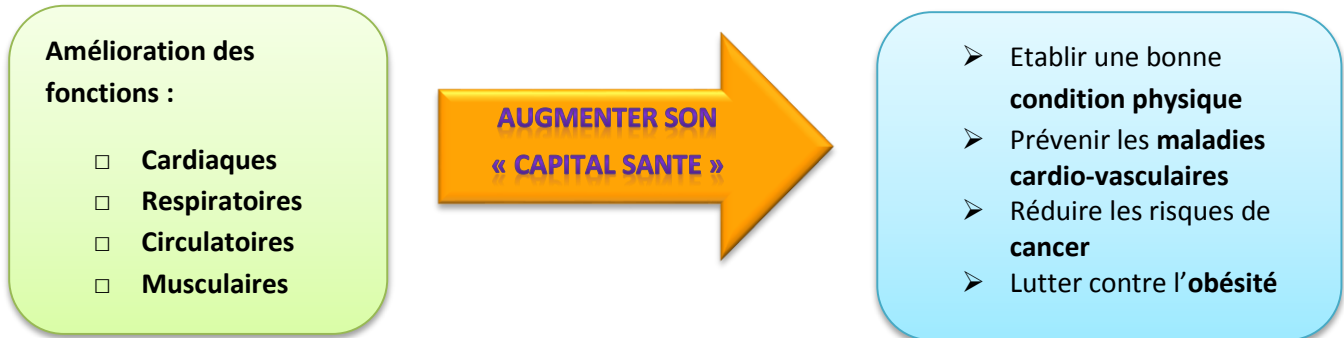
*Les séquences peuvent être doublées voire triplées dans la limite de la durée totale possible de l'effort à l'intensité choisie et selon les conditions réelles de temps de pratique dans une séance d'EPS. .

4.3. Les effets de l'entraînement dans la filière aérobie :

S'entraîner ...pourquoi faire ?

L'entraînement, « exercice musculaire répété selon un protocole qui est fonction de la discipline pratiqué » (Kedra, 2008) amène l'organisme à s'adapter pour répondre « au stress » crée et fournir les ressources nécessaires.

Utilité de l'entraînement 1: De manière générale, pourquoi développer le système aérobie ?



✚ Effets de l'entraînement sur les fonctions cardiaques :

- Baisse de la FC de repos (lié au développement du myocarde, parois et cavité cardiaque, et à l'augmentation du volume d'éjection systolique)
- Diminution de la FC max pour le même niveau d'effort
- Augmentation du débit cardiaque avec meilleure efficacité de la « distribution sanguine » (« du fin fond du cerveau aux extrémités des orteils ! »)
- Stabilisation plus facile de la FC d'un sujet entraîné pour une même intensité d'exercice aérobie, et à un seuil plus bas.
- Retour à la FC normale (FC repos) plus rapide (récupération cardiaque)

✚ Effets de l'entraînement sur les fonctions respiratoires :

- Augmentation du débit respiratoire maximal
- Meilleure utilisation des muscles respiratoires.
- Amélioration de la récupération ventilatoire (Dette d'O₂ plus faible)
- Augmentation de la conso max d'O₂

✚ Effets de l'entraînement sur les fonctions circulatoires :

- Amélioration de la circulation sanguine
- Amélioration de l'irrigation des muscles et des tissus liée à l'augmentation du réseau capillaire
- Augmentation de la taille des vaisseaux et de la capacité d'extraction de l'oxygène du sang
- Augmentation du retour veineux et amélioration du drainage veineux et lymphatique par une meilleure réabsorption des liquides.
- Diminution de la tension artérielle : « Cooooool !!!!! »

✚ Effets de l'entraînement sur les fonctions musculaires :

- Augmentation du nombre, du volume des mitochondries, « véritables usines à oxygène » d'où une augmentation de l'utilisation d'O₂
- Augmentation de l'activité des enzymes oxydatives
- Augmentation de la rapidité d'oxydation des glucides
- Augmentation de la rapidité et de la précocité de l'oxydation des graisses
- Augmentation de la dégradation et de la consommation des lactates, d'où une augmentation de la tolérance de l'effort entraînant un recul du seuil.
- Augmentation des fibres lentes oxydatives.

Utilité de l'entraînement 2 : Pourquoi travailler entre 60 et 70% de la Vo2max ? (puls entre 140 et 160)

Travailler à cette intensité favorise l'élimination des déchets, sollicite la disponibilité musculaire, active le transport d'oxygène, renforce les systèmes articulaires et ligamentaires.

On utilise également ce type d'effort pour récupérer d'efforts plus intenses (élimination des lactates), ou s'assurer une reprise d'entraînement. Ce type d'effort contribue à l'entretien de sa forme (tonification musculaire, meilleure assimilation de l'oxygène) et à la perte de poids.

Utilité de l'entraînement 3 : Pourquoi travailler entre 70 et 80% de la Vo2max et ainsi développer sa capacité aérobie? (puls entre 160 et 180).

Travailler dans cette zone permet d'améliorer la capillarisation et donc le transport de l'oxygène ainsi que la stabilisation et l'élimination des lactates pendant l'effort.

C'est une zone de développement efficace de l'endurance aérobie. On améliore la « contenance du réservoir ».

Utilité de l'entraînement 4 : Pourquoi travailler au-dessus de 85 % de la Vo2max ainsi développer sa puissance aérobie? (puls au-dessus de 180)

Travailler dans cette zone améliore la tolérance lactique, le système cardio-respiratoire, la capillarisation musculaire.

Ce type d'effort permet également de récupérer et d'éliminer les déchets sans entamer les réserves de glycogène. On améliore le « débit du robinet » ce qui nous permet de faire un effort plus intense.

Utilité de l'entraînement 5 : Quelle utilité des efforts à PMA (puissance maximale aérobie) ?

Les efforts à puissance maximale aérobie sont des efforts proches de FC max. Ils améliorent le débit cardiaque (la « pompe se muscle » : amélioration du débit du robinet), l'utilisation de l'oxygène intramusculaire. Ces efforts abaissent donc le délai d'installation de VO2 Max.

On améliore le débit du robinet pour faire un effort plus intense plus longtemps. On travaille également la résistance aux lactates.

Finalement, l'**entraînement** va permettre :

- ✓ De faire un effort plus long pour une même intensité.
- ✓ De faire un effort plus intense.
- ✓ De développer la capacité de récupération, donc d'augmenter la charge d'entraînement.
- ✓ De « s'aérer la tête ». C'est ici la détente, l'évacuation du (« mauvais ») stress qui se rattache à cette expression.



Amélioration de son état général de « forme » physique et mentale

II. Autres notions :

1. Les ressentis :

On peut définir le « ressenti » comme **l'impression (interne)** que l'on a de quelque chose ou de quelqu'un, d'une sensation ou d'un sentiment.

C'est une notion subjective mais qui nous semble essentielle dans les activités de la CP5. En effet, cela permet, sur le terrain, **d'ajuster et d'adapter** l'utilisation des connaissances scientifiques et théoriques sur la physiologie de l'effort. Elle valorise également la notion **d'auto-référencement** en autorisant l'élève à adapter la charge d'entraînement en fonction de ses ressources propres.

On peut aider les élèves à identifier **la nature** et la **valeur** du ressenti en donnant des exemples et en graduant ces ressentis selon une échelle de valeur :

Nature :

Musculaires et articulaires	Cardio-respiratoires	Psychologiques / mentaux - / +	
Tensions Lourdeur Durcissement Contracture Sensation de vide (« plus de jus »)...	Essoufflement Transpiration Chaleur Rougeur (peau) Brûlures Accélération rythme cardiaque...	Lassitude Nonchalance Mollesse Passivité Fatigue Perte de « mémoire » / oublis...	Motivation Dynamisme Bien-être Euphorie...

Valeur : Echelle de 1 à 5

1 = Pas du tout	2= Très peu	3= Un peu	4= Assez	5=Beaucoup

2. L'échelle de sensation RPE :

Cette notion proche de celle du « ressenti » invite le sujet à se centrer sur la manière dont il perçoit l'effort.

Gunnar BORG, Docteur en Psychologie et Professeur Émérite des Sciences psychophysiques et de la perception à l'Université de Stockholm, a réalisé des travaux sur des mesures d'évaluation subjective de l'effort perçu au cours de tâches avec forte contrainte physique. Il élabore des échelles d'évaluation subjective de l'effort perçu ou échelle RPE (Ratings of Perceived Exertion scale).

La première échelle RPE comportait 21 graduations. De fortes corrélations ont été retrouvées entre **les valeurs subjectives de l'effort perçu ou RPE et le coût cardiaque ou la FC** :

$$FC = RPE \times 10$$

L'échelle RPE a été construite pour avoir une relation linéaire avec la FC et la VO₂ au cours d'un exercice de pédalage pour être étendue par la suite aux exercices physiques de course à pied.

L'échelle en 21 graduations de 1961 (RPE 0-20) n'étant pas linéaire avec la FC, elle fut remplacée en 1971 par l'échelle en 15 graduations (RPE 6-20). Le **point 6** est le nouveau point de départ de l'échelle car **la FC de repos** estimée pour beaucoup d'adultes est autour de **60 BPM** (60 = 6 x 10)

Echelle de perception de perception de l'exercice de Borg
(Borg RPE Scale, Gunnar Borg, 1970, 1985, 1984, 1998)

6	Aucun exercice
7	
	Extrêmement léger
8	
9	Très léger
10	
11	Léger
12	
13	Quelque peu difficile(modéré)
14	
15	Difficile
16	
17	Très difficile
18	
19	Extrêmement difficile
20	Exercice maximum

Le RPE peut être utilisé en step pour donner des repères aux élèves sur le niveau de pénibilité du travail réalisé. Nous pouvons demander à nos élèves de travailler dans une zone cible de perception de l'effort.

Exemples :

- **Zone RPE entre 10 et 12** : niveau « léger » : lors des phases d'échauffement ou de récupération.
- **Zone RPE entre 12 et 14** : niveau « modéré » : lors des phases de récupération active ou de travail de faible intensité (entretien de soi, perte de poids).
- **Zone RPE entre 14 et 16** : niveau « modéré » à « difficile » : lors des phases de travail d'entretien de la **capacité aérobie** avec une intensité d'effort comprise entre **60 et 70% du max**, et en moyenne **140 <FCE<160** (travail longue durée, perte de poids).
- **Zone RPE entre 16 et 18** : niveau « très difficile » : lors des phases de travail de développement de la **capacité aérobie** avec une intensité d'effort comprise entre **70 et 80% du max** et en moyenne **160 <FCE<180** (endurance active, résistance douce).
- **Zone RPE entre 18 et 19** : niveau « très difficile » à « extrêmement difficile » : lors des phases de travail de développement de la **puissance aérobie** avec une intensité d'effort comprise entre **85 et 95% du max** et en moyenne **180 <FCE<195** (résistance dure, fractionné court ou long).

Références bibliographiques :

Billat, V. *Physiologie et méthodologie de l'entraînement: de la théorie à la pratique.*1996

Gacon G. « Signification et rôle de la fréquence cardiaque dans l'entraînement aérobie » Cardisport Dijon.

Garcin M., « *Quelle est la prise en compte des données scientifiques dans l'enseignement de la CP5? ... « Comment apprendre à l'élève à utiliser la perception de l'effort pour orienter son activité physique en vue du développement et de l'entretien de soi ? »*. FSSEP, 18 mai 2010

Garnier S. « les filières énergétiques » L1 STAPS Toulouse-UE.6.2 - UE.13.3 Méthodologie du travail universitaire APDP : Activités Physiques de Développement Personnel

Gerbeaux et al. « Fondamentaux d'une pratique aérobie en milieu scolaire », revue EPS N°259-1996

Grappe F. « Détermination des différentes zones d'intensité » www.fredericgrappe.com

Kedra Ph. « Mécanismes physiologiques d'adaptation à l'exercice musculaire » 2008

Mary X., « La course de durée au collège »-www.ac-reims.fr/datice/eps/...course...mary/fpc_course_duree.pdf

Menetrier A. et al « Les filières énergétiques à travers les méthodes d'entraînement à la course à pied ».

Schnitzler C. « La course de durée en cycle terminal: La notion d'allure cible comme aide à la construction des contenus », Strasbourg

Verson T. « L'entraînement »- « Physiologie de l'exercice » -<http://t.verson@free.fr>

http://www.staps.uhp-nancy.fr/foad_natation/physiomusculaire/basesphysio.pdf