

LA QUANTIFICATION DE LA CHARGE D'ENTRAINEMENT

*Centre **R**essources d'**O**ptimisation de la **P**erformance **S**portive
C.R.E.P.S. PACA site d'Antibes*

**LES DIFFERENTS ELEMENTS A PRENDRE
EN COMPTE POUR L'ETABLISSEMENT
DE L'INDICE DE CHARGE D'ENTRAINEMENT**

*Christophe KELLER (2007)
D'après un travail initial de C.COLOMBO*

Méthode d'analyse des données de l'entraînement

Christophe KELLER (2007) - C.R.O.P.S. site d'Antibes

La charge d'entraînement « C'est la mesure quantitative et qualitative du travail réalisé à l'entraînement » (WERCHOSCHANSKI 92).

Quantifier la charge d'entraînement et de compétition fait désormais partie intégrante de tout entraînement sportif rigoureux. la nécessité de mesurer cette charge rend indispensable l'utilisation d'un système de quantification, permettant une adaptation individuelle (GABRIEL *et al.*, 1998).

De ce fait, le calcul de la charge d'entraînement passe obligatoirement par l'analyse des données de l'entraînement qui prend en compte :

- ▶ Le recueil des données de l'entraînement (kilométrage, type d'activité, volume horaire journalier, la vitesse etc...) Pour ce faire un codage des activités est nécessaire.
- ▶ La distinction entre entraînement général et spécifique.
- ▶ La quantification du nombre d'heures effectuées dans l'année.
- ▶ L'évaluation quotidienne des charges d'entraînement (utilisable d'un indice de charge général et spécifique d'un contenu particulier).
- ▶ Le recueil des sensations de fatigue, d'anxiété et de perturbation du sommeil (questionnaire d'évaluation).
- ▶ La mesure des progrès réalisés pour une période donnée.
- ▶ L'analyse de l'évolution respective des charges d'entraînement et des performances.
- ▶ L'étude de la diminution des effets de l'entraînement en fonction du temps (constante de temps de décroissance [durée des effets de l'entraînement]).

Constante de temps de décroissance ou diminution des effets de l'entraînement en fonction du temps

▶ Une constante de temps de 50 jours a été suggérée par Calvert et Coll, (1976) - Bannister et Hamilton, (1985) pour des sports d'endurance et par Busso et Coll, (1991) pour le ski de fond.

Elle indique qu'**après 50 jours, la moitié des effets positifs** de l'entraînement a disparu.

▶ Une constante de temps de **12 jours** a été suggérée par Busso et Col, (1991) pour la partie terminale en triathlon (**60 % des effets après 6 jours et 1/3 après 12 jours**).

Morton et Coll, (1990) -11 jours et Calvert et Coll, (1973) - 15 jours.

▶ Il est à noter que le niveau d'optimalité d'entraînement est de 200 à 250 jours d'entraînement.

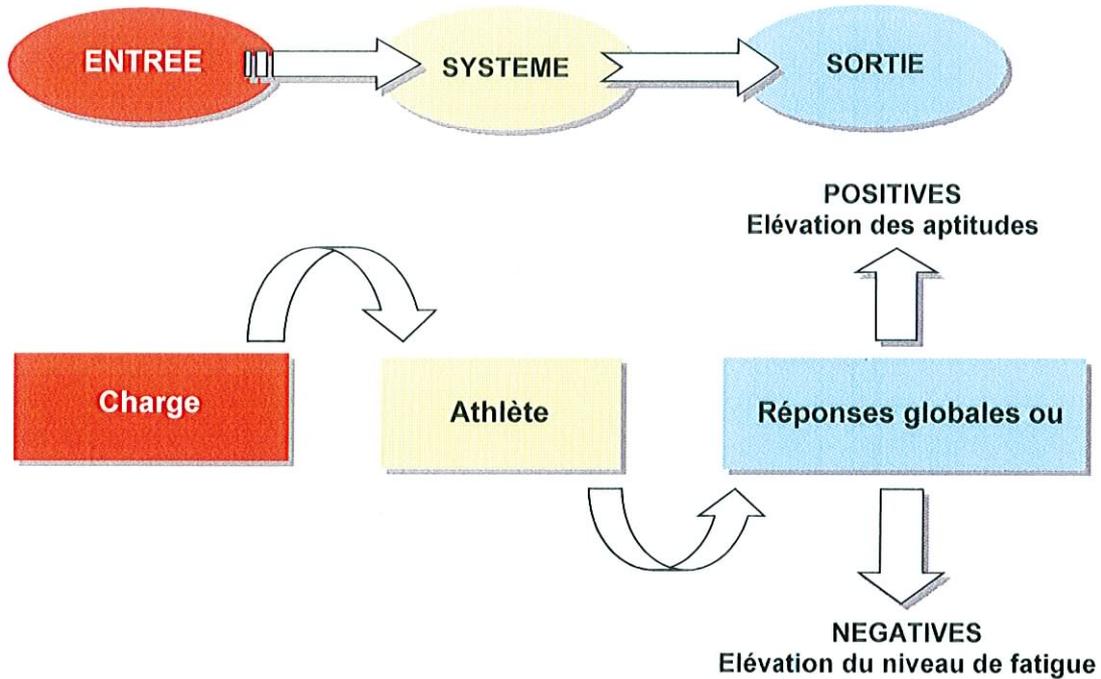
La théorie des systèmes

Les relations entre la quantité d'entraînement et la performance ont fait l'objet de nombreuses études Calvert et Coll, (1976) - Bannister et Coll (1976), (1998) - Morton et Coll, (1990) - Busso et Coll, (1991) etc...

Toutes utilisent la théorie des systèmes, appliquée à la description des effets de l'entraînement sur l'évolution des performances (Calvert, Banister et Coll, 1976)

Dans cette application, l'athlète est assimilé à un système ouvert avec une entrée (la charge d'entraînement) et une sortie (les réponses globales de l'organisme).

Application de la théorie des systèmes à la description des effets de l'entraînement sur la performance



C.COLOMBO, adapté de BANNISTER et Coll, (1998)

EXEMPLES DE DIFFERENTS MODELES DE DE CALCUL DE LA CHARGE D'ENTRAINEMENT

Utilisable pour les lancers, la course à pieds, le triathlon, le cyclisme, le ski de fond, la gymnastique sportive, les sports collectifs, la natation, la musculation, la préparation athlétique dans les sports collectifs etc...

C.R.O.P.S. site d'Antibes

*Christophe KELLER (2007)
D'après le travail initial de recensement de C.COLOMBO*

Calcul de l'indice de charge d'entraînement pour les sports à dominant énergétique

Christophe KELLER (2007) - C.R.O.P.S. site d'Antibes

Bannister et Hamilton (1985) (1) - sport à dominante énergétique

Modèle de quantification qui prend en compte la durée et l'intensité de l'entraînement.
L'indice de charge est formulé sous forme de **TRIMP** (Training Impulse, en unité arbitraire).

$$W(t) = d.k.x$$

$$x = \frac{(F_c \text{ exercice} - F_c \text{ de repos})}{(F_c \text{ max} - F_c \text{ de repos})}$$

d = durée de l'exercice en minutes

k = $0,64.e^{1,92}$ chez l'homme et $0,86.e^{1,67}$ chez la femme

X est donc estimé à partir de la Fc moyenne soutenue pendant la séance, ce qui nécessite un découpage en plusieurs périodes pour calculer les périodes d'intensité différentes (variations d'allure, de profils de terrains par exemple...)

k est un facteur de pondération permettant de majorer le poids des séances à haute intensité.

Exemple :

Fc de repos :	55	bpm
Fc exercice :	150	bpm
Fc max :	204	bpm
Durée (de la séquence) :	90	mn

Méthode de calcul :

$$x = 95 (150 - 55) / 154 (204 - 50)$$

$$d = 90 \text{ mn}$$

$$k = 0,64^{1,92}$$

Calcul de l'indice de charge de la séquence*		
Fc de repos (bpm)	55	bpm
Fc exercice (bpm)	160	bpm
Fc max (bpm)	204	bpm
Durée en mn (de la séquence)	90	mn
Indice de charge de la séquence (TRIMP)	157	TRIMP

* Calcul pour un homme

Pour l'appréciation de la Fc max prédite, il est préférable d'utiliser l'équation de Speedo (2) :

$$FC \text{ max} = 210 - (0,65 \times \text{âge})$$

Age de pratiquant	40	ans
Fc max prédite	184	bpm

Karvonen (3)

Modèle de quantification qui permet de **définir une zone d'effort souhaité en % de Fc max**. Ce modèle considère que plus la fréquence cardiaque est élevée, plus l'intensité de l'exercice est grande. L'auteur a établi que la Fc de réserve (FCR) résulte de la Fc max (Fc max) moins la Fc de repos. Le calcul de la fréquence cardiaque cible est établi à l'issus de l'équation suivante :

$$\text{Fc de travail} = [(F_c \text{ max} - F_c \text{ repos}) \times \% \text{ effort}] + F_c \text{ repos}$$

Exemple :

Fc de repos :	50	bpm
Fc max :	200	bpm
Fc de reserve	150	bpm
% d'effort souhaité	80	%

Méthode de calcul :

$$(150 \times 80 \%) + 50 = 170 \text{ bpm}$$

Calcul de la fréquence cardiaque cible		
Fc de repos (bpm)	50	bpm
Fc max (bpm)	200	bpm
FC de reserve	150	%
% d'effort souhaité	70	%
Zone d'effort souhaité	155	BPM

Quantification de l'intensité en % de la FCR ou de la Fc max (4)

L'American heart association (1981) et l'American College of sports Medicine (1990) ont illustré différents niveaux de contrôle de l'intensité de l'effort qui peuvent être mis en évidence.

Quantification de l'intensité en % de la FCR ou en % de la Fc max

Fc max bpm	FCR bpm	INTENSITE
< 35 %	< 30 %	Très légère
36%	30 - 49 %	Légère
60 - 79 %	50 - 74 %	Modérée
80 - 89 %	75 - 84 %	Intense
90 % et +	85 % et +	Très intense

American Heart Association (1981)

Proposition de 3 niveaux d'activité d'intensité en % de la Fc max

NIVEAU	CONDITION PHYSIQUE	% Fc max
1 - Novice ou débutant	Très faible à moyenne	Comprise entre 60 et 70 %
2 - Intermédiaire et avancé	Bonne à très bonne	Comprise entre 70 et 85 %
3 - Confirmé	Excellente	Comprise entre 85 et 90%

American College of sports Médecine (1990)

N. Graig (5)

Modèle de quantification qui permet selon l'auteur de définir **4 zones différentes d'entraînement aérobie** à partir de la connaissance de la Fc max "théorie ou vraie".

"Vraie" signifie une fréquence cardiaque mesurée objectivement au décours d'une épreuves d'effort maximal en laboratoire sous contrôle électro-cardiographique.

Pour la plupart des athlètes, il est beaucoup plus facile d'utiliser un cardiofréquencemètre et d'utiliser la Fc max théorique (Cf. équation de speedo [page 6]).

ZONE	% de Fc max
Endurance 1	75%
Endurance 2a	75 - 80 %
Endurance 2b	80 - 85 %
Endurance 3	85 - 92 %
Endurance 4	92%

A l'evidence, cette méthode manque de précision comparativement à d'autres qui utilisent des indicateurs et des marqueurs biologiques. Toutefois, selon l'auteur, elle permet une programmation de l'entraînement aérobie sur des bases satisfaisantes.

Le tableau ci-dessous donne un exemple concret d'application de la méthode à un tri athlète d'élite de 20 ans. Il montre en outre que la Fc max est spécifique au type d'exercice pratiqué.

ZONE D'ENTRAINEMENT	NATATION	VELO	COURSE
Fc max	192	200	194
Endurance 1  (65 - 75 % Fc max)	125 - 144	130 - 150	125 - 145
Endurance 2  Endurance Extensive (75 - 80 % Fc max)	144 - 154	150 - 160	145 - 155
Endurance Intensive (80 - 85 % Fc max)	154 - 163	160 - 170	155 - 165
Endurance 3  (85 - 92 % Fc max)	163 - 177	170 - 184	165 - 170
Intervalles aérobie (> 92 % Fc max)	> 177	> 184	> 178

P. Köchli (6)

La description d'une charge d'entraînement pour l'auteur est défini par deux notions fondamentales :

- 1/ L'étalement dans le temps d'une charge : sa DUREE ;
- 2/ Le degré d'effort personnel pendant la charge : son INTENSITE.

L'intensité est décrite par un % de l'effort maximal possible (effort qui ne peut être maintenu que très peu de temps) répertorié dans **différentes sphères** d'expression du métabolisme énergétique.

Exemple à un coureur dont la FC max est de 190 bpm

SPHERE D'INTENSITE	% DE L'INTENSITE	DUREE MAXIMALE DE CHARGE	POULS DE TRAVAIL	EXEMPLE Fc max = 190 bpm
Maximale	100 - 90 %	10" - 25 "		
Submaximale	90 - 70 %	25" - 120"	Fc max	190
Haute	70 - 60 %	2' - 4'	Fc max	190
Moyenne	60 - 50 %	4' - 30"	100 - 90 % Fc max	190 -171
Legere	50 - 40 %	plus de 30'	90 - 80 % Fc max	171 - 152
Faible	40 - 20 %		80 - 65 % Fc max	152 - 124

Calcul de l'indice de charge d'entraînement en sport collectif exemple en football américain

Christophe KELLER (2007) - C.R.O.P.S. site d'Antibes

Christophe KELLER (1998) Adaptée de GADJOS (1980)

$$Wt = \frac{n1}{t + N} \times 10$$

où

n1 = est la somme des répétitions réalisées à chaque exercice, multipliées par leur coefficient respectif (A B C D E) (1, 2, 3, 4, 5).

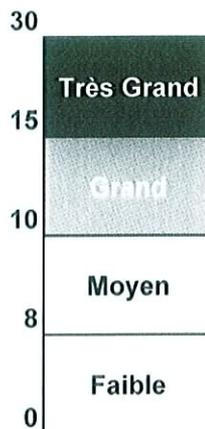
t = la durée de l'entraînement en minutes.

N = la somme des exercices réalisés dans la séance.

10 = facteur de pondération permettant d'exploiter les données plus facilement.

Description	Type de travail	Coefficient
A	<p style="text-align: center;"><u>EXERCICES D'HABILETE MOTRICE :</u></p> <p>Regroupe tous les exercices d'habileté motrice, de déplacement spécifique à l'activité, ainsi que le travail des stances.</p>	1
B	<p style="text-align: center;"><u>EXERCICES SPECIFIQUES :</u></p> <p><u>Travail de base :</u> Regroupe tous les exercices d'apprentissage ou de répétition technico / tactique sans opposition réelle avec un vis-à-vis.</p> <p><i>Ex : travail du swim, du drop back, travail de réception à une main (schéma tout droit) etc... mais également certaines répétitions de phase de jeux sans opposition pour les joueurs experts.</i></p>	2
C	<p><u>Travail évolutif :</u> Regroupe tous les exercices évolutifs, ou l'on enchaîne des situations d'apprentissage ou de répétition technico / tactique avec du matériel ou avec bouclier humain (confrontation sans opposition réelle).</p> <p><i>Ex : pour les Linebacker (LB) et Défensive Line (DL) travail de séparation de bloc, poursuite puis placage sur sled, pour les Quater-Back (QB) cela s'apparente au travail de transmission de balle avec le Centre, suivi du drop-back puis du lancé, etc...</i></p>	3
D	<p style="text-align: center;"><u>EXERCICES D'OPPOSITION :</u></p> <p><u>Mise en situation :</u> Regroupe tous les exercices technico / tactique en situations en réalité compétitive avec affrontement face à un vis-à-vis.</p> <p><i>Ex : RB / LB placage, OL / DL pass rush en situation, Man to Man pour les DB, exercices spécifiques regroupant : OL / DL / RB / LB / QB, opposition attaque défense, team service (skelly), travail d'évaluation, de mémorisation ou de correction du cahier de jeux en situation d'opposition attaque vs défense, etc...</i></p>	4
E	<p><u>Simulation de compétition :</u> Regroupe toutes les mises en situation de style, simulation de compétition (Thud etc...) : tant au niveau, des contacts, que de l'obligation de résultats, ainsi que la gestion du temps en situation réelle compétitive (Huddle etc...).</p>	5

Indice de charge de travail : (cf. tableur de quantification de charge de séance en football américain)



Avantage :

Cette équation peut s'appliquer à l'ensemble des sports collectifs quelque soit l'activité.

Pour ce faire, il suffit que l'entraîneur établisse la description de l'intensité des exercices propres à sa discipline, et ce, en fonction des 5 coefficients répartis dans les 3 types de travail proposés (exercices d'habileté motrice, exercices spécifiques, exercices d'opposition).

A l'issue de l'élaboration des différents items relatifs aux 5 coefficients, il restera à l'entraîneur à établir sa propre échelle d'indice de charge.

TABLEUR DE QUANTIFICATION DE SEANCE DE FOOTBALL AMERICAIN

Elaboré par Christophe KELLER 99 ©



Club : **Niveau :**
Période : **Catégorie :**
Position : Running-Back **Seance n° :** 1
Date : **Dominante de séance :** Travail livre de jeux

EXERCICES D'HABILETES MOTRICES (Drills)

Nb total de Drills 4	Travail d'habileté :							
Drill n°	n° 1	n° 2	n° 3	n° 4	n° 5	n° 6	n° 7	n° 8
Nb passage par Drill	7	4	4	4	0	0	0	0
	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼

EXERCICES SPECIFIQUES (Drills)

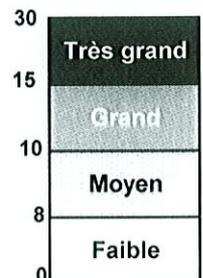
Nb total de Drills 2	Travail de base :							
Drill n°	n° 1	n° 2	n° 3	n° 4	n° 5	n° 6	n° 7	n° 8
Nb passage par Drill	4	4	0	0	0	0	0	0
	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼
Nb total de Drills 2	Travail évolutif :							
Drill n°	n° 1	n° 2	n° 3	n° 4	n° 5	n° 6	n° 7	n° 8
Nb passage par Drill	6	6	0	0	0	0	0	0
	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼

EXERCICES D'OPPOSITIONS (Drills)

Nb total de Drills 2	Mise en situation :							
Drill n°	n° 1	n° 2	n° 3	n° 4	n° 5	n° 6	n° 7	n° 8
Nb passage par Drill	4	5	0	0	0	0	0	0
	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼
Nb total de Drills 1	Simulation de compétition :							
Drill n°	n° 1	n° 2	n° 3	n° 4	n° 5	n° 6	n° 7	n° 8
Nb passage par Drill	9	0	0	0	0	0	0	0
	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼

Durée de l'entraînement : 120 minutes

INDICE DE CHARGE DE SEANCE : 11,60



Calcul de l'indice de charge d'entraînement utilisable pour les lancers

Christophe KELLER (2007) - C.R.O.P.S. site d'Antibes

Busso et Coll (1991) (7)

Modèle de quantification qui prend en compte le travail en musculation (dominante de l'activité), en lancers mais aussi les bondissements réalisés au cours de l'entraînement.

$$W_t = M \cdot i + L \cdot 0,6 + B \cdot 0,1$$

M = nombre de répétitions en musculation tous exercices confondus à l'exclusion du travail d'assistance à faible intensité (50 %).

L = nombre de lancers effectués.

B = nombre de bondissements effectués sous toutes les formes.

i = intensité moyenne (% 1 RM) pour le travail en musculation.

0,6 et 0,1 = paramètres de pondération du V en lancers et bondissements.

Exemple :

Nb de répétitions en musculation :	25	(M)
Intensité moyenne du travail en musculation (% 1 RM) :	90	(i)
Nb de lancers :	15	(L)
Nb de bondissements :	24	(B)

Méthode de calcul :

$$M = 2250 \text{ (} 25 \times 90 \text{)}$$

$$L = 9 \text{ (} 15 \times 0,6 \text{)}$$

$$B = 2,4 \text{ (} 24 \times 0,1 \text{)}$$

$$W_t = 2250 + 9 + 2,4 = 2264 \text{ UE}$$

Calcul de l'indice de la charge d'entraînement		
Nb de répétitions en musculation (M)	25	répétitions
Intensité moyenne en musculation (i)	90	% RM
Nb de lancers	20	lancers
Nb de bondissements	24	répétitions
Indice de charge d'entraînement	2264	UE

Calcul de l'indice de charge d'entraînement utilisable en gymnastique sportive

Christophe KELLER (2007) - C.R.O.P.S. site d'Antibes

Dymitriev (1963) (8)

Modèle de quantification de charge d'entraînement utilisée en Russie pour calculer et déterminer l'intensité d'un entraînement en gymnastique sportive.

$$Wt = \frac{N}{D} \times 200$$

N = nombre d'éléments réalisés dans l'entraînement.

D = durée de la séquence étudiée (en secondes)

Exemple :

Nb d'éléments réalisés dans l'entraînement : 50 répétitions
 Durée de la séquence étudiée : 1800 secondes

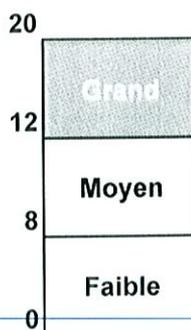
Méthode de calcul :

N = 50

D = 3600

<i>Calcul de l'indice de charge de la séquence d'entraînement</i>		
Nb de d'éléments réalisés	50	Eléments
Durée de la séquence étudiée	1800	sec
Indice de charge d'entraînement	6	UE

Indice de charge de travail :



Gadjos (1980) (9)

Modèle de quantification de charge d'entraînement élaboré initialement pour la gymnastique sportive, mais qui peut être transférable à d'autre discipline.

$$Wt = \frac{ta}{D} \times 100$$

ta = n x t (sec) représentant le nombre d'éléments exécutés à chaque passage.

D = durée de l'entraînement en secondes.

Exemple :

Nb d'éléments exécutés :	50	répétitions
Tps en secondes pour effectuer les éléments :	90	secondes
Durée de la séquence étudiée :	1800	secondes

Méthode de calcul :

ta = 350

D = 1800

<i>Calcul de l'indice de charge d'entraînement</i>		
Nb de d'éléments réalisés	7	Eléments
Tps pour effectuer les éléments	50	sec
Durée de la séquence étudiée	1800	sec
Indice de charge d'entraînement	19	UE

Gadjos (1980) (9)

Modèle de quantification de charge d'entraînement qui permet de quantifier la charge d'entraînement en fonction de la difficulté de la tâche à accomplir (complexité de la tâche).

Ce modèle demande à l'entraîneur d'élaborer et de borner 5 niveaux de complexité de la tâche.

$$Wt = \frac{n1}{t + N}$$

où

n1 = est la somme des éléments réalisés à chaque agrès, multipliées par leur coefficient respectif (A B C D E) (1, 2, 3, 4, 5).

t = la durée de l'entraînement en minutes.

N = la somme des exercices réalisés dans la séance.

Exemple : (entraînement sur 5 agrès)

Agrès :

- n° 1 : 6 éléments au coefficient 1 (= 06)
- n° 2 : 7 éléments au coefficient 2 (= 14)
- n° 3 : 6 éléments au coefficient 3 (= 18)
- n° 4 : 5 éléments au coefficient 4 (= 20)
- n° 5 : 4 éléments au coefficient 5 (= 20)

Total : 78 (n1)

Somme des éléments réalisés à chaque agrès x leur coefficient respectif :	78	(n1)
Durée de l'entraînement	90	minutes
Nb de passage à chaque agrès	6	répétitions

Méthode de calcul :

n1 = 78

t = 90

N = 6

Calcul de l'indice de charge d'entraînement		
Somme d'éléments réalisés x coefficient	78	Eléments
Durée de l'entraînement	90	min
Nb de passage à chaque agrès	6	Passage
Indice de charge d'entraînement	6,87	UE

Calcul de l'indice de charge d'entraînement utilisable en natation

Christophe KELLER (2007) - C.R.O.P.S. site d'Antibes

Calvert et coll. (1976) (1c)

Modèle de quantification de charge qui attribue un coefficient selon le niveau d'intensité de l'entraînement.

L'indice de charge d'entraînement est formulé sous forme d'Arbitrary Training Units (ATU). L'addition des ATU journalières permet de quantifier la charge d'entraînement.

<i>Intensité d'entraînement</i>	<i>Nombre d'ATU pour chaque 100 m nagé</i>
Echauffement	1 ATU
Basse intensité	2 ATU
Haute intensité	3 ATU

Exemple :

Echauffement : 500 mètres (= 5 X 1 = 5 ATU)
 Basse intensité : 8000 mètres (= 80 X 2 = 160 ATU)
 Haute intensité : 500 mètres (= 5 X 3 = 15 ATU)

Total de séance : 180 ATU

Méthode de calcul :

Wt = Echauffement + Basse intensité + Haute intensité

	<i>Echauffement (1 ATU)</i>	<i>Basse intensité (2 ATU)</i>	<i>Haute intensité (3 ATU)</i>
Mètres	500	8000	500
ATU	5	160	15
Indice de charge de séance (ATU)			180

Fabien GREGO (2007) - Adaptation du modèle de Calvert et coll. (1976)

Autre modèle formulé sous forme d'ATU, mais utilisant comme référence 7 zones d'intensité différentes en fonction du % de VO2 max du pratiquant. (La méthode de calcul est la même que celle utilisée ci-dessus)

<i>Intensité d'entraînement</i>	<i>Zone de travail en % de VO2 max</i>	<i>Nb d'ATU pour chaque 100 M nagé</i>
Capacité Aérobie 1	< 75	1
Capacité Aérobie 2	75 - 85	2
Capacité Aérobie 3	85 - 92	3
Puissance aérobie (seuil)	92 - 96	4
Puissance max. aérobie	96 - 100	5
Capacité / puissance	NS*	6
Puissance anaérobie	NS*	7

* Non significatif

Calcul de l'indice de charge utilisable à différents types de séquences d'entraînement

Christophe KELLER (2007) - C.R.O.P.S. site d'Antibes

Fox et Mathews. (1984) (10)

Table de quantification, largement utilisée en Amérique de Nord, qui donne une idée globale de la charge d'entraînement.

<i>Niveau de sollicitation</i>	<i>Rapport Tps travail / Tps repos</i>
TG	1 à 1/2, 1
G	1 à 2,3
M	1 à 4,5
F	1 à 5 et plus

Cette table ne renseigne en rien sur les effets réels (mesurable) du travail, mais en donne une assez bonne estimation.

Elle peut s'appliquer à des séquences d'exercices d'entraînement, ou son ensemble, et bien entendu au microcycle.

Calcul de l'indice de charge d'entraînement en musculation

Christophe KELLER (2007) - C.R.O.P.S. site d'Antibes

Christophe KELLER (1999) Adaptée de BUSO et Coll (1991)

Calcul de l'indice de charge d'entraînement en musculation en fonction des méthodes de travail utilisées.

$$Wt = \frac{M \cdot ii}{100}$$

où

M = est la somme des répétitions réalisées en musculation tous exercices confondus à l'exclusion du travail d'assistance à faible intensité (50%)

ii = intensité moyenne (% 1 RM) du travail réalisé en musculation

100 = facteur de pondération permettant d'exploiter les données plus facilement.

Exemple : (cf. tableau d'indice de charge semestriel en musculation page 20)

Séance :

1 X 3 rép à 90 % RM
1 X 5 rép à 85 % RM
1 X 7 rép à 75 % RM

	Série 1	Série 2	Série 3
% RM	90	85	75
Nb rép	3	5	7
% moyenne de séance			83,33
Nb de rép total dans la séance			15
Indice de charge de séance (UE)			12,50

FLECK et KRAEMER (2002) (11)

Calcul du volume d'entraînement en musculation

V = nombre total de répétition X résistance

Exemple :

Séance :

8 X 10 rép à 70 % RM

Séries : 8
Répétitions : 10
Résistance (% RM) : 70

Calcul du volume d'entraînement	
Nb total de répétitions dans la séance	80
Résistance (% RM)	70
Volume d'entraînement (UE)	5600

CREPS PACA

CREPS ANTIBES

Calcul de la charge d'entraînement en musculation selon FLECK and KRAEMER (11)

$$IC = \frac{SDC}{V}$$

où

SDC = est la somme des charges déplacées dans la séance.

SDC = volume (séries x réps x exercices) x charge (kg)

V = volume de travail (V = nombre total de répétition x résistance)

Exemple :

Séance :

6 X 10 rép à 70 % RM

Séries : 6
Répétitions : 10
Nombre d'exercice : 3
Résistance (% RM) : 74
Charge (kg) : 70

Calcul du volume d'entraînement	
Somme des charges	310800
Résistance (% RM)	4440
Volume d'entraînement (UE)	70

Principe de la charge maximum prédite (12)

Nb maximum de répétition	% de la charge maximum	Coefficient (diviser la charge par 0,)
1	100	1
2	94,3	0,94
3	90,6	0,91
4	88,1	0,88
5	85,6	0,86
6	83,1	0,83
7	80,7	0,81
8	78,6	0,79
9	76,9	0,77
10	74,4	0,74

Centre national du sport et de la récréation. ONTARIO - CANADA

Quantification séances de musculation ©

Elaboré par Christophe KELLER (1999)

Nom : Dupont

Prénom : Paul

Club :

Périodisation :

semaine n° 1

Nb de séances semaine : 5

Muscles W	Semaine n° :						Jour : lundi				% moyen / séance	indice par muscle	
	Muscles W :						Dominante de W :				répétition I	Nb total de rép	Indice par séance
Tirage Poulie Ht Nuque	% RM	80%	80%	80%	80%	80%						80%	28,00
	Nb rép	7	7	7	7	7						35	
Développé Incliné Haltères	% RM	85%	85%	83%	83%	80%						83%	22,46
	Nb rép	6	6	6	5	4						27	
Développé Nuque	% RM	83%	83%	83%	83%	83%						83%	24,90
	Nb rép	6	6	6	6	6						30	
Curls Z Barre Debout	% RM	80%	80%	80%	80%	80%						80%	28,00
	Nb rép	7	7	7	7	7						35	
Triceps Poulie Ht Z Barre	% RM	80%	80%	80%	80%	80%						80%	28,00
	Nb rép	7	7	7	7	7						35	
											% moyen total de séance	81%	
											Nb total de rép séance	162	131,36

Muscles W	Semaine n° :						Jour : mardi				% moyen / séance	indice par muscle	
	Muscles W :						Dominante de W :				10 x 10	Nb total de rép	Indice par séance
Leg Flexion	% RM	75%	75%	75%	75%							75%	24,00
	Nb rép	8	8	8	8							32	
Back Squat	% RM	75%	75%	75%	75%	75%	75%					75%	36,00
	Nb rép	8	8	8	8	8	8					48	
Presse 45°	% RM	75%	75%	75%								75%	18,00
	Nb rép	8	8	8								24	
Leg Flexion	% RM	70%	70%	70%								70%	21,00
	Nb rép	10	10	10								30	
Mollet Assis	% RM	70%	70%	70%	70%							70%	28,00
	Nb rép	10	10	10	10							40	
											% moyen total de séance	75%	
											Nb total de rép séance	174	127,00

Muscles W	Semaine n° :						Jour : mercredi				% moyen / séance	indice par muscle	
	Muscles W :						Dominante de W :				répétition I	Nb total de rép	Indice par séance
Rowing	% RM	80%	80%	80%	80%	80%						80%	28,00
	Nb rép	7	7	7	7	7						35	
Développé Couché	% RM	85%	85%	85%	85%	85%						85%	21,25
	Nb rép	5	5	5	5	5						25	
Élévation Latéral	% RM	80%	80%	80%	80%	80%						80%	28,00
	Nb rép	7	7	7	7	7						35	
Curls Haltères Assis	% RM	85%	85%	85%	85%	85%						85%	21,25
	Nb rép	5	5	5	5	5						25	
Triceps Poulie Barre droite	% RM	85%	85%	85%	85%	85%						85%	21,25
	Nb rép	5	5	5	5	5						25	
											% moyen total de séance	85%	
											Nb total de rép séance	145	119,75

Muscles W	Semaine n° :						Jour : vendredi				% moyen / séance	indice par muscle	
	Muscles W :						Dominante de W :				répétition I	Nb total de rép	Indice par séance
Tractions supination	% RM	80%	80%	80%	80%							80%	16,00
	Nb rép	5	5	5	5							20	
Développé Haltères	% RM	85%	85%	85%	85%							85%	17,00
	Nb rép	5	5	5	5							20	
Développé Nuque	% RM	75%	75%	75%	75%							75%	18,00
	Nb rép	6	6	6	6							24	
Curl Haltères Alternés	% RM	85%	85%	85%	85%							85%	17,00
	Nb rép	5	5	5	5							20	
Triceps Poulie Barre droite	% RM	85%	85%	85%	85%							85%	17,00
	Nb rép	5	5	5	5							20	
											% moyen total de séance	85%	
											Nb total de rép séance	104	85,00

Muscles W	Semaine n° :						Jour : samedi				% moyen / séance	indice par muscle	
	Muscles W :						Dominante de W :				répétition I	Nb total de rép	Indice par séance
Tirage Poulie Ht Menton	% RM	85%	85%	85%	85%	85%						85%	21,25
	Nb rép	5	5	5	5	5						25	
Développé Incliné	% RM	85%	85%	85%	85%	85%						85%	21,25
	Nb rép	5	5	5	5	5						25	
Military Press	% RM	80%	80%	80%	80%	80%						80%	20,00
	Nb rép	5	5	5	5	5						25	
Curl Poulie Basse	% RM	85%	85%	85%	85%	85%						85%	21,25
	Nb rép	5	5	5	5	5						25	
Triceps Extension Z Barre	% RM	85%	85%	85%	85%	85%						85%	21,25
	Nb rép	5	5	5	5	5						25	
											% moyen total de séance	85%	
											Nb total de rép séance	125	105,00

Calcul de l'indice de charge perçu par l'athlète permettant d'optimiser les effets de l'entraînement et de prévenir le surentraînement

Christophe KELLER (2007) - C.R.O.P.S. site d'Antibes

Foster (1998) ou de la **DGS** (*Difficulté Globale de la Séance*) (13)

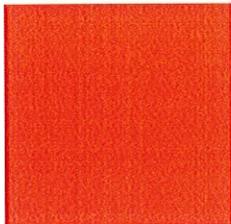
Cette méthode de quantification s'appuie sur l'amélioration du modèle de Calvert et Coll. (1979) en quantifiant la charge d'entraînement à partir de l'évaluation de l'effort perçu par l'athlète à l'issue d'une séquence d'entraînement (y compris l'échauffement et le retour au calme).

L'intérêt du calcul de la **DGS** est de "prévenir" l'apparition de symptômes du surentraînement, et de ce fait, de limiter les possibles infections et blessures mineures, lié à l'augmentation de la charge d'entraînement chez l'athlète (cf. *étude de Foster. 1998*).

L'intensité de l'effort est déterminé par l'athlète à l'aide d'une échelle d'évaluation de la difficulté de l'exercice comprenant 10 items de difficulté (*échelle de BORG modifiée CR₁₀*).

ECHELLE DE BORG (CR₁₀)

Perception de la fatigue

RIEN	0	
TRES TRES LEGER	0,5	
TRES LEGER	1	
LEGER	2	
MODERER	3	
UN PEU DUR	4	
DUR	5	
	6	
TRES DUR	7	
	8	
	9	
EXTREMEMENT DUR	10	

Il est à noter que cette échelle n'est pas une échelle de fatigue, mais elle évalue la perception de l'intensité de l'exercice, ce qui est différents.

Calcul de la charge d'entraînement :

Wt = indice de difficulté x durée exercice (min) = xx Unité Arbitraire (UA).

Exemple :

Un cycliste qui fait une séance de 3 heures (180 min) à une intensité moyenne estimée selon lui comme étant modérée (indice 3 de l'échelle), sa charge sera de :

Indice de charge perçu :	3	(cf. CR ₁₀)
Durée de l'entraînement :	1800	minutes

Méthode de calcul :

3 X 180 = 540 ua

Calcul de l'indice de charge d'entraînement			
	Séance 1	Séance 2	Séance 3
Indice de charge perçu (cf. CR ₁₀)	3	5	6
Durée de l'entraînement (min)	180	90	180
Indice de charge d'entraînement / séance (ua)	540	450	1080
TOTAL indice de charge d'entraînement (ua)			2070

Calcul de la monotonie (ou uniformité de charge) :

Le calcul de la monotonie peut être établi à l'issu du calcul de la **DGS** en divisant la déviation standard (ou écart type) de chaque séance par la charge moyenne journalière.

$$\text{Monotonie} = \frac{\text{charge moyenne journalière}}{\text{déviation standart}}$$

Exemple :

Séance 1 :	540
Séance 2 :	450
Séance 3 :	1080
Charge moyenne journalière :	690
Ecart Type :	341

Indice de monotonie = 690 / 341 = **2,03**

Calcul du niveau de contrainte de l'entraînement :

Le calcul du niveau de contrainte peut être établi à l'issu du calcul de la **DGS** et du calcul de la monotonie en divisant la charge totale de la semaine par la monotonie.

$$\text{Contrainte} = \frac{\text{Charge d'entraînement totale de la semaine}}{\text{monotonie}}$$

Exemple :

Charge d'entraînement totale de la semaine :	2070
Indice de monotonie :	2,03

Indice de contrainte = 2070 / 2,03 = **1022,20**

Calcul de l'indice de charge d'entraînement			
	Séance 1	Séance 2	Séance 3
Indice de charge perçu (cf. CR ₁₀)	3	5	6
Durée de l'entraînement (min)	180	90	180
Indice de charge d'entraînement / séance (ua)	540	450	1080
TOTAL indice de charge d'entraînement (ua)			2070
Indice de monotonie			2,03
Contrainte			1022,20

**LES ECHELLES SUBJECTIVES
DE PERCEPTION DE L'EFFORT**

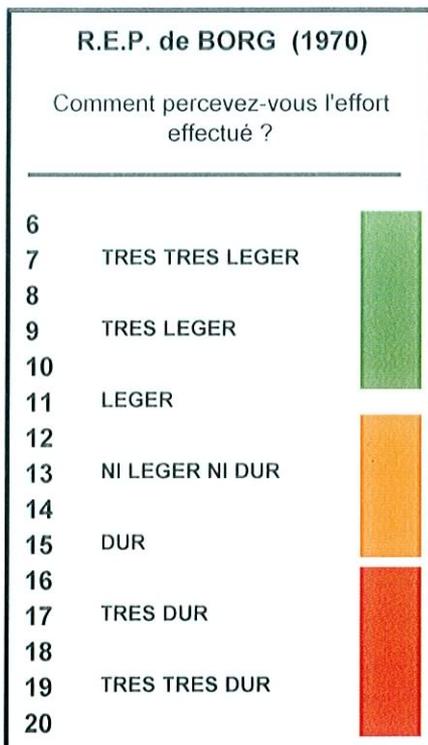
Christophe KELLER (2007)

Les échelles subjectives de perception de l'effort

Christophe KELLER (2007) - C.R.O.P.S. site d'Antibes

D'après le recement de M. GARCIN (14)

Ci-dessous différents modèles d'échelles de perception d'effort utilisable pour tous les sports.



Nom / Prénom :

Catégorie :

Structure / Club :

Date :

- * Ci après figure un certain nombre de déclarations
 * Lisez chacun de ces énoncés et cochez la case appropriée de droite, ce qui convient le mieux à la façon dont vous vous sentez en ce moment.
 * Il existe ni bonne ni mauvaise réponse.
 * Ne passez pas trop de temps sur chacun des points, mais donnez la réponse qui semble décrire le mieux à ce que vous ressentez actuellement.
 * Répondez à toutes les questions.

	Pas du tout	Un peu	Modérément	Beaucoup
1 J'ai confiance en moi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Je me sens déprimé	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Je me sens détendu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Je me sens nerveux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Je me sens heureux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Je me sens anxieux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 Je me sens calme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 Je me sens irritable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 Je me sens fatigué	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 Je me sens capable de réfléchir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11 Je me sens en forme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12 Je me sens énergique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13 Je me sens somnolent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14 Je me sens maladroit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15 Je suis fatigué à l'entraînement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16 J'ai de la volonté à l'entraînement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17 J'ai envie de m'entraîner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18 J'ai de l'appétit au repas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19 Je "grignote" entre les repas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20 Je dors bien la nuit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21 Je me réveille la nuit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22 Je m'endors rapidement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23 Je dors profondément	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24 Je fais de bons rêves	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25 Je fais la sieste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nom / Prénom :

Catégorie :

Structure / Club :

Date :

* Ci après figure un certain nombre de déclarations

* Lisez chacun de ces énoncés et cochez la case appropriée de droite, ce qui convient le mieux à la façon dont vous vous sentez en ce moment.

* Il existe ni bonne ni mauvaise réponse.

* Ne passez pas trop de temps sur chacun des points, mais donnez la réponse qui semble décrire le mieux à ce que vous ressentez actuellement.

* Répondez à toutes les questions.

	Pas du tout	Un peu	Modérément	Beaucoup	
1 J'ai confiance en moi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ANXIETE ECHELLE DE 8 à 32
2 Je me sens déprimé	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3 Je me sens détendu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4 Je me sens nerveux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5 Je me sens heureux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6 Je me sens anxieux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7 Je me sens calme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8 Je me sens irritable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9 Je me sens fatigué	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	FATIGUE ECHELLE DE 9 à 36
10 Je me sens capable de réfléchir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11 Je me sens en forme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12 Je me sens énergique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13 Je me sens somnolent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14 Je me sens maladroit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15 Je suis fatigué à l'entraînement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16 J'ai de la volonté à l'entraînement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
17 J'ai envie de m'entraîner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18 J'ai de l'appétit au repas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ALIMENTATION ECHELLE de 2 à 8
19 Je "grignote" entre les repas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
20 Je dors bien la nuit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PERTURBATION DU
21 Je me réveille la nuit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
22 Je m'endors rapidement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SOMMEIL ECHELLE DE 6 à 24
23 Je dors profondément	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
24 Je fais de bons rêves	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
25 Je fais la sieste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Nom / Prénom : Position : Date :
 Structure / Club : Dominante de séance : Heure de séance :
 Catégorie : Niveau de pratique (débutant, confirmé, Haut-niveau) :

- * Ci après figurent cinq questions.
- * Lisez chacune d'elle et **entourez** le chiffre qui correspond le mieux à votre **pénibilité perçue (ressenti de difficulté) lors de la séance d'entraînement de ce jour.**
- * Attention le chiffre le plus élevé correspond à la valeur la plus importante.
- * Il n'existe ni bonne ni mauvaise réponse.
- * **Répondez à toutes les questions.**

Très Très Bas	Très Bas	Bas	Moyen	Haut	Très Haut	Très Très Haut
1	2	3	4	5	6	7

INDICE DE PÉNIBILITÉ PERÇU* LORS DE LA SÉANCE

1. Indice Physique (degré de pénibilité perçue au niveau physique tous exercices confondus pour l'ensemble de la séance d'entraînement)

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

2. Indice Technique (difficulté d'adaptation technique ou de mémorisation de geste technique en fonction du / des vis à vis)

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

3. Indice Tactique (difficulté d'adaptation ou de mémorisation tactique en fonction du / des vis à vis)

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

4. Indice d'opposition (degré d'opposition perçue en fonction de l'opposition "proposée" par le / les vis à vis)

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

5. Indice de complexité de la tâche (difficulté d'exécution et de mémorisation des différents exercices proposés dans l'ensemble de la

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

* Difficulté(s) de mise en place, difficulté(s) d'exécution, difficulté(s) de mémorisation etc...)

**LES ECHELLES D'INDICE MIXTE
PHYSIOLOGIQUE ET
PSYCHOPHYSIOLOGIQUES**

*Christophe KELLER (2007)
D'après le travail initial de C.COLOMBO*

Calcul de l'indice de charge d'entraînement à l'aide d'échelles mixtes

Christophe KELLER (2007) - C.R.O.P.S. site d'Antibes

Approche intégrative décrite par F. BASSET et R. CHOUINARD (16)

Modèle de quantification plutôt **adapté à des sports énergétiques "métrés"** qui intègre aux paramètres traditionnels de volume et d'intensité, deux autres modulateurs.

1/ Le profil de l'athlète :

Le profil de l'athlète qui s'exprime par son ratio :
$$\frac{VMA}{Vmax}$$

Rappel :

LA **VMA** est la **vitesse atteinte à VO2 max**, elle correspond à la vitesse atteinte en 7 minutes selon Vandewalle et Le Chevallier.

La **Vmax** est définie comme la **vitesse atteinte dans un effort de très courte durée** (moins de 5 secondes).

Selon cette équation :

Un rapport à 0.6 indique une forte contribution des processus anaérobie à l'effort.
Un rapport à 0.7 indique au contraire des capacités aérobies bien développées.

Exemple :

VMA :	15	Km / heure
Vmax :	25	Km / heure
Profil de l'athlète :	0,6	

2/ La cote de perception de l'effort : ("tirée" de l'une des échelles présentée en page 25 [CR₁₀ de BORG])

Ce modèle de quantification est caractérisé par 3 types d'indicateurs :

1/ Des mesures de volume :

Le volume total de la séance (distance parcourue ou durée totale de la séance) ou **VT**.
Le volume total d'intensité (distance ou durée totale d'intensité effectuée par séance) ou **VTI**.

2/ Des mesures d'intensité :

Le pourcentage d'intensité caractérisé par toutes les intensités supérieures à 75 % de VO2 max ou **I**.
Le ratio qualité / quantité exprimant le volume total d'intensité en fonction du volume total réalisé par séance ou **R**.

3/ Des modulateurs internes :

Le profil de l'athlète représenté par VMA / Vmax ou **p**.
La cote de perception à l'effort associée à un entraînement type et fonction du volume ou **I**.

Calcul de l'indice de charge d'entraînement à l'aide d'une échelle mixte :

$$IC = \frac{I \times VT \times R}{p}$$

ou

I = représente la cote moyenne de perception de l'effort sur les sept jours du microcycle.

VT= le volume total effectué.

R = est le ration qualité sur quantité VTI / VT

p = représente le profil de l'athlète VMA / Vmax

Exemple : (athlétisme)

Profil de l'athlète (VMA = 15 et V max = 25 km/h) :	0,6	points
Cote moyenne de perception de l'effort (CR ₁₀ de Borg)	7	(CR ₁₀)
Total sprints réalisés (VT : distance parcourue dans la séance [2000 m]) :	2000	mètres
Volume total de la séance (VTI : totale distance d'intensité [8 x 100 m])	800	mètres

Méthode de calcul :

I = 7

VT = 2000

R = 0,4 (800 [VTI] / 2000 [VT])

p = 0,6

$$IC = \frac{7 \times 2000 \times 0,4}{0,6} : 35487$$

Calcul de l'indice de la charge d'entraînement		
Profil de l'athlète (p)	0,6	points
Cote moyenne de perception de l'effort (I)	7	(CR ₁₀)
Volume total d'intensité de séance (VT)	2000	mètres
Volume total de séance (VTI)	800	mètres
Ratio (VTI / VT)	0,4	points
Indice de charge d'entraînement	9333	UE

Bibliographie

1. Tim Taha and Scoot G. Thomas, Systems Modelling of the Relationship Between Training and Performance, Sports Med 2003; 33 (14)
- 1.a Banister EW, Calvert TW. A systems model of training for athletic performance. Aust J Sports Med 1975; 7: 57-61
- 1.b Banister EW, Hamilton CL. Variation in iron status with fatigue modelled from training in female distance runners. Eu J Appl Physiol 1985; 54 (1): 16:23
- 1.c Calvert TW , Banister EW, Savage MV, et al. A systems model of the effects of training on physical performance. IEEE Trans Syst Man Cybern 1976; 6 (2): 94-102
2. J. Sarkisian, Sark Products, <http://www.sarkproducts.com/index>
3. M. Brick, Précision multisports, 16-17, Polar Electro Oy, 1995
4. P et L. Francis, American College of Sports medicine, 1990
5. N. Craig, Entraînement scientifique et fréquence cardiaque, Pursuit performance and high performance kinetics, PTY LTD, 1996, Orec Ed 1999
6. P. Köchli, Charge d'entraînement et de compétition, manuel du Moniteur, Etude à domicile, EFGS Macolin, 1978
7. Busso et al, Modélisation des effets de l'entraînement et application au lancer de marteau, Sc et Motricité, 1991, n° 15, 3-6
8. MD. Dymitriev, la résistance spécifique en gymnastique sportive in Théorie et pratique de la culture physique, Moscou, 1963
9. A.Gadjos, Préparation et entraînement à la gymnastique sportive, Ed Amphora 1983
10. EL. Fox et DK. Matheuws, Bases physiologiques de l'activité physique, Décarie-Vigot, 1984
11. WJ.Kraemer et al, Modèles de progression en entraînement de musculation pour les adultes sains, Med, Sci Sports Exer 34 (2) : 364-380, 2002
12. Centre national du sport et de la récréation ONTARIO - CANADA
13. Foster C et al. A new approach to monitoring exercise training. Journal of Strength and Conditioning Research 2001; 15(1): 109-115
14. M. Garcin, Utilisation des échelles de perception dans le contrôle de la charge d'entraînement, Cahiers Insep n° 33, 2002
15. Millet et al, Quantification de l'entraînement et du niveau de fatigue en préparation terminale dans les sports de longue durée, Sc et motricité, 1994, n° 24, 37-43
16. F. Basset, R. Chouinard, Intégration de l'échelle de perception de l'effort dans le contrôle de la charge d'entraînement, Cahiers Insep, n° 33, 2002
17. F. Basset, R. Chouinard, Intégration de l'échelle de perception de l'effort dans le contrôle de la charge d'entraînement, Cahiers Insep, n° 33, 2002

Remerciement

Un remerciement particulier à Claude COLOMBO pour l'ensemble des données qu'il m'a fournies et sans lesquelles je n'aurais pu mener à bien cette présentation.