

# BULLETIN SCIENTIFIQUE ASTB N° 2/2024

Comment utiliser un circuit MeRClastb© expertisé pour le Bio-training©-marche

Jean-Paul ECLACHE



## Comment utiliser un circuit MeRClastb© expertisé pour le Bio-training©-marche

Jean-Paul ECLACHE

Un intérêt pratique majeur de l'entraînement-rééducation foncier aérobie de **Bio-training© -marche (1)** développé par l'ASTB est de ne nécessiter ni matériel ni personnel spécialisé. Cet **entraînement scientifique individualisé** peut être réalisé en **autonomie** avec pour tout matériel un **chronomètre** ou une montre avec trotteuse et le **guide self-coach** du circuit **MeRClastb©** de l'un des parcs urbains expertisé dans le département de la personne intéressée. Ce Bio-training© est **accessible à tous**, en particulier pour ceux qui présentent des difficultés **logistiques** ou **financières** d'accès aux soins ou aux services spécialisés des établissements hospitaliers, ou présentent des problèmes techniques de **manipulation** ou d'**apprentissage** souvent délicats chez les personnes vieillissantes et/ou présentant des déficiences motrices ou mentales. Cet intérêt individuel se complète donc d'un intérêt collectif essentiel comme palliatif aux difficultés de notre **système hospitalier** et aux **déserts médicaux** et comme moyen prioritaire de lutte contre les **pathologies de société**, la perte d'**autonomie des seniors** et les **coûts de santé**.

Son fondement scientifique **(5) (10)** permet en effet l'utilisation de séances de marche à des vitesses et durées **physiologiquement optimales**, déterminées et reportées sur un **guide « Self-coach »** individuel fourni gratuitement par l'ASTB **(2)**, et sur des circuits sélectionnés et expertisés dans des parcs urbains déjà existant et/ou labellisés « **100T-senior©** » par le CSE de l'ASTB. Ces circuits « **MeRClastb©** » répondent à cinq critères « **pour tous** » d'**accessibilité, de qualité de sol, de balisage, de sécurité et d'environnement (1) (3) (4) (6)**.

Mais ces circuits balisés présentent en outre l'immense intérêt de pouvoir **vérifier et ou mesurer la vitesse individuelle de marche**, correspondant à la plage de sollicitation énergétique optimale pour entretenir ou développer le potentiel aérobie indispensable pour réaliser les **activités quotidiennes habituelles**, travail ou loisir, dans d'excellentes conditions de confort, de plaisir et de sécurité, mais aussi celles plus spécifiques de **rééducation ou de réadaptation** après un incident ou un accident traumatique, métabolique ou cardio-respiratoire **(1)**.

### 1-Mesurer et/ou vérifier la vitesse d'entraînement aérobie optimal

Très peu de Français ont la notion de la vitesse de marche correspondant à la **zone de transition aéro-anaérobie** stimulant de façon optimale leur adaptation métabolique et cardio-respiratoire. Par ailleurs les épreuves d'effort proposées dans les services spécialisés pour raisons médicales sont la plupart du temps réalisés sur **bicyclette ergométrique** ; le rendement de l'activité de pédalage étant très différent de celui de l'activité de marche, exceptionnels sont donc les services susceptibles de fournir cette grandeur fondamentale. D'où la nécessité de mesurer et/ou vérifier cette vitesse de marche optimale en situation de terrain sur un **circuit MeRClastb© expertisé**, voire sur tout autre terrain ayant fait l'objet d'un balisage personnalisé, mais dans les conditions normales d'équipement vestimentaire. Le principe en est simple : il suffit de réaliser un exercice de marche à **vitesse progressivement croissante** de type échauffement **(11)** en suivant le protocole fourni adapté aux seniors, et d'être en mesure d'obtenir la **fréquence respiratoire** de repos et lors de chacun des paliers de ce protocole pour déterminer la plage d'entraînement-rééducation aérobie idéale située entre le **seuil respiratoire d'alerte** et le **seuil respiratoire critique**.

Plusieurs techniques sont utilisables. Mais pour rester dans une stratégie « pour tous » et une optique « économique » nous commencerons par les techniques les plus simples et les plus usitées permettant aux seniors après quelques simples essais de réaliser ce test en autonomie.

## **11- Le protocole de marche à vitesse progressivement croissante**

### **111- Le tableau de marche réel**

Les circuits MeRClastb© expertisés dans les parcs urbains sélectionnés font l'objet, en fonction de leur longueur, d'un découpage en séquences de 50m à 150m. Une zone est spécifiquement repérée pour y réaliser les tests de détermination de la vitesse de Bio-training© marche idéale : il peut s'agir soit d'une boucle d'environ 100m à 200m, soit d'un segment linéaire de 50 à 100m permettant d'effectuer des « aller-retour » de même longueur.

Il suffit donc de sélectionner dans le tableau de marche fourni ci-après (pages 3 & 4) la colonne correspondant à la longueur de cette zone indiquée sur le fascicule « Self-coach » gratuit pour suivre, avec un chronomètre, les indications de temps de parcours dont le senior est invité à se rapprocher en évitant les variations brutales de vitesse lors du test. Ces temps ont été calculés de façon à réaliser un exercice de marche de type échauffement « triangulaire » à vitesse progressivement croissante, généralement de 2 à 6.5 km/h, dont la durée totale T(min) est en général d'environ 20 à 30 minutes pour les seniors de 70 à 80 ans,  $T(\text{min}) = 10 + 0.2 \times \text{âge}$  (11).

Ce tableau de marche (Tab 1) est à la disposition du senior testé ; mais il est parfois préférable qu'il soit à la disposition d'un animateur encadrant le test surtout lors des premières séances. Celui-ci annoncera alors au passage de la ligne de départ les éventuelles divergences avec le tableau de marche et les adaptations progressives à apporter à la vitesse de progression ; de cette manière le senior testé aura l'esprit libre pour effectuer le petit travail de comptage respiratoire très simple décrit au chapitre 2.

### **112- Le tableau de marche virtuel**

Les seniors ayant participé aux journées de formation couplées à la mise en place d'un circuit MeRClastb© sont souvent amenés à participer à un atelier pendant lequel ils ont eux-mêmes réalisés le protocole en question. Bon nombre d'entre eux, soit immédiatement, soit parfois après quelques séances d'apprentissage, arrivent à le mémoriser et à le réaliser, soit spontanément en autonomie et sans aucune assistance, soit en s'aidant du tableau de marche (Tab 1) précédent et d'un chronomètre, soit dans les cas plus compliqués en suivant un animateur « guide de vitesse » servant de lièvre.

## **113-Le guide de vitesse**

### *-guide réel animateur*

Les animateurs ou aidants qui ont assisté à la formation théorique et pratique délivrée par l'ASTB lors de mise en place d'un circuit spécifique MeRCI-astb© ont la plupart du temps participé à une démonstration et/ou réalisé eux-mêmes le protocole triangulaire de vitesse progressivement croissante à imposer aux seniors qu'ils sont amenés à encadrer. Ils sont donc souvent à même de pouvoir servir de lièvre pour le protocole précédent, en le réalisant soit spontanément sans aucun équipement ou matériel, soit avec le tableau de marche fourni et un chronomètre, soit à l'aide d'un petit métronome électronique sonore dont ils calent la cadence sur celle qu'ils ont obtenu lors de ces ateliers et démonstrations, leur relation individuelle linéaire entre leur cadence de pas et leur vitesse de marche ayant donc été établie graphiquement et/ou mathématiquement à cette occasion. Enfin, en cas de difficulté, ils peuvent aussi s'aider des différents compteurs de vitesse signalés dans le chapitre qui suit.

Tab 1

**Tableaux des temps T(s) pour une distance D(m) parcourue à chaque palier**

D(m) : Distance d'une boucle ou un aller et retour sur zone test D(m)

D->	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	V
<b>Np</b>																						km/h
1	144	146	148	149	151	153	155	157	158	160	162	164	166	167	169	171	173	175	176	178	180	2
2	115	117	118	120	121	122	124	125	127	128	130	131	132	134	135	137	138	140	141	143	144	2,5
3	96	97	98	100	101	102	103	104	106	107	108	109	110	112	113	114	115	116	118	119	120	3
4	82	83	84	85	86	87	88	89	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	3,5
5	72	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90	4
6	64	65	66	66	67	68	69	70	70	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	4,5
7	58	58	59	60	60	61	62	63	63	64	65	66	66	67	68	68	69	70	71	71	72	5
8	52	53	54	54	55	56	56	57	58	58	59	60	60	61	62	62	63	63	64	65	65	5,5
9	48	49	49	50	50	51	52	52	53	53	54	55	55	56	56	57	58	58	59	59	60	6
10	44	45	45	46	47	47	48	48	49	49	50	50	51	52	52	53	53	54	54	55	55	6,5

D(m) : Distance d'une boucle ou un aller et retour sur zone test D(m)

D->	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	V
<b>Np</b>																						km/h
1	180	182	184	185	187	189	191	193	194	196	198	200	202	203	205	207	209	211	212	214	216	2
2	144	145	147	148	150	151	153	154	156	157	158	160	161	163	164	166	167	168	170	171	173	2,5
3	120	121	122	124	125	126	127	128	130	131	132	133	134	136	137	138	139	140	142	143	144	3
4	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	3,5
5	90	91	92	93	94	95	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	104	105	106	107	108	4
6	80	81	82	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90	90	91	92	93	94	94	95	96	4,5
7	72	73	73	74	75	76	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86	86	5
8	65	66	67	67	68	69	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	79	5,5
9	60	61	61	62	62	63	64	64	65	65	66	67	67	68	68	69	70	70	71	71	72	6
10	55	56	56	57	58	58	59	59	60	60	61	61	62	63	63	64	64	65	65	66	66	6,5

D(m) : Distance d'une boucle ou un aller et retour sur zone test D(m)

D->	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	V
<b>Np</b>																						km/h
1	216	218	220	221	223	225	227	229	230	232	234	236	238	239	241	243	245	247	248	250	252	2
2	173	174	176	177	179	180	181	183	184	186	187	189	190	192	193	194	196	197	199	200	202	2,5
3	144	145	146	148	149	150	151	152	154	155	156	157	158	160	161	162	163	164	166	167	168	3
4	123	124	125	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	3,5
5	108	109	110	111	112	113	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	122	123	124	125	126	4
6	96	97	98	98	99	100	101	102	102	103	104	105	106	106	107	108	109	110	110	111	112	4,5
7	86	87	88	89	89	90	91	91	92	93	94	94	95	96	96	97	98	99	99	100	101	5
8	79	79	80	81	81	82	82	83	84	84	85	86	86	87	88	88	89	90	90	91	92	5,5
9	72	73	73	74	74	75	76	76	77	77	78	79	79	80	80	81	82	82	83	83	84	6
10	66	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	78	6,5

Tab 1

**Tableaux des temps T(s) pour une distance D(m) parcourue à chaque palier**

D(m) : Distance d'une boucle ou un aller et retour sur zone test D(m)

D->	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	V
<b>Np</b>																						km/h
1	252	254	256	257	259	261	263	265	266	268	270	272	274	275	277	279	281	283	284	286	288	2
2	202	203	204	206	207	209	210	212	213	215	216	217	219	220	222	223	225	226	228	229	230	2,5
3	168	169	170	172	173	174	175	176	178	179	180	181	182	184	185	186	187	188	190	191	192	3
4	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	163	164	165	3,5
5	126	127	128	129	130	131	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	140	141	142	143	144	4
6	112	113	114	114	115	116	117	118	118	119	120	121	122	122	123	124	125	126	126	127	128	4,5
7	101	102	102	103	104	104	105	106	107	107	108	109	109	110	111	112	112	113	114	114	115	5
8	92	92	93	94	94	95	96	96	97	98	98	99	99	100	101	101	102	103	103	104	105	5,5
9	84	85	85	86	86	87	88	88	89	89	90	91	91	92	92	93	94	94	95	95	96	6
10	78	78	79	79	80	80	81	81	82	83	83	84	84	85	85	86	86	87	88	88	89	6,5

D(m) : Distance d'une boucle ou un aller et retour sur zone test D(m)

D->	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	V
<b>Np</b>																						km/h
1	288	290	292	293	295	297	299	301	302	304	306	308	310	311	313	315	317	319	320	322	324	2
2	230	232	233	235	236	238	239	240	242	243	245	246	248	249	251	252	253	255	256	258	259	2,5
3	192	193	194	196	197	198	199	200	202	203	204	205	206	208	209	210	211	212	214	215	216	3
4	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	3,5
5	144	145	146	147	148	149	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	158	159	160	161	162	4
6	128	129	130	130	131	132	133	134	134	135	136	137	138	138	139	140	141	142	142	143	144	4,5
7	115	116	117	117	118	119	120	120	121	122	122	123	124	125	125	126	127	127	128	129	130	5
8	105	105	106	107	107	108	109	109	110	111	111	112	113	113	114	115	115	116	117	117	118	5,5
9	96	97	97	98	98	99	100	100	101	101	102	103	103	104	104	105	106	106	107	107	108	6
10	89	89	90	90	91	91	92	92	93	94	94	95	95	96	96	97	97	98	99	99	100	6,5

D(m) : Distance d'une boucle ou un aller et retour sur zone test D(m)

D->	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	V
<b>Np</b>																						km/h
1	324	326	328	329	331	333	335	337	338	340	342	344	346	347	349	351	353	355	356	358	360	2
2	259	261	262	264	265	266	268	269	271	272	274	275	276	278	279	281	282	284	285	287	288	2,5
3	216	217	218	220	221	222	223	224	226	227	228	229	230	232	233	234	235	236	238	239	240	3
4	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	199	200	201	202	203	204	205	206	3,5
5	162	163	164	165	166	167	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	176	177	178	179	180	4
6	144	145	146	146	147	148	149	150	150	151	152	153	154	154	155	156	157	158	158	159	160	4,5
7	130	130	131	132	132	133	134	135	135	136	137	138	138	139	140	140	141	142	143	143	144	5
8	118	118	119	120	120	121	122	122	123	124	124	125	126	126	127	128	128	129	130	130	131	5,5
9	108	109	109	110	110	111	112	112	113	113	114	115	115	116	116	117	118	118	119	119	120	6
10	100	100	101	101	102	102	103	104	104	105	105	106	106	107	107	108	109	109	110	110	111	6,5

### *-guide artificiel électronique*

Différents types de balises sonores ou lumineuses en forme de cônes ou de bâtons sur pied sont utilisables pour ce test. On utilise généralement un kit d'une dizaine de balises, disposées régulièrement sur la boucle ou la séquence linéaire de zone de test en respectant des intervalles de distance fixe de l'ordre de 10 à 20 mètres. Leur activation est commandée manuellement ou par ordinateur **(1) (7)**. L'objectif est que le senior testé synchronise son déplacement de façon à se situer au voisinage de chaque balise au moment de son activation. On utilise :

- Soit un générateur central de bips sonores de puissance réglable (Baumann) et un lot de balises passives servant simplement de repères,
- Soit des balises sonores ou lumineuses « intelligentes », alimentées par fil ou piles, activées à distance à un rythme progressivement croissant par commande filaire ou radio (Wifi, Bluetooth...), à partir d'un ordinateur et d'un logiciel permettant d'introduire les paramètres caractéristiques de l'installation, distances de la zone de test, nombre de balises et intervalle inter-balises. Leur activation peut s'effectuer soit simultanément, soit isolément l'une après l'autre par numéro d'ordre croissant réalisant ainsi un chenillard **(1)**.

### **114-Le compteur de vitesse**

Plusieurs techniques ou matériels sont utilisables lors d'un protocole de marche : cela va des simples roues métriques classiques aux différents modèles de déambulateurs, dès lors que l'une de leurs roues de ces systèmes a été équipée d'une pastille aimantée, d'une bobine de détection, et d'un petit afficheur numérique fixé sur la poignée ou le cadre du système propulsé **(3)**. Il suffit alors de respecter à chaque palier durant la déambulation, la valeur de vitesse indiquées sur le Tableau de marche. Cependant, le coût énergétique de la vitesse de marche augmentant dès lors que l'on pousse ou que l'on tracte ce type de système **(8)**, il sera préférable de le réserver à l'aidant ou à l'animateur guide.

En revanche, pour les seniors déjà équipés de déambulateur du fait de difficultés motrices ou de pertes d'équilibre, l'idéal est de compléter l'équipement de leur déambulateur individuel par le système de comptage de vitesse décrit précédemment dont le coût est très modique.

## 12- La mesure de fréquence respiratoire au repos et en cours d'exercice

### *Fréquences respiratoires absolues*

La plage de vitesse d'entraînement aérobic optimale se situe entre le premier seuil respiratoire proche de la fréquence inspiratoire dite d'alerte « FR<sub>al</sub> », généralement proche de 20rpm ou de deux fois la fréquence respiratoire de repos « FR<sub>re</sub> », souvent ≈proche de 10rpm :

$$\ll \text{FR}_{\text{al}} \gg \approx 2 \times \ll \text{FR}_{\text{re}} \gg$$

et le second seuil respiratoire proche de la fréquence inspiratoire dite critique généralement proche de 30rpm ou 3 fois la fréquence de repos :

$$\ll \text{FR}_{\text{cr}} \gg \approx 3 \times \ll \text{FR}_{\text{re}} \gg$$

Il suffit donc soit dans un simple souci d'estimation de mesurer uniquement la fréquence respiratoire de repos **FR<sub>re</sub>** (cf. chapitre 121), soit ces trois fréquences respiratoires, **FR<sub>re</sub>**, **FR<sub>al</sub>**, **FR<sub>cr</sub>**, pour déterminer la plage de vitesse de marche optimale à observer pour le Bio-training© du senior concerné (13).

### *Fréquences respiratoires relatives*

Les techniques plus sophistiquées, e.g. détermination de rupture de pente de la relation entre fréquence respiratoire et fréquence cardiaque (12), ont surtout un intérêt de validation scientifique (13). Leur utilisation en situation de terrain n'est envisageable que pour une équipe spécialisée possédant les équipements cardio-respiratoires et informatiques adéquats.

## 121-Le comptage manuel

### *Au repos*

Le principe est simple : le senior étant en position assise, on lui demande de rester calme quelques minutes, de n'effectuer aucun mouvement, et de respirer naturellement sans aucune contrainte. Une fois la relaxation obtenue, on lui demande, à partir du début d'une première inspiration, de comptabiliser 10 nouvelles inspirations, de façon à obtenir la durée de 10 cycles respiratoires complets. A la 10<sup>ième</sup> il fait un signe de la main. Le simple contrôle visuel des mouvements thoraco-abdominaux permet de vérifier la bonne réalisation de ce comptage et donc la validité de la mesure du temps correspondant T(min). Le chronométrage entre ces deux signaux fournit la fréquence respiratoire correspondante que l'on obtient facilement à partir du Tableau joint ci-après (Tab 2) ou de la formule :

$$\text{FR(rpm)} = 10/\text{T(min)}$$

La vitesse optimale d'entraînement-rééducation ciblée dans cette plage en fonction des caractéristiques médicales et physiologiques du senior testé est alors reportée sur le guide Self-coach » individuel du senior testé ainsi qu'éventuellement la charge additionnelle à transporter pour cette même vitesse (cf. paragraphe 123).



Tab 2

Equivalence entre T(sec) mesuré sur 10 cycles respiratoires complets et FR (rpm)

T sec	FR rpm	T sec	FR rpm	T sec	FR rpm	T sec	FR rpm
10	60,0	40	15,0	70	8,6	100	6,0
11	54,5	41	14,6	71	8,5	101	5,9
12	50,0	42	14,3	72	8,3	102	5,9
13	46,2	43	14,0	73	8,2	103	5,8
14	42,9	44	13,6	74	8,1	104	5,8
15	40,0	45	13,3	75	8,0	105	5,7
16	37,5	46	13,0	76	7,9	106	5,7
17	35,3	47	12,8	77	7,8	107	5,6
18	33,3	48	12,5	78	7,7	108	5,6
19	31,6	49	12,2	79	7,6	109	5,5
20	30,0	50	12,0	80	7,5	110	5,5
21	28,6	51	11,8	81	7,4	111	5,4
22	27,3	52	11,5	82	7,3	112	5,4
23	26,1	53	11,3	83	7,2	113	5,3
24	25,0	54	11,1	84	7,1	114	5,3
25	24,0	55	10,9	85	7,1	115	5,2
26	23,1	56	10,7	86	7,0	116	5,2
27	22,2	57	10,5	87	6,9	117	5,1
28	21,4	58	10,3	88	6,8	118	5,1
29	20,7	59	10,2	89	6,7	119	5,0
30	20,0	60	10,0	90	6,7	120	5,0
31	19,4	61	9,8	91	6,6	121	5,0
32	18,8	62	9,7	92	6,5	122	4,9
33	18,2	63	9,5	93	6,5	123	4,9
34	17,6	64	9,4	94	6,4	124	4,8
35	17,1	65	9,2	95	6,3	125	4,8
36	16,7	66	9,1	96	6,3	126	4,8
37	16,2	67	9,0	97	6,2	127	4,7
38	15,8	68	8,8	98	6,1	128	4,7
39	15,4	69	8,7	99	6,1	129	4,7
40	15,0	70	8,6	100	6,0	130	4,6

### *Au cours de l'exercice*

Lors de chaque palier (boucle ou aller-retour) la procédure est quasiment la même à la différence près que c'est le senior qui signale, par exemple par un geste de la main, après le passage de la ligne départ, le **début** d'une première inspiration. Puis, à partir de ce signal il comptabilise 10 nouvelles inspirations et réitère ce signal à la 10<sup>ième</sup> inspiration permettant ainsi d'obtenir la durée totale T(min) de 10 cycles respiratoires complets. D'où l'intérêt de repérer une zone de test dégagée permettant à un aidant ou un animateur d'effectuer ce chronométrage à distance sans difficulté.

## **122-Le comptage automatique**

### *Principes*

L'inspiration s'accompagne d'une variation volumétrique et impédance-métrique de la cage thoracique et de l'abdomen dont l'amplitude peut être détectée par une ceinture thoracique et/ou abdominale munie d'un capteur de déplacement, ou de force, ou de résistance **(9)**.

Par ailleurs l'air inspiré à température ambiante se réchauffe au contact des muqueuses nasobuccales, trachéo-bronchiques et alvéolaires, et ressort à une température proche de la température interne corporelle. Cette variation thermique est détectable par un thermocouple ou une thermistance placée à proximité des voies aériennes supérieures, nez et bouche, ce qui nécessite dans la plupart des cas le port d'un masque en silicone, ou, comme ce fut le cas durant le COVID, le port d'un masque en tissu, genre masque chirurgical équipé.

Le signal obtenu de type sinusoïdal est ensuite transformé en spike amplifié et facilement comptabilisable. La transmission filaire ou radio permet une visualisation à distance ou sur le senior de la fréquence respiratoire.

## **123-Cas particuliers**

Dans le cas relativement peu fréquent de seniors présentant une aptitude supérieure à la moyenne, par exemple du fait d'antécédents sportifs ou de poursuite d'une activité physique aérobie soutenue, il est possible que le premier seuil d'alerte ne soit pas atteint en fin de test à 6.5 km/h avec une fréquence respiratoire inférieure à « FR<sub>al</sub> ». Dans ce cas il est alors nécessaire de renouveler ce test en équipant le senior testé avec une ceinture ou un sac à dos lesté d'un pourcentage de son poids correspondant au pourcentage de fréquence respiratoire déficitaire.

*Par exemple pour un senior équipé pesant 70kg dont la fréquence de repos est de 10rpm et celle de fin de test n'est que de 16rpm au lieu de 20rpm, soit un déficit de  $(20-16)/20 \approx 20\%$ , il faudra que son poids équipé soit augmenté d'environ 20%, soit une charge additionnelle ou lest de  $70*20\% \approx 14\text{kg}$ .*

Il se peut aussi que des raisons d'altération motrice d'origine traumatique ou neurologique ne permettent pas d'atteindre des cadences de pas et des vitesses élevées.

*Dans ces conditions il sera nécessaire de réaliser un test à la vitesse habituelle ou de confort du senior concerné et d'augmenter progressivement la charge transportée à chaque tour ou chaque aller-retour d'environ 5% du poids initial.*

## **2-Réaliser et/ou encadrer une séance d'entraînement idéal de Bio-training©**

La séance type débute par l'échauffement précédemment décrit de 20 à 30 minutes jusqu'à atteindre la vitesse optimale  $V_{fit}$  qui sera maintenue une vingtaine de minutes à une heure en fonction du niveau d'astreinte imposée au senior et en suivant les temps de progression de chaque séquence qui ont été reportés à chaque page du guide « Self-coach » individuel à partir du Tableau des temps T(sec) ou de la formule :  $T(sec) = 3,6 \times D(m) / V(km/h)$ .

En plus de l'intérêt physiologique de la phase l'échauffement, ceci permet de vérifier systématiquement à chaque séance l'état de forme du moment, l'éventualité d'une erreur diététique ou d'hydratation, la présence d'une affection virale méconnue ou en cours d'incubation, etc., et d'adapter la vitesse de marche et/ou la durée du Bio-training©.

Ces séances sont à réaliser environ deux à trois fois par semaine, en laissant entre elles un minimum de 48 heures pour permettre une reconstitution satisfaisante des réserves de glycogène musculaire.

Il est intéressant de vérifier le maintien ou l'amélioration de l'aptitude aérobie, environ une fois par mois, en contrôlant, au repos et lors des exercices d'échauffement et d'entraînement, l'évolution de la fréquence respiratoire. Sa diminution pour la même vitesse de progression traduira une amélioration de l'aptitude cardio-respiratoire et métabolique et une progression de la zone de transition aéro-anaérobie. Une réduction simultanée complémentaire de la fréquence cardiaque peut aussi signaler en plus une amélioration du maximum aérobie. Il pourra alors être utile d'augmenter sensiblement la vitesse de marche idéale ou, pour une même vitesse, augmenter le poids transporté.

### **Bibliographie**

**(1)** - JP Eclache (2023). Le Bio-training© des fragilisés et des seniors, *Bull. Sport Trav. Biol.*, 11 : 38p.

**(2)** - S Eclache & JP Eclache (2023). Guide Self-coach de Bio-training©-Marche, Parc Joly - 69680 Chassieu. Guide d'entraînement-réadaptation foncier aérobie pour tous sur circuit MeRCI-astb© expertisé et labellisé 100T-senior©. *Bull. Sport Trav. Biol.*, 4 : 40p.

**(3)** - JP Eclache (2019). Le Guide 100T-senior©, guide de Bio-training© aérobie à la marche pour seniors et seniors fragilisés, *Bull. Sport Trav. Biol.*, 1 : 95p.

**(4)** - S Eclache & JP Eclache (2024). Installer et utiliser un circuit de Bio-training©. Présentation de l'ASTB, <http://www.sport-travail-biologie.com>, *Collection Performance et Santé*, *Bull. Sport Trav. Biol.*, 1, 15p.

**(5)** - JP Eclache (1999). L'entraînement scientifique individuel. *Collection Performance et Santé*, ASTB éd. : 207p.

**(6)** - S Eclache & JP Eclache (2018-2019). Circuits 100T-senior©. Présentations, Plan-Guides et Photo-Guides. Evaluation. Entraînement-rééducation et Suivi Seniors et Seniors fragilisés. *Collection Performance et Santé, ASTB éd., 6-7-8 : 65p.*

**(6)** - S Eclache & JP Eclache (2019-2020). Circuits 100T-senior©. Présentations, Plan-Guides et Photo-Guides. Evaluation. Entraînement-rééducation et Suivi Seniors et Seniors fragilisés. *Collection Performance et Santé, ASTB éd., 9-10 : 85p.*

**(7)** - E Estephan (2004). Commande informatisée sur PC d'un système de balises lumineuses et/ou sonores pour la réalisation de tests normalisés d'évaluation et de suivi sur le terrain. *Thèse, Maîtrise de Sciences et Techniques de GBM, JP Eclache Dir., Lyon : 94p.*

**(8)** - JP Eclache (1989). Analyse des modifications du coût énergétique liées au type de conteneur utilisé et au portage. *Rapp. Tech., COURLY, Lyon.*

**(9)** - P Guillemaut, V Colrat (2018). Réalisation d'un prototype de pneumo-fréquencemètre. *Rapport Technique CPE, JP Eclache Dir., Lyon : 22p.*

**(10)** - JP Eclache. Astrabio© : Modélisation des cinétiques d'activité et de récupération des substrats et des déchets du métabolisme. Application au suivi des activités physiques et à l'entraînement. *Collection Performance et Santé, ASTB éd. : 77p.*

**(11)** - E Gorostiaga E, JM Ferret, JP Eclache (1984). Influence de trois types d'échauffement progressif sur un exercice sous-maximal. *Cinésiologie, 23 : 131-140.*

**(12)** - S Eclache, JN Trenteseaux, JM Auclair, EM Gorostiaga, JP Eclache (2018). Respiratory threshold determination in a 50-60 years old population by one-function Astrabio© model versus multi-function models. Future prospects for senior aerobic training and fitness evaluation. In: *site: <http://www.sport-travail-biologie.com>. ASTB ed. 22p.*

**(13)** - JP Eclache<sup>1</sup>, I Garcia-Tabar<sup>2,3</sup>, EM Gorostiaga<sup>4</sup> (2024). A new objective method for determining Exercise Gas Exchange Thresholds by Respiratory Frequency in middle-aged men. *European Journal of Applied Physiology. (Review).*

<sup>1</sup>Laboratory of Performance, Sport-Occupational Activities-Biology-Association, Lyon-Chassieu, France.

<sup>2</sup>Society Sports and Physical Exercise Research Group (GIKAFIT), Department of Physical Education and Sport, Faculty of Education and Sport, University of the Basque Country (UPV/EHU), Vitoria-Gasteiz, Spain.

<sup>3</sup>Bioaraba Health Research Institute, Physical Activity, Exercise, and Health group. Vitoria-Gasteiz, Basque Country, Spain.

<sup>4</sup>Studies, Research and Sports Medicine Center (CEIMD), Government of Navarre, Pamplona, Spain.

## AVERTISSEMENT

Tous droits de reproduction, traduction, d'adaptation et d'exécution réservés pour tous Pays.

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part que « les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à un usage collectif » et, d'autre part que les analyses et courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction, intégrale ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayant-droit ou ayant-cause, est « illicite » (alinéa 1<sup>er</sup>, article 40). Cette représentation ou reproduction par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.

Par dérogation spéciale à la loi du 1 mars 1957, une utilisation non commerciale des documents fournis par l'ASTB peut être autorisée aux responsables des CSTB actifs dont les membres sont à jour de leur cotisation et aux CSTB promotionnels dont l'organisme de tutelle bénéficie d'une convention régulièrement enregistrée. Cette autorisation ne pourra être accordée que sous réserve du respect des règles édictées par le Comité Scientifique et d'Ethique enregistrées au RI de l'ASTB et en particulier:

«L'utilisation non commerciale, la modification, l'intégration partielle ou totale des documents faisant l'objet de ce prêt dans d'autres documents sous quelque forme que ce soit, éditions, publications, diffusions, sites, réseaux sociaux, diapositives, films, fascicules, imprimés, revues, livres, émissions radios ou télévisées, etc., doit obligatoirement faire l'objet pour les CSTB en règle d'une déclaration écrite signée du bénéficiaire adressée à l'ASTB 15 jours avant toute publication et accompagnée au minimum de :

- 1-l'objet de l'utilisation et les modalités de diffusion des documents de référence, (conférence, diaporama, poster, etc.)
- 2-une copie ou un exemplaire de l'édition rendue publique,
- 3-la liste nominative des participants et bénéficiaires de cette diffusion assortie de leurs adresses postales et mails.

Un compte-rendu écrit sur la pertinence de la diffusion réalisée, l'intérêt manifesté par les bénéficiaires et les résultats obtenus, est à adresser à l'ASTB dans le mois suivant la diffusion réalisée ».