

BULLETIN SCIENTIFIQUE ASTB 2/2019

- Tome 1 -

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*

L'un des problèmes essentiels sur lequel butent les sciences de la vie et/ou des activités physiques, professionnelles ou sportives, e.g. ergonomie, rééducation fonctionnelle, éducation physique et sportive, médecine du sport, entraînement, est celui de la quantification correcte de **l'astreinte énergétique** induite par les contraintes mécaniques imposées par l'activité de terrain et dans son environnement habituel. De la connaissance de cette grandeur difficilement accessible, associée à celle de **l'aptitude individuelle**, dépend en effet la réussite ou l'échec des techniques d'optimisation durable de l'efficacité humaine mises en œuvre dans ces différentes disciplines.

Dans ces deux domaines que sont **l'astreinte** et **l'aptitude**, pour satisfaire à son objectif prioritaire de « **Performance et Santé pour Tous** », l'ASTB est à l'origine depuis 1977 de nombreuses innovations technologiques et de publications d'ouvrages scientifiques et de vulgarisation. Par exemple, en France, la mise au point des **premiers systèmes automatisés de mesure des échanges gazeux** en circuit ouvert avec le MMMS7785 (Marianne Modular Metabolism System) pour différents Laboratoires : e.g. Physiologie A de l'Université Lyon I, Service d'Épreuves d'Effort de l'Hôpital Cardiologique de Lyon, Service d'Explorations Cardio-pulmonaires de l'Hôpital St Joseph, Biologie de l'Exercice Physique du CRSSA, ou réalisation des deux premiers Laboratoires mobiles d'exploration fonctionnelle métabolique et cardio-respiratoire sur roues, le CRABE de l'ASTB et le SPORTLAB de l'EIS (Ecole Interarmées des Sports à Fontainebleau). Au-delà de ces réalisations techniques de nombreuses **formations universitaires** ont aussi été dispensées en France pour les spécialistes en Médecine du Sport, en Génie Biologique et Médical, en Education Physique et Sportive, en Ergonomie, et dans la plupart des Laboratoires et Services spécialisés correspondants, en particulier dans la Région Auvergne-Rhône-Alpes et PACA et la Région Parisienne. Ces formations abordent aussi bien la stratégie et les techniques de **mesure de l'astreinte et de l'aptitude** que les techniques **d'entraînement-rééducation**.

Mais c'est probablement grâce aux travaux des départements Recherche et Technique de l'ASTB sur la mise au point du **modèle mathématique de bioénergétique humaine Astrabio©** que ses autres départements, Enseignement et Médical, ont pu proposer des solutions de **traitement par l'exercice physique aérobie** de différentes maladies métaboliques et cardio-respiratoires qui jusqu'alors conduisaient à des prescriptions abusives et invalidantes de repos absolu. Cet outil puissant de **modélisation numérique** qui jusqu'alors n'avait été rarement utilisé par les sciences de la vie est pompeusement qualifié de nos jours « **Intelligence Artificielle** » par des médias friandes de « buzz ». Les algorithmes qui caractérisent Astrabio© permettent en effet de prédire les **composantes métaboliques de la dépense énergétique et/ou de l'astreinte** en situation à partir d'un nombre limité de témoins biologiques ou mécaniques accessibles sur le terrain. Ils ont donc permis de proposer dès les années 80, des séances **d'entraînement foncier aérobie** idéalement adaptées à l'aptitude individuelle, **ESI** (Entraînement Scientifique Individuel), et donc aussi de rééducation métabolique et cardio-respiratoire optimales de **Bio-training©**. Ils ont donc offert par la même occasion entre les années 85 et 95, un outil particulièrement performant d'exploration, de suivi et de préparation des sportifs de haut niveau pour les grandes compétitions internationales, JO ou championnats du monde, mais aussi pour établir de nombreux records de niveau mondial.

Cependant, pour des raisons de confidentialité et pour conserver aux athlètes de haut niveau et aux équipes nationales préparés par l'ASTB quelques longueurs d'avance, les publications concernant le **modèle mathématique de bioénergétique humaine Astrabio©** sont restées volontairement partielles. Seules quelques conférences portant sur les principes généraux de la modélisation ou sur des éléments partiels de ce modèle firent l'objet de publications internationales. Tel fut le cas par exemple du cycle de conférences que le Professeur **Jean-Paul ECLACHE** Président de l'ASTB, ancien chef de la Section Aptitude Physique (CRSSA, Ministère de la Défense), dispensa aux Médecins Coréens qui souhaitaient développer une Médecine du Sport avant les Jeux Olympiques de Séoul. Cette stratégie souhaitée par le Ministère de la Jeunesse et des Sports de 1987 à 1992 durant son détachement en tant que Conseiller Technique National Médical et Recherche (Préparation Olympique, Ministère de la Jeunesse et des Sports), fut couplée par ailleurs à une stratégie de lutte

contre le dopage. L'un des objectifs qui lui fut assigné était en effet avec les moyens techniques du **Laboratoire « Performance et Santé » de l'ASTB** d'opposer aux allégations traditionnelles concernant « *la nécessité absolue de doper pour gagner* », non seulement les preuves scientifiques d'effets potentiellement contraires ou néfastes dans de très nombreuses formes de dopage, mais aussi la contre-preuve pratique qu'une préparation physiologique sérieuse respectant une éthique médicale et scientifique irréprochable excluant tout dopage était à même d'amener facilement un athlète ou une équipe au premier rang mondial.

Il faudra donc attendre 1998, pour que l'auteur, libéré de ses obligations de réserve accepte, et après quelques conférences en Tunisie, Angleterre, Portugal, Autriche, qu'une synthèse de 70 pages sur ce thème fut publiée dans un supplément spécial du Bulletin de l'ASTB. Depuis lors différentes applications, formations et publications ont été réalisées en France et à l'étranger. Les dernières, dans le cadre du programme français **100T-senior®**, portant sur la détermination en situation, à la marche en particulier, du seuil de fréquence respiratoire permettant de cibler en toute sécurité les intensités individuelles d'entraînement-rééducation des seniors fragilisés. Mais il aura fallu plus de vingt ans pour que le monde de la Santé comprenne enfin que l'ESI (l'Entraînement Scientifique Individuel) dont il est le concepteur, appliqué depuis depuis les années 80 par l'ASTB aussi bien aux athlètes de haut niveau qu'aux personnes de tous âges et atteintes de différentes pathologies, était l'un des moyens fondamentaux de lutte contre la plupart des maladies des sociétés industrialisées, et, par voie de conséquence, de lutte contre la dépendance et les surcoûts de santé. Vingt ans pour que la devise de l'ASTB « **Performance et Santé** » ne soit enfin mondialement reconnue par des médias dont l'intérêt s'était simplement limité jusqu'alors aux succès retentissants obtenus par l'ASTB dans le sport de haut niveau.

Cette prise de conscience s'accompagne malheureusement, comme c'est souvent le cas de nos jours, d'une récupération intéressée et mercantile dont l'une des traductions est la multiplication des gourous sans foi ni loi et des « coachs » sans diplômes dont les connaissances en matière **d'astreinte énergétique** induite par les exercices « merveilleux » qu'ils préconisent sont bien souvent inexistantes. Les excès d'activité et le surentraînement qui en résultent conduisent aux TMS (Troubles Musculo Squelettiques) et aux accidents cardiovasculaires au même titre que l'involution consécutive à l'insuffisance d'activité qui frappe nos sociétés mécanisées. Malheureusement tant pour des raisons de temps, que de coût, de compétence ou voire même de refus pur et simple de prise de responsabilité, les ordonnances médicales d'exercice recommandées par la législation française, restent gratuites et désespérément muettes sur les cibles individuelles et les relations intensité-temps précises d'astreinte énergétique à prescrire pour optimiser les séances d'entraînement thérapeutique aérobie de type **Bio-training® pour Tous**.

C'est pour tenter de remédier à cette situation, humainement et scientifiquement inacceptable, que dans le cadre des formations proposées par le Département Enseignement, nous avons sollicité le Docteur **Jean-Paul ECLACHE**, spécialiste de Recherches en Physiologie de l'exercice, afin de faire en sorte que sa synthèse publiée en 1998 sur la quantification de l'astreinte énergétique de l'activité physique grâce au modèle **Astrabio®** puisse être mise à jour et rééditée sous l'égide de l'ASTB (41). Nous avons obtenu son accord à la condition expresse que nous mentionnions que cette synthèse était dédiée à la mémoire de quatre grands noms de la Physiologie de l'exercice qui ont été pour lui source d'admiration et d'inspiration : **Rodolfo Margaria** et **Per-Olof Åstrand**, deux précurseurs exceptionnels en ce domaine, et **Lars Hermansen** et **Bengt Saltin**, deux Léonard de Vinci de la Biologie des activités physiques et sportives qui avaient été les premiers à insister amicalement pour qu'il rende public ce travail original.

L'introduction et les deux premiers chapitres de son ouvrage sont consacrés aux généralités concernant les avantages et les limites des techniques traditionnelles et des outils modernes de modélisation. Les chapitres suivants sont consacrés à la présentation des **formules du modèle mathématique de bioénergétique humaine Astrabio®** qui permettent de quantifier les cinétiques des principales voies métaboliques des différentes formes d'exercices sous-maximaux et supra-maximaux. Les derniers chapitres illustrent de façon concrète les applications de ce modèle dans la prédiction de l'évolution des substrats et des déchets du métabolisme lors de l'activité et de la récupération, et ce, dans les principaux compartiments biologiques impliqués, en particulier dans les territoires musculaires, grands consommateurs d'énergie, et les territoires de stockage des réserves énergétiques.

- Tome 7 - Circuits 100T-senior©

Circuits de Bio-training aérobic marche pour seniors labellisés en 2019

Cet ouvrage de 65 pages de la Collection **Performance et Santé**, **Tome 7** d'une série qui en comportera **10** d'ici 2 ans, présente une vingtaine de nouveaux circuits labellisés **100T-senior©** par un **Comité Scientifique et d'Éthique** indépendant :

04-Digne les Bains-Allée Cyclopède / **05**-Gap-Domaine de Charance / **07**-Privas-Voie douce La Payre / **08**-Charleville-Mezieres-Parc Mont Olympe / **10**-Troyes-Voie Verte des Viennes / **16**-Angoulême-Lac de la Grande Prairie / **21**-Dijon-Parc de la Colombière / **27**-Evreux-Promenade Schwarzenberg / **30**-Nimes-Jardin de La Fontaine / **59**-Valencienne-Parc La Rhonelle / **60**-Beauvais-Plan d'eau du Canada / **61**-Alençon-Parc des Promenades / **62**-Arras-Les Grandes Prairies / **63**-Clermont-Ferrand-Parc de Montjuzet / **65**-Tarbes-Jardin Massey / **69**-Lyon-Parc de Parilly / **71**-Macon-Parc Nord / **81**-Albi-Base de Pratgraussals / **87**-Limoges-Parc Val de l'Aurence / **89**-Auxerre-Stade Abbe Deschamps.

Ces ouvrages ont pour objet de fournir aux **seniors et seniors fragilisés** et aux équipes en charge de leur entraînement et rééducation **200 circuits de parcs urbains référents** expertisés sur toute la France pour réaliser des séances optimales de **Bio-training Marche** à but **d'entretien** ou à visée **thérapeutique** ainsi que les tests **d'évaluation et de suivi de leur aptitude**.

Chaque Tome comporte une vingtaine de fascicules de 3 pages avec une **Présentation générale** textuelle, un **Plan-Guide** et un **Photo-Guide** ouvert. Chaque Photo-guide comporte 28 photos qui permettent de repérer facilement les **balises nature** découpant chaque circuit en 27 séquences fonctionnelles. Sous chaque photo de balise, seront insérés les **timings individualisés** des seniors à entraîner, timings personnels imposant une **vitesse** et une **dépense énergétique adaptées** à leur aptitude présente et à chaque séquence.

Le **fondement physiologique** et l'utilisation rationnelle de ces circuits référents labellisés sont explicités dans l'ouvrage de 95 pages intitulé « **Guide 100T-senior© : Guide de Bio-training aérobic à la marche pour seniors et seniors fragilisés** », disponible via ASTB ou via Amazon et l'application Kindle. Le lecteur désireux de mettre en place des plannings de **Bio-training senior** peut sélectionner parmi les circuits de la **Table des Matières** ceux qui sont les plus accessibles selon sa situation géographique. Il peut compléter cette recherche auprès de l'ASTB pour vérifier la validité du label d'anciens circuits plus proches, confirmer l'éventualité d'une labellisation en cours demandée par un Club, une Association, un Office du Tourisme, une Municipalité, une Maison médicale, un Service hospitalier, un EHPAD, etc., ou même demander l'expertise d'un nouveau circuit.