



**HAL**  
open science

# **EFFECTS OF SPORT AND PHYSICAL ACTIVITY ON CARDIORESPIRATORY HEALTH: FROM THE BENEFICIAL EFFECTS OF RE-TRAINING TO THE DELETERIOUS EFFECTS OF HIGH-LEVEL SPORT**

Valérie Bougault

► **To cite this version:**

Valérie Bougault. EFFECTS OF SPORT AND PHYSICAL ACTIVITY ON CARDIORESPIRATORY HEALTH: FROM THE BENEFICIAL EFFECTS OF RE-TRAINING TO THE DELETERIOUS EFFECTS OF HIGH-LEVEL SPORT. Tissues and Organs [q-bio.TO]. Université de Lille, 2012. tel-04206186

**HAL Id: tel-04206186**

**<https://hal.science/tel-04206186>**

Submitted on 14 Sep 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# **Habilitation à Diriger des Recherches**

(Arrêté du 23 novembre 1988 relatif à l'habilitation à diriger des recherches modifié le 25 avril 2002)

## **Section C.N.U. 74 : Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives**

### **EFFETS DE LA PRATIQUE D'UN SPORT OU D'UNE ACTIVITÉ PHYSIQUE SUR LA SANTÉ CARDIO- RESPIRATOIRE :**

**DES EFFETS BÉNÉFIQUES DU RÉENTRAÎNEMENT AUX EFFETS  
DÉLÉTÈRES DU SPORT DE HAUT-NIVEAU**

**VALÉRIE BOUGAULT, MCF**

Équipe d'accueil E.A.4488 : « Activité physique, Muscle, Santé »

Faculté des Sciences du Sport et de l'Éducation Physique de Lille 2  
9 rue de l'université  
59790 RONCHIN  
France

Arrêté du 23 novembre 1988 relatif à l'habilitation à diriger des recherches (J.O. du 29 novembre 1988, page 14825)

*Article 1 : « L'habilitation à diriger des recherches sanctionne la reconnaissance du haut niveau scientifique du candidat, du caractère original de sa démarche dans un domaine de la science, de son aptitude à maîtriser une stratégie de recherche dans un domaine de recherche scientifique ou technologique suffisamment large et de sa capacité à encadrer de jeunes chercheurs. »*

Arrêté par le ministre de l'éducation nationale, de la jeunesse et des sports, et de l'enseignement supérieur, le, ministre de la solidarité, de la santé et de la protection sociale, porte-parole du Gouvernement, et le ministre de la recherche et de la technologie,

# **T**able des matières

<b>Chapitre I : Curriculum Vitae</b>	<b>4</b>
I.1. État civil et situation professionnelle actuelle	4
I.2. Études et formations	4
I.3. Expérience professionnelle	5
I.4. Activités d'enseignement	6
I.5. Activités administratives	7
I.6. Sujets de recherche	8
I.7. Encadrement d'étudiants et de projets de recherche	10
<b>Chapitre II : Activités de recherche</b>	<b>15</b>
II.1. Laboratoires d'accueil	15
II.2. Travaux réalisés	15
II.2.1. Effets bénéfiques de l'activité physique sur la santé respiratoire de patients atteints d'asthme et de BPCO	15
II.2.1.1. Asthme et activité physique à l'école	15
II.2.1.2. Asthme, BPCO et programmes de réentraînement à l'effort	16
II.2.2. Adaptations cardiovasculaires à l'effort Physique	18
II.3. Ma thématique actuelle	21
II.3.1. Création du centre d'excellence à Québec : Étude de la santé des athlètes de haut-niveau	21
II.3.2. La santé des athlètes à Lille	24
II.3.2.1. Projets actuels	24
II.3.2.1.1. Les enfants et adolescents sportifs du Nord Pas de Calais	26
II.3.2.1.2. Les sportifs de haut-niveau	26
II.3.2.1.3. Intégration au sein de l'E.A. 4488	27
II.3.2.2. Perspectives	27
<b>Chapitre III : Principales publications et communications</b>	<b>28</b>
III.1. Publications	28
III.1.1. Publications	28
III.1.2. Chapitre de livre	29
III.1.3. Rapport de publication	30
III.1.4. Actes des congrès publiés	31
III.2. Communications orales	32
III.2.1. Congrès internationaux avec comité	

de lecture et publication des actes	32
III.2.2. Congrès nationaux avec comité de lecture et publication des actes	32
III.2.3. Intervention sans publication des actes	33
III.3. Communications affichées dans des congrès	34
<b>Chapitre IV : Autres activités de recherche</b>	<b>37</b>
IV.1. Expertises attestées d'articles scientifiques	37
IV.2. Expertises de demandes de fonds attestées	37
IV.3. Animation scientifique	37
<b>Chapitre V : Conclusion</b>	<b>38</b>
<b>Chapitre VI : Annexes :</b>	<b>39</b>
Diplôme de Doctorat	40
Attestation d'encadrement d'étudiants	41
Tirés à part	42

# Chapitre I : Curriculum Vitae

## I.1. État civil et situation actuelle

Nom : BOUGAULT  
Prénom: Valérie  
Date et lieu de naissance : 23 avril 1977 à Rennes, France  
Situation familiale : En couple

Adresse personnelle : 1 rue de St André  
59130 LAMBERSART

Adresse professionnelle: Université Droit et Santé, Lille 2  
Faculté des sciences du sport et de  
l'éducation physique  
9, rue de l'université  
59790

Téléphone : +011 33 (3) 20 88 73 76  
Cellulaire : +011 33 (7) 86 42 00 54  
E-mail: [Valerie.bougault@univ-lille2.fr](mailto:Valerie.bougault@univ-lille2.fr)

**Fonction et établissement actuelle** : Maître de conférences à la faculté des sciences du sport et de l'éducation physique (FSSEP), Université Droit et Santé Lille 2, en tant que stagiaire nommée le 1<sup>er</sup> septembre 2009 et en tant que titulaire à partir du 1<sup>er</sup> septembre 2010.

## I.2. Études et formations

Juin 2005 **Docteur en Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives (STAPS) de l'Université Marc Bloch, Strasbourg II**  
Titre : Mesure du débit cardiaque à l'exercice chez des patients porteurs d'une bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) : Impédancemétrie vs méthode directe de Fick.  
Direction : Mme Monique Oswald-Mammosser, PH, HDR, Hôpital Civil de Strasbourg  
Rapporteur : Mr Romain Kessler, PU-PH, Hôpital Hautepierre, Strasbourg  
Rapporteur : Mr Philippe Obert, PU, Université d'Avignon

- Examineur : Mr Bernard Gény, PU-PH, Université Louis-Pasteur, Strasbourg
- Examineur : Mr Bernard Michon, PU, Université Marc Bloch, Strasbourg
- Avis : Très honorable
- 99/00 **DEA «motricité humaine et handicap : Physiologie, Physiopathologie et régulation de la performance et de la dépendance** », Université de médecine Jean Monnet à Saint-Etienne, mention AB
- Sujet : Effets d'un programme d'entraînement personnalisé en créneaux de 30 minutes (PEP'C 30) sur l'aptitude physique de l'adulte asthmatique
- Supervision : Pr Jean Lonsdorfer, Hôpital Civil de Strasbourg
- 98/99 **Brevet d'Etat d'Educateur Sportif des Activités de la Natation (BEESAN)**, à Poitiers (CREPS de Boivre), révisé en 2004
- 97/98 **Maîtrise « Education et motricité »**, en filière STAPS à Rennes II (Université de Haute Bretagne), mention AB
- Mémoire : Asthme et EPS : L'asthme, handicap en EPS ?
- Supervision : Mme Annick Durny
- 96/97 **Licence « Education et motricité »**, en filière STAPS à Rennes, mention AB
- 94/96 **DEUG en filière STAPS** à Rennes, mention AB
- 94/95 **Bac D** (mathématiques, physique, biologie) au lycée Chateaubriand de Rennes.

### I.3. Expérience professionnelle

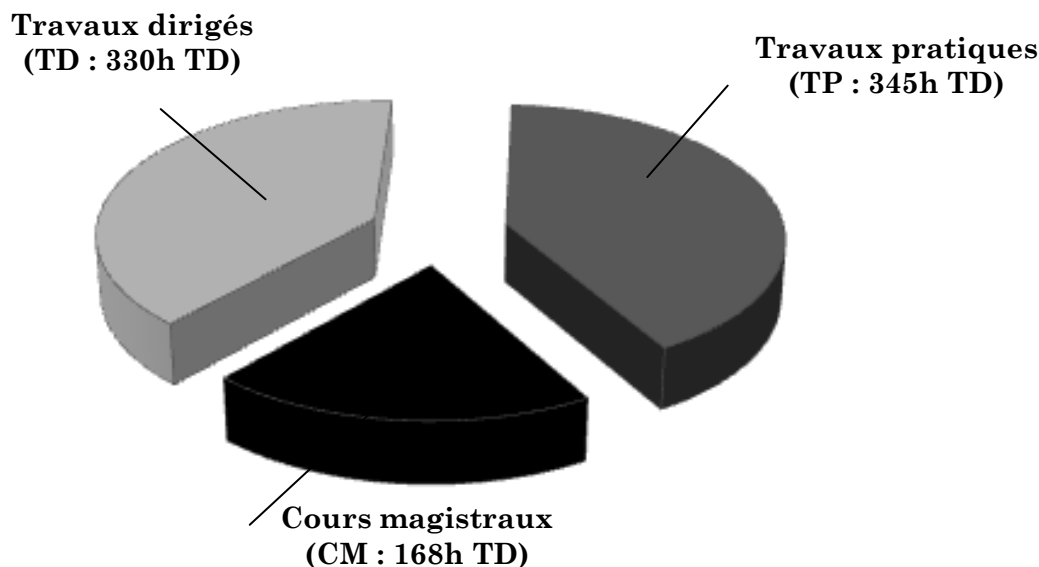
- 2007-2009 **Stage post-doctoral 2**. Spécialité: Médecine expérimentale  
Thème: Mécanismes de développement des anomalies des voies aériennes respiratoires chez les sportifs de haut-niveau.  
Directeur: **Pr Louis-Philippe BOULET**  
Laboratoire: Centre de recherche de l'institut universitaire en cardiologie et pneumologie de Québec (CRIUCPQ), Québec, QC, Canada
- 2006 **Stage post-doctoral 1**: Spécialité: Physiologie cardiovasculaire  
Thème 1: Etude de la reproductibilité du Doppler tissulaire lors d'un exercice maximal à charge croissante chez des sujets sains.  
Thème 2: Adaptations cardio-vasculaires lors d'un exercice sur banc de nage chez des enfants nageurs  
Directeur: **Pr Philippe OBERT**

Laboratoire: Physiopathologie des adaptations cardiovasculaires à l'Exercice (EA 2426), université d'Avignon et des Pays du Vaucluse, Avignon, France

#### I.4. Activités d'enseignement

2009/11	<b>Enseignant-chercheur (MCF)</b> stagiaire puis titulaire à l'université Droit et Santé de Lille 2, faculté des sciences du sport, France
2010/11	Intervention en <b>capacité de médecine du sport de Lille</b> sur l'interprétation des épreuves d'effort chez les sportifs et les adaptations cardio-respiratoires au sport de haut-niveau. (Responsable : Pr Julien Girard)
2009/11	Intervention au <b>DIU de médecine subaquatique et hyperbare de Lille 2</b> : « Adaptations du système cardio-respiratoire à l'effort »
2005/06	<b>Attachée temporaire d'enseignement et de recherche (ATER)</b> au département STAPS de l'université des sciences d'Avignon et des pays du Vaucluse
04/05	<b>Attachée temporaire d'enseignement et de recherche (ATER)</b> à l'UFR STAPS de l'université Marc Bloch de Strasbourg (96 heures)
00/04	<b>Vacations d'enseignements (225h)</b> à l'université Marc Bloch, Strasbourg, STAPS
02/03	<b>Enseignements à l'école des infirmiers (2h)</b> de Saint Vincent, Strasbourg

Voici la répartition de mes enseignements depuis 2000 (Figure 1) :



**Figure 1** : Répartition des enseignements en heures CM, TD et TP de 2000 à 2011



Dans le Tableau 1 ci-dessous sont indiquées en heures TD les matières que j'ai enseignées :

Année/Matière	Anatomie	Physiologie	Condition physique	Suivi des étudiants Master
2000-2004	28	43	0	0
2004-2005	42	32	0	0
2005-2006	29	24	0	0
2009-2010	0	28	22	4
2010-2011	0	59	14	15

	Pratique Natation	Statistiques	Informatique	Pré-professionnalisation	Synthèse biblio
2000-2004	75	0	0	0	0
2004-2005	11	0	0	0	0
2005-2006	0	0	15	6	0
2009-2010	126	48	0	0	0
2010-2011	104	57	0	0	8

Tableau 1 : Répartition des enseignements dispensés de 2000 à 2011

Enfin, la répartition des années d'études des étudiants auprès desquels je suis intervenue jusqu'à présent est la suivante (Tableau 2) :

Promotion	L1	L1 kiné	L2	L3	Licence pro/Deust	Master 1	Master 2
Nombre d'heures TD	285	44	139	211	97	44	4

Tableau 2 : Répartition des enseignements de 2000 à 2004, en fonction du niveau d'étude.

### I.5. Activités administratives

- 2010/2011
- **Elue CNU (novembre 2011) section 74, collège B**
  - Responsable de la **valorisation de la recherche** au sein de l'E.A. 4488 « Activité Physique, Muscle, Santé » : **Organisation de la fête de la science à la FSSEP en 2011**
  - Responsable de l'ECU « Méthodologie et statistiques » en L3 APAS et de la natation en L3 « Education et Motricité »

2007/2009	Correspondances avec les comités d'éthique et scientifique de la recherche, demandes de fonds et de bourses à l'ensemble des organismes publics et recherche de subventions privées... Création du centre d'excellence en santé cardio-respiratoire des athlètes au sein de l'hôpital Laval, à Québec (Canada)
2004/2006	Participation aux réunions de travail sur la mise en place des évaluations et délibération en tant que jury Responsable du module de pré-professionnalisation à l'UFRSTAPS d'Avignon (2004-2005)
Mai 2001 à mai 2004	Participation aux CONSEILS D'UNITE en tant qu'élue étudiante, à l'UFRSTAPS de Strasbourg
Avril 2003 au 31 juillet 2004	Gestion informatique et suivi des dossiers des étudiants blessés à l'infirmerie de l'université Marc Bloch, Strasbourg II
1 au 4 mai 2002	Encadrement de l'équipe de l'UFR STAPS de Strasbourg lors des championnats de France FNSU de natation à TOURS (organisation du déplacement, déplacement et coaching de l'équipe)
Septembre 2000 à octobre 2003	614 heures de vacations administratives à l'UFR STAPS de Strasbourg (saisie informatique des notes, inscriptions pédagogiques des étudiants, gestion de la scolarité du premier cycle ...)
Juin à septembre 2001	103 heures de surveillance d'examens à l'université Marc Bloch de Strasbourg

## I.6. Sujets de recherche

### **La santé cardiovasculaire et respiratoire des athlètes élite : Effets d'un programme d'entraînement intensif**

#### ***Effets bénéfiques et délétères d'une pratique sportive intensive sur la santé et compréhension des mécanismes :***

- Impact du suivi annuel des athlètes élite sur le dépistage d'anomalies cardio-respiratoires : anomalies cardiaques, hypertension artérielle et asthme : Mise en place d'un centre d'excellence en santé cardio-respiratoire des athlètes

- Rôle de l'hyperréactivité bronchique sur la performance sportive chez les nageurs élite : efficacité d'un bronchodilatateur de courte durée d'action dans la prévention de la bronchoconstriction induite par l'exercice. Rôle du Salbutamol sur les dommages épithéliaux.
- Changements de concentration sanguine et dans les crachats des pneumoprotéines CC16 et SP-D après le test d'hyperventilation eucapnique en air sec de 6 minutes et des tests en piscine chez des athlètes élite.
- Mesure du stress oxydatif dans le condensat de l'air expiré chez des nageurs en relation avec le sport pratiqué et la présence de produits chlorés ou non.

***Rôle de l'environnement (chlore, pollution et air froid et sec) sur les problèmes respiratoires des athlètes élite :***

- Rôle de l'environnement sur le développement de l'inflammation et du remodelage bronchique chez les sportifs élites : particularités des nageurs, triathlètes et athlètes de sports d'hiver

***Dépistage du surentraînement chez des nageurs élite : Existe-t-il un lien entre surentraînement et développement d'un asthme induit par l'exercice ?***

- Suivi des paramètres de fatigue chez des nageurs élites : projet pilote de caractérisation du surentraînement chez des nageurs

**Validation de techniques de mesures des paramètres cardiovasculaires à l'effort maximal et lors de programmes de réentraînement:**

- Validation et reproductibilité du Doppler tissulaire à l'effort maximal chez des sujets sportifs
- Comparaison de la mesure du débit cardiaque par la méthode directe de Fick appliquée à l'oxygène et l'impédancemétrie cardiaque chez des patients BPCO sévères.

**Réentraînement à l'effort : vérification de l'innocuité des programmes par intervalles et effets bénéfiques**

- Adaptations cardio-respiratoires à l'effort chez des patients atteints de maladies cardiaques ou respiratoires. Vérification de l'innocuité de différents efforts physiques sur le système respiratoire.
- Suivi de l'hypertension artérielle pulmonaire et des paramètres cardiaques lors d'un effort maximal et d'un exercice de réentraînement par intervalle chez des patients BPCO sévères.

## I.7. Encadrement d'étudiants et de projets de recherche

### I.7.1. Encadrement d'étudiants en Recherche:

**DOCTORAT** – Co-encadrement (25%) d'une étudiante en doctorat de Kinésiologie/médecine expérimentale Julie TURMEL (2007-2010) (Université Laval, Québec, Canada) avec les Dr LP. Boulet et P. Poirier.

*Thème:* « La santé cardio-respiratoire des athlètes de sports d'hiver de haut-niveau.»

*Financement:* Fonds propres du Dr LP Boulet (Pneumologie), Dr Poirier (Cardiologie) et subvention du Centre des Sportifs de Haut-Niveau de Québec (CSHNQ, Côte Desrochers)

#### **Soutenu en décembre 2010**

*Devenir:* Assistante de recherche - Coordinatrice aux services médicaux en santé cardiorespiratoire de l'athlète au CRIUCPQ, Québec, QC, Canada

#### Conférences:

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP, Poirier P. Hypertensive response to exercise: a marker of altered metabolism in endurance athletes? World Conference on Prevention of Injury and Illness in Sport. Du **7 au 9 avril 2011**, Monte-Carlo, Principauté de Monaco

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP. Lead exposure and pulmonary function in biathlon athletes. Session poster C50, American Thoracic society (ATS) du 15 au 20 mai 2010, Nouvelle Orléans, LA, Etats-Unis.

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP. Cardiorespiratory screening in athletes: The Quebec study. Session poster C109, American Thoracic society (ATS) du 15 au 20 mai 2010, Nouvelle Orléans, LA, Etats-Unis.

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP. One year follow-up of seasonal variations of respiratory health in winter athletes. Session poster D32, American Thoracic society (ATS) du 15 au 20 mai 2009, SanDiego, CA, États-Unis

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP, Poirier P. Profil lipidique chez l'athlète d'élite: période de repos versus entraînement intense. Société Québécoise de lipidologie, nutrition et métabolisme, du 30 avril au 2 mai 2009, Québec, QC, Canada

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP, Poirier P. Tension artérielle des athlètes d'élite. 17<sup>ème</sup> Réunion scientifique annuelle de la société québécoise d'hypertension artérielle, du 14 au 16 janvier 2009, Québec, QC, Canada

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP. Variations saisonnières du réflexe de toux chez les athlètes s'entraînant en air froid. Symposium Québec-France 2008, Québec du 3 au 6 décembre 2008, Québec, QC, Canada

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP. Seasonal variations of cough reflex in athletes training in cold air compared to sedentary subjects. Session poster-discussion D109, American Thoracic society (ATS) 2008, Toronto, ON, Canada, A857

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP. Relationship between airway inflammation and response to methacholine or eucapnic voluntary hyperventilation in athletes training in cold air. American College of sports Medicine (ACSM) 2008, Indianapolis, IN, Etats-Unis,

#### Publications (en cours):

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP, Poirier P. Exaggerated blood pressure response to exercise: a premise to sub-clinical dysmetabolism in athletes? *Blood Pressure Monitoring* (sous presse, accepté)

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP. Seasonal variations of cough reflex sensitivity in elite athletes training in cold air environment. *Cough* (en cours de révision)

Turmel J, Poirier P, **Bougault V**, Blouin E, Belzile M, Boulet LP. A Canadian experience in cardiorespiratory screening in athletes. (revue visée: *Int J Cardiol*)

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP. Seasonal variations in respiratory health of winter sport athletes. (refusé à *Med Sci Sports Exerc*, revue visée: *Br J sports Med*)

Turmel J, **Bougault V**, Poirier P, Boulet LP. Influence of training or working in a cold air environment on airways. (revue)

### ***MAITRISE/MASTER***

– Maîtrise sur 2 ans (Master 1 et 2) : Evelyne BLOUIN (2008-2010) (Université Laval, Québec, Canada) – encadrement à 75%

*Thème*: « Effets des irrégularités menstruelles et de l'inspiration profonde sur la réactivité bronchique à la métacholine chez des athlètes de pointe.»

*Financement* : Financée par le Fonds de Recherche en Santé du Québec (FRSQ)

**Soutenu en septembre 2010**

*Devenir* : Reprise du sport de haut-niveau (triathlon)

#### *Conférences :*

Blouin E, **Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Increased methacholine sensitivity after eucapnic voluntary hyperventilation. Session poster C64, American Thoracic society (ATS) du 15 au 20 mai 2010, Nouvelle Orléans, LA, Etats-Unis.

Blouin E, **Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Deep inspiration avoidance and methacholine response in athletes. Session poster-discussion A109, American Thoracic society (ATS) du 15 au 20 mai 2009, San Diego, CA, Etats-Unis.

Blouin E, **Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Effets de l'inspiration profonde et de l'hyperventilation eucapnique sur la réponse à la métacholine chez l'athlète. Symposium Québec-France 2008, Québec du 3 au 6 décembre 2008, Québec, QC, Canada

#### *Publication à soumettre (en cours) :*

Blouin E, **Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Increased methacholine response following eucapnic voluntary hyperpnea in athletes. (revue visée: *Br J Sports Med*)

– Master 2 recherche Biologie/Santé : Julien HAMON (2011-2012) (université de Rouen) – Encadrement à 90%

*Thème*: « Etude de la prévalence de la bronchoconstriction induite par l'exercice chez de jeunes sportifs du Nord Pas de Calais : Impact de la fatigue des muscles respiratoires sur le diagnostique». (*Caution HDR : P. Mucci*)

*Financement* : demandés mais non obtenus (INSEP, Région Nord Pas de Calais)

*Devenir* : Thèse sur l'activité physique, l'environnement et la santé respiratoire si financement et HDR obtenus (EA 4488, Lille 2)

– Master 1 : Marion PICARD (2010-2011) (université FSSEP, Lille 2) – encadrement à 75%

*Thème* : « Comparaison des adaptations cardiorespiratoires lors d'un test stepper de 6 minutes et d'un test de marche de 6 minutes chez des patients atteints de maladies pulmonaires interstitielles ». (Co-direction avec B. Wallaert)

*Financement* : Fonds de dotation du FRSR (recherche en santé respiratoire) demandé pour un Master 2 en 2012

*Devenir* : Master 2 recherche sur la fibrose pulmonaire en 2012

– Master 1: Grégory DOUCENDE (2005-2006) (Université de Montpellier I, France)

*Thème*: « Reproductibilité du Doppler tissulaire lors d'un exercice maximal à charge croissante » - encadrement à 50%

*Financement* : Allocataire de recherche

*Devenir* : A obtenu sa thèse en 2011 (Directeur : Dr S. Nottin)/ Maître de conférence stagiaire à Font Romeu depuis la rentrée 2011

*Publication* :

**Bougault V**, Nottin S, Doucende G, Obert P. Reproducibility of left ventricular Tissue Doppler Imaging during exercise. Int J Sports Med 2008;29:395-400

### ***STAGE ESTIVAL DE RECHERCHE (Etudiants en médecine)***

– Étudiant en Baccalauréat de Kinésiologie/Médecine: Nicolas MURRAY (2008-2009) (Université Laval, Québec, Canada) – encadrement à 100%

*Thème*: « Rôle de l'hyperréactivité bronchique sur la performance sportive chez les nageurs élite. »

*Financement* : Fonds propres du Dr LP Boulet

*Prix* : Premier prix lors des journées scientifiques de l'université Laval et bourse de 300 CAD – Sélectionné pour représenter la faculté de médecine de l'université Laval au colloque de recherche des étudiants en médecine à Galvestone, Texas, Etats-Unis.

*Devenir* : En cinquième année de médecine (Radiologie à l'hôpital Laval, Québec, QC, Canada)

*Publications/conférence* :

Murray N, **Bougault V**, Turmel J, Laviolette M, Boulet LP. Influence of salbutamol on bronchoconstriction in swimmers after eucapnic voluntary hyperpnoea. National Student Research Forum, 21 Avril 2010, Galveston, Texas, Etats-Unis.

Murray N, **Bougault V**, Turmel J, Laviolette M, Boulet LP. Effets du salbutamol sur la bronchoconstriction induite par l'hyperventilation. Colloque de stages d'été en recherche de la Faculté de médecine de l'Université Laval, 19 novembre 2009.

Murray N, **Bougault V**, Turmel J, Laviolette M, Boulet LP. Effets du salbutamol sur la bronchoconstriction induite par l'hyperventilation. Journée annuelle de la recherche de la Faculté de Médecine de l'Université Laval, 2 juin 2009.

*Publication à soumettre (en cours, en attente de résultats)* :

**Bougault V**, Murray N, Turmel J, Laviolette M, Boulet LP. Effect of Salbutamol on exercise-induced bronchoconstriction, epithelial damage and symptom perception in elite swimmers (en attente de résultats)

- Etudiant en Médecine : Simon COUILLARD-CASTONGUAY (Juillet à décembre 2011) (Université Laval, Québec, Canada)

*Thème*: « La perception des symptômes chez les athlètes de compétition »

*Financement* : Fonds propres du Dr LP Boulet

*Publications/conférence* :

Couillard-Castonguay S, **Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Perception of respiratory symptoms after methacholine and eucapnic voluntary hyperpnea in athletes ». Association des Pneumologues de la Province de Québec – Réseau en Santé Respiratoire du FRSQ - du 03 au 05 novembre 2011 à l'université Laval, Québec, QC, Canada

*Publication à soumettre (en cours)* :

Couillard-Castonguay S, **Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Perception of respiratory symptoms after methacholine and eucapnic voluntary hyperpnea in athletes » (en cours d'écriture, revue visée: Chest)

*Stage de recherche* – Étudiant en Licence: Guillaume ERCKERT (2004-2005) (Université Marc Bloch, Strasbourg II, France)

*Thème* : « Effets du port d'une combinaison de natation sur la performance » (revue de la littérature)

*Devenir* : Étudiant en thèse en sociologie du sport à l'université Marc Bloch, Strasbourg (Directeur Pr B. Michon)

### **I.7.2. Encadrement de projets :**

Etude sur le stress oxydatif lié au chlore : encadrement d'un étudiant en thèse de biochimie sur ce projet uniquement : Mathieu Morissette (2009) (Université laval, Québec, QC, Canada)

*Financement* : Financement demandé à l'ambassade de France à Québec, non obtenu

*Devenir de l'étudiant* : En post-doctorat à l'université McMaster, Hamilton, ON, Canada

*Conférence* :

Morissette M, Murray N, Milot J, Boulet LP, **Bougault V**. Oxidative stress in swimmers' airways. European Respiratory Society (ERS), septembre 2010, Barcelone, Espagne

*Publication à soumettre (en cours)* :

Morissette M, Murray N, Milot J, Boulet LP, **Bougault V**. Oxidative stress in swimmers' airways. (revue visée : J Physiol London) (en attente de résultats)

Étude sur les effets des chloramines sur les cellules épithéliales isolées : encadrement d'une étudiante en thèse en biochimie sur ce sujet : Julie Saint-Laurent (2009) (Université laval, Québec, QC, Canada)

*Financement* : Fonds propres du Dr LP Boulet

*Devenir de l'étudiant* : Agent de planification, de programmation et de recherche à l'Institut National de Santé Publique du Québec (INSPQ) de Québec, QC, Canada

*Publication* : Manque de temps, changement de statut

### **I.7.3. Encadrement d'étudiants en Master professionnel :**

- Master 1 : Raphaël HERANVAL (2010-2011) (université FSSEP, Lille 2)  
*Thème* : « Effet d'un programme de réhabilitation respiratoire de 4 semaines sur la qualité de vie de patients atteints de BPCO modérée» (Note :17/20)  
*Devenir* : Master 2 professionnel en 2012
- Master 1 : Guillaume WLODARCZYK (2010-2011) (université FSSEP, Lille 2)  
*Thème* : « Effet d'un programme de réentraînement sur la tolérance à l'effort chez des patients en attente d'une opération du poumon » (Note : en juin)  
*Devenir* : Master 2 professionnel en 2012
- Master 1 : Khadija BAMOU (2010-2011) (université FSSEP, Lille 2)  
*Thème* : « Effet de l'adjonction de cours d'éducation thérapeutique à un programme de réhabilitation respiratoire de 4 semaines sur la motivation de patients atteints de BPCO modérée» (Note : en juin)  
*Devenir* : à voir
- Master 1 : Fabien LOVELACE (2009-2010) (université FSSEP, Lille 2)  
*Thème* : « Le réentraînement des patients atteints de BPCO» (Note : 15/20)  
*Devenir* : Professeur en activités physiques adaptées à la clinique de Loos



## **C**hapitre II : Activités de recherche

Mon activité de recherche, depuis 2000 (année de mon D.E.A.), est essentiellement consacrée aux effets d'une activité physique sur la santé cardio-respiratoire.

Elle s'articule autour de deux axes :

- Les bénéfices de l'activité physique à la santé chez des patients atteints de pathologies respiratoires
- Les effets délétères possibles de l'activité physique intense chez des sportifs de haut-niveau

La pratique régulière d'une activité physique a des bienfaits sur la santé cardio-respiratoire des patients atteints de pathologies respiratoires, mais à l'opposé une activité physique trop intense peut être responsable du développement de problèmes cardio-respiratoires chez des sportifs élite. Mes recherches actuelles sont axées sur la compréhension des mécanismes de développement de pathologies essentiellement respiratoires chez les athlètes élite.

### **II.1. Laboratoires d'accueil**

*Septembre 2000 - Juin 2005* – Service de physiologie et d'explorations fonctionnelles, Hôpital Civil, Strasbourg (Directeur du service : Pr Jean Lonsdorfer)

*Septembre 2005 - décembre 2006* : E.A. 4278 « Physiopathologie des adaptations cardiovasculaires à l'exercice », Université d'Avignon et des Pays du Vaucluse, (Directeur du laboratoire : Pr Philippe Obert)

*Janvier 2007 - Aout 2009* : Centre de recherche de l'institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec, QC, Canada (Directeur Pneumologie : Pr François Maltais)

*Septembre 2009* – Maintenant : E.A. 4488 « Activité Physique, Muscle, Santé », FSSEP, Lille (Directeur du laboratoire : Pr Serge Berthoin)

### **II.2. Travaux réalisés**

#### **II.2.1. Effets bénéfiques de l'activité physique sur la santé respiratoire de patients atteints d'asthme et de BPCO**

Les résultats de ces recherches ont été obtenus dans le cadre de ma maîtrise, mon DEA et mon doctorat.

##### **II.2.1.1. Asthme et activité physique à l'école**

Il est maintenant reconnu qu'activité physique et asthme ne sont pas incompatibles, pourvu que les séances soient adaptées. Cependant, la prise en charge de l'asthme d'effort lors des cours d'EPS suppose une information suffisante des enseignants, une connaissance minimum de la maladie asthmatique et un changement dans les

mentalités. Nous nous sommes donc intéressés au comportement des professeurs d'éducation physique face à des élèves asthmatiques, et aux éventuelles adaptations de séances, et ce à travers un questionnaire verbal semi-directif soumis à 10 professeurs d'EPS en collège ou lycée. L'enquête a montré que les professeurs d'EPS avaient un minimum de connaissances sur l'asthme d'effort, qu'ils se sont forgés au cours de leur carrière. Cependant aucune utilisation pratique n'est vraiment mise en place à partir des connaissances qu'ont ces professeurs pour constituer des séances appropriées aux élèves asthmatiques. Pourtant l'EPS est une discipline particulièrement importante pour le développement de ces derniers. Les leçons d'éducation physique devraient avoir pour principaux objectifs, pour ces enfants, de diminuer la prise des médicaments à court terme, d'améliorer leur qualité de vie et leur capacité physique, et plus généralement de mieux connaître leur maladie et ce notamment par une adaptation des séances et de l'échauffement. Mais pour cela, il faut que les enseignants d'EPS soient formés et informés des conduites à tenir et des résultats des différentes études menées sur différents programmes d'entraînement.

### **II.2.1.2. Asthme, BPCO et programmes de réentraînement à l'effort**

#### **Effets d'un Programme d'Entraînement Personnalisé en Créneaux (PEP'C) sur l'aptitude physique de l'adulte asthmatique**

Les bienfaits des programmes de réentraînement pour les patients atteints de maladie chronique respiratoire ne sont plus à démontrer. Deux types de protocoles sont proposés : l'un utilisant un exercice prolongé effectué à puissance constante, sous-maximale ou au niveau du seuil ventilatoire, l'autre constitué par l'alternance de charges : « base » au niveau du seuil ventilatoire, « pic » au niveau de la PMT (exercice en créneaux). Nous avons évalué les effets d'un programme d'entraînement personnalisé en créneaux de 30 minutes chez 10 adultes asthmatiques soumis à ce programme d'entraînement en endurance 3 fois par semaine pendant 6 semaines. Les différents indices de performance ont été évalués à l'aide de 2 tests de référence effectués avant et après entraînement : l'épreuve d'effort maximale, donc à charge croissante jusqu'à la PMT et le test en créneaux réalisé aux mêmes intensités de base (seuil ventilatoire minoré de 10%) et de pic (PMT minorée de 10%) que lors du test initial. Au terme de ce programme, nous avons observé les améliorations suivantes des paramètres cardio-respiratoires des patients asthmatiques : augmentation de la  $VO_2$  pic de 12%, du pouls d' $O_2$  maximal de 11%, de la  $VCO_2$  pic de 11% et diminution de l'équivalent respiratoire en  $O_2$  de 7% sans modifications notables de la FC maximale et de la ventilation maximale ni de ses composantes, que sont le volume courant et la fréquence respiratoire. En conclusion ce type de programme est bien toléré d'un point de vue respiratoire par les sujets asthmatiques et apporte des améliorations significatives de leur capacité physique et de leur qualité de vie. Les perspectives de ce projet seraient de comparer les effets d'un exercice à charge constante avec le PEP'C afin de choisir l'exercice le mieux adapté et le plus efficace pour le réentraînement des sujets asthmatiques.

**Conférence :**

**Bougault V**, Rasseneur L, Doutreleau S, Oswald-Mammosser M. Intérêts et limites d'une activité physique en piscine chez l'asthmatique. XXIV<sup>ème</sup> Congrès de la Société Française de Médecine du Sport (SFMS), Lyon 2004 ; p79

**Publication :**

**Bougault V**, Rasseneur L, Doutreleau S, Oswald-Mammosser M. Intérêts d'une activité physique en piscine chez l'asthmatique ? Science et Sports 2005 ; 20 : 1-11 [Review]

**Adaptations de l'hémodynamique pulmonaire à l'effort lors d'un PEP'C chez des sujets atteints de BPCO sévère**

L'entraînement en endurance est une composante importante dans la réhabilitation des patients porteurs d'une BPCO. Le programme d'entraînement en créneaux (PEP'C) est une forme d'entraînement par intervalles de plus en plus utilisée pour le réentraînement des patients et pour lequel nous avons montré l'intérêt chez des asthmatiques. Cependant, aucune étude n'a étudié les effets sur la pression artérielle pulmonaire de ces programmes chez des patients atteints de BPCO. Notre objectif était de suivre l'évolution de l'hémodynamique pulmonaire au cours d'un PEP'C chez des patients BPCO sévères. Huit patients BPCO sévères ont été inclus dans notre étude. Ceux-ci ont réalisé un PEP'C de 30 minutes sur ergocycle, constitué de 4 minutes de pédalage à leur premier seuil ventilatoire (SV1) et d'une minute à 90% de leur puissance maximale tolérée (PMT). La pression artérielle pulmonaire a été mesurée tout au long de l'effort par cathétérisme cardiaque droit. Le débit cardiaque a été ensuite calculé selon la méthode directe de Fick, appliquée à l'oxygène. La consommation d'oxygène et la ventilation étaient augmentées lors des premières minutes de l'effort puis restent stable tout au long du PEP'C. Nous avons observé que le Qc mesuré par le principe de Fick était stable après la 6<sup>ème</sup> minute d'effort jusqu'à la 30<sup>ème</sup> minute. La fréquence cardiaque augmentait progressivement de manière significative du repos jusqu'à son maximum, atteint à la fin de l'effort ( $p < 0.001$ ). Après une augmentation initiale, le volume d'éjection systolique (VES) était significativement diminué ( $p < 0.05$ ). La pression artérielle pulmonaire (PAP) était augmentée du repos (moyenne  $\pm$  SEM:  $23.9 \pm 2.1$  mm Hg) à la 5<sup>ème</sup> minute de l'exercice ( $41.6 \pm 2.8$  mm Hg), puis diminuait significativement par la suite ( $35.2 \pm 3.3$  mm Hg à la 30<sup>ème</sup> minute) ( $p < 0.001$ ). Les résistances vasculaires pulmonaires totales (RVPT) étaient diminuées du repos jusqu'à la fin du test ( $p < 0.001$ ). Nous avons montré que la PAP augmentait plus lors d'un tel effort que chez les sujets sains mais sans dérive inacceptable au cours des 30 minutes de PEP'C. En conclusion, les périodes d'intensité très élevée d'une minute réalisées dans le cadre d'un PEP'C sont bien tolérées par les patients BPCO, sans augmentation dramatique de la pression artérielle pulmonaire.

**Conférences :**

Lonsdorfer-Wolf E, **Bougault V**, Richard R, Oswald-Mammosser M. Pulmonary hemodynamics during an intermittent exercise test in COPD patients. European Respiratory Society 2003, Vienne, Autriche; p2608

**Publication :**

Lonsdorfer-Wolf E, **Bougault V**, Doutreleau S, Lonsdorfer J, Oswald-Mammosser M. Intermittent exercise test in COPD patients : how do the pulmonary hemodynamic adapt ? Med Sci Sports Exerc 2004 ; 36 (12) : 2032-9

### **Comparaison de l'impédancemétrie cardiaque vs la méthode directe de Fick lors d'un PEP'C chez des patients BPCO sévères**

Parmi les différents programmes de réentraînements à l'effort existants, le programme d'entraînement personnalisé en créneaux (PEP'C), utilisé dans notre laboratoire et qui est un effort intermittent intense, a montré son efficacité sur l'amélioration de la capacité physique des sujets, dans différentes pathologies (cf ci-dessus). Chez les patients BPCO, il est important de suivre l'hémodynamique pulmonaire et le débit cardiaque (Qc) au cours des efforts intenses, comme nous l'avons précédemment mentionné. Cependant les méthodes fiables de mesure de ces paramètres sont actuellement très invasives, nécessitent un personnel très qualifié et ne peuvent être réalisées en routine. L'impédancemétrie cardiaque est une méthode prometteuse, qui est très attirante car non-invasive et facile d'utilisation. En sus de suivre la pression artérielle pulmonaire (PAP) et le Qc par le cathétérisme cardiaque droit, nous avons donc mesuré le débit cardiaque par impédancemétrie (Physio Flow, Manatec Biomedical, Macheren, France) chez les 8 patients BPCO précédemment cités. Nos résultats montrent que les valeurs de Qc mesurées par impédancemétrie étaient plus élevées que Qc mesuré par la méthode de Fick, ceci dû surtout à un volume d'éjection systolique plus élevé, sans différence notable de la fréquence cardiaque. Par ailleurs l'adéquation entre les deux méthodes n'était pas bonne puisque pour beaucoup de mesures, la différence entre les deux méthodes était de plus de 20%. L'impédancemétrie cardiaque ne permet donc pas de suivre l'hémodynamique chez ces patients obstructifs et distendus au cours d'un effort intense.

#### **Conférence :**

**Bougault V**, Lonsdorfer-Wolf E, Geny B, Oswald-Mammosser M. Usefulness of cardiac impedance to measure cardiac output in COPD patients during a strenuous intermittent exercise. European respiratory society 2004, Glasgow, Ecosse; p2054

#### **Publication :**

**Bougault V**, Lonsdorfer-Wolf E, Charloux A, Richard R, Geny B, Oswald-Mammosser M. Does thoracic bioimpedance accurately determine cardiac output in chronic obstructive pulmonary disease patients during maximal or intermittent exercise ? Chest 2005 ; 127 : 1122-31

## **II.2.2. Adaptations cardio-vasculaires à l'effort physique**

### **Reproductibilité du Doppler tissulaire à l'Effort maximal**

Le Doppler tissulaire (DTI) est une technique échocardiographique qui permet un meilleur diagnostic cardiovasculaire que les techniques classiques. Il pourrait être intéressant de l'utiliser à l'effort pour vérifier l'innocuité de l'effort, puisque nous avons précédemment montré que l'impédancemétrie n'était pas une technique fiable pour des patients atteints de BPCO sévère. Cependant sa reproductibilité n'a pas

encore été mesurée à des intensités d'exercice sous-maximales intenses et maximales, largement utilisées lors d'échocardiographies de stress ou dans le cadre de l'évaluation des sportifs. Si la technique du Doppler tissulaire est reproductible, ce nouvel examen échocardiographique pourrait permettre de mettre en évidence des anomalies, lors d'un stress physiologique, notamment des propriétés de relaxation du ventricule gauche (i.e. E') et des altérations des pressions de remplissage (i.e. rapport E/E') absentes ou discrètes au repos. Cela permettrait également d'investiguer les adaptations cardiaques à l'effort chez les sportifs, de manière plus sensible qu'à travers les techniques traditionnelles. Notre objectif était d'étudier la reproductibilité des vitesses longitudinales à l'anneau mitral obtenues par Doppler (DTI) ainsi que du rapport E/E' à l'anneau mitral lors d'un exercice maximal à charge croissante. Les images de Doppler transmitral et de DTI ont été obtenues chez 19 sujets sains masculins, qui ont réalisé deux tests d'efforts maximaux identiques sur une bicyclette ergométrique en position semi-allongée. Les vitesses tissulaires des parois latérales et septales en systole et diastole ainsi que les vitesses du flux transmitral ont été obtenues à chaque palier d'exercice jusqu'à l'épuisement du sujet. Malgré l'hyperventilation et les nombreux mouvements du haut du corps du sujet, les images échocardiographiques obtenues étaient de bonne qualité chez tous les sujets. La reproductibilité de E', S' et E/E' était élevée avec des coefficients de variation compris entre 2.8 et 9.9% à l'exercice. En conclusion, le DTI est donc une technique reproductible lors d'efforts sous-maximaux et maximaux, lorsqu'on utilise une vue apicale 4 cavités. Ainsi, le DTI peut être utilisé pour diagnostiquer de manière fiable les anomalies de fonctionnement du ventricule gauche dans des conditions de stress physiologique.

**Publication :**

**Bougault V**, Nottin S, Doucende G, Obert P. Reproducibility of left ventricular Tissue Doppler Imaging during exercise. *Int J Sports Med* 2008;29:395-400

**Intégration :** Au cours de mon post-doctorat à Avignon, j'ai participé et mené des études pour lesquelles je n'étais pas l'investigateur principal :

**Etude 1: Paramètres cardiaques centraux et vasculaires périphériques au repos et au cours de l'exercice chez l'enfant sain et obèse.** J'ai participé à ce protocole en aidant aux tests et épreuves d'effort locales et générales des enfants sédentaires et obèses (mais également chez les adultes obèses) adultes (projets de thèse de Guillaume Walther et Lucie Karpoff, sous la direction d'Agnès Vinet et Philippe Obert). Ce protocole se déroulait à Nîmes, à l'hôpital Carémeau (Dr Michel Dauzat).

**Etude 2: Comparaison de la réponse cardiorespiratoire chez des nageurs et des cyclistes entraînés lors de deux tests d'effort maximal à charge croissante : sur ergocycle et sur banc de nage**  
Dans cette étude, mon rôle, outre le recrutement des sujets et les tâches administratives (relations entre le centre médico-sportif de la Souvine et les athlètes, prises de rendez-vous...), était la réalisation et l'analyse des tests d'effort sur bicyclette ergométrique chez l'ensemble des sujets sédentaires (n=10), cyclistes (n=11) et nageurs (n=11). Lors de ces tests, une mesure du débit cardiaque par échocardiographie Doppler était effectuée.

## **Adaptations cardio-vasculaires lors d'un exercice sur banc de nage chez des enfants nageurs**

Le but de cette étude était de caractériser l'évolution des paramètres cardiovasculaires et notamment du volume d'éjection systolique lors d'un exercice sur banc de nage chez des enfants nageurs et de la comparer à celle obtenue chez des enfants non sportifs. Quatorze enfants entraînés (âge moyen:  $11,3 \pm 0,5$  ans) et 11 enfants non sportifs (âge moyen:  $11,2 \pm 1,0$  ans) appariés en âge, masse et taille ont réalisé une épreuve d'effort maximale à charge croissante sur banc de nage. Un bilan morphologique et fonctionnel cardiaque a été réalisé au repos par échocardiographie et le volume d'éjection systolique (VES) a été mesuré à chaque palier d'exercice tout au long de l'effort par méthode Doppler.

Les enfants nageurs présentent des diamètres et masses ventriculaires gauche en diastole plus importants que ceux des enfants non sportifs, sans différence de fonctions diastolique et systolique. La  $VO_{2max}$  est de  $23,2 \pm 4,1$  et  $17,8 \pm 4,4$   $ml\ kg^{-1}\ min^{-1}$  chez les nageurs et les enfants non sportifs, respectivement ( $p < 0,05$ ). Aucun changement de VES n'a été observé du repos à l'effort maximal, quelque soit le groupe d'enfants, avec toutefois des valeurs significativement plus importantes chez les nageurs ( $37 \pm 6$   $ml.m^{-2}$  vs  $31 \pm 5$   $ml.m^{-2}$  chez les enfants non sportifs à l'exercice maximal). La fréquence cardiaque maximale atteinte était significativement plus élevée chez les nageurs ( $172 \pm 15$  bpm vs.  $150 \pm 13$  bpm).

En conclusion, la  $VO_{2max}$  plus élevée chez les nageurs lors d'un exercice simulant la nage est expliquée principalement par un débit cardiaque plus élevé lors de l'exercice. Celui-ci s'explique en partie par un VES lors de l'exercice plus élevé (lié au VES de repos supérieur), ainsi que par une fréquence cardiaque maximale plus élevée chez les enfants nageurs comparés aux sédentaires. Ces résultats divergent des précédentes études réalisées sur ergocycle où seul le VES plus élevé à l'exercice maximal chez les enfants entraînés explique les différences de  $VO_{2max}$  avec les enfants sédentaires.

### **Conférence :**

**Bougault V**, Nottin S, Rowland T, Walther G, Vinet A, Obert P. Adaptations cardio-vasculaires lors d'un exercice sur banc de nage chez des enfants nageurs. 4<sup>ème</sup> Congrès International de Physiologie de l'enfant, Clermont-Ferrand 2006 ;

### **Publication :**

Rowland T, **Bougault V**, Walther G, Nottin S, Vinet A, Obert P. Cardiac responses to swim bench exercise in age-group swimmers and non-athletic children. J Sci Med Sport 2008; 12(2):266-72

**Collaboration :** Pr Thomas Rowland, Cardiologue pédiatrique, Springfield, MA, Etats-Unis

## II.3. Ma thématique actuelle : La santé des athlètes :

### II.3.1. Création du centre d'excellence à Québec : Étude de la santé des athlètes de haut-niveau.



Sous la supervision des Dr Louis-Philippe Boulet (Pneumologue) et Paul Poirier (Cardiologue) nous avons étudié de 2007 à aujourd'hui la prévalence et les mécanismes des problèmes cardio-respiratoires des athlètes de haut-niveau de Québec, essentiellement les sportifs d'hiver, les nageurs, les athlètes qualifiés pour les jeux olympiques de Beijing 2008 et les espoirs de Vancouver 2010. Nous réalisons les tests classiques de spirométrie notamment et analysons les paramètres de l'inflammation selon les données de la littérature sur l'asthme tout en respectant les critères du Comité International Olympique. Les différents projets que nous avons mené et que nous menons actuellement chez les athlètes ont reçu l'approbation du comité d'éthique de l'hôpital Laval. De 2007 à 2010, nous avons recruté près de 150 athlètes de niveau national à international dans le cadre de nos projets sur la création d'un centre d'excellence ayant pour objectif, non seulement la recherche mais également l'évaluation clinique cardio-respiratoire du sportif. Brièvement, il s'agit de suivre les paramètres respiratoires et cardiaques des sportifs sur une période de trois ans et de comprendre le rôle joué par l'environnement et la pratique d'un sport intense. Parallèlement nous avons un objectif de dépistage des différentes pathologies cardio-respiratoires et de leur prévalence dans une population de sportifs élite.

**Financement** : Nous avons fait plusieurs demandes de financement auprès de divers organismes, comme les Instituts de Recherche en Santé du Canada (IRSC), l'agence mondiale anti-dopage (AMA) et le fonds de recherche en santé respiratoire du Québec (FRSQ). Ces demandes n'ont pas abouti à des réponses positives.

Nous avons été et sommes actuellement partiellement financés par le Centre des Sports du Haut-niveau de Québec. De 2007 à 2009, j'ai géré entièrement les projets sur le suivi de la santé des nageurs à court et long terme, que j'ai mis en place, sous la supervision du Dr Louis-Philippe Boulet et nous gérons le fonctionnement du centre d'excellence en santé cardio-respiratoire, Julie Turmel (étudiante en doctorat de Kinésiologie) et moi-même.

***Actuellement :***

*Collaboration :* Etant maintenant à Lille, je collabore avec mon ancienne étudiante en thèse devenue assistante de recherche et responsable du centre d'excellence, sous la direction des Dr Poirier et Boulet. J'ai ainsi mis en place, rédigé et soumis au comité d'éthique différents projets et addendas (3 au total) qui ont été acceptés et seront réalisés en collaboration entre le CRIUCPQ de Québec et l'EA 4488 « Activité Physique, Muscle, Santé » de Lille. Etant responsable de ces projets, je coordonnerai également leur réalisation et la distribution des projets de recherches aux étudiants intéressés. Ainsi cet été, nous formerons deux étudiants en stage au centre d'excellence (une en biologie et un en médecine : Simon Couillard). Etant présente cet été au CRIUCPQ pour superviser les projets, participer à leur réalisation, et analyser les échantillons biologiques de nos athlètes, je superviserai également avec Julie Turmel les travaux des étudiants.

Les trois projets principaux en cours sur les athlètes et qui scellent notre collaboration sont :

- La mesure du stress oxydatif en relation avec l'exercice physique
- Les effets du Salbutamol sur les dommages épithéliaux
- Le suivi longitudinal des athlètes

*Financements :* J'ai fait plusieurs demandes de financement et notamment dernièrement auprès de l'INSERM (bourse franco-québécoise tous les 2 ans) et de l'ambassade de France au Québec. Je n'ai pas eu de réponse positive.

**Prévalence des problèmes respiratoires des athlètes et plus particulièrement des nageurs : est-ce de l'asthme ?**

Ce projet visait à étudier une cohorte de nageurs de haut niveau ainsi que des athlètes de sports d'hiver pendant une période d'un an afin 1)- d'évaluer les fluctuations saisonnières des symptômes, de la réactivité et de l'inflammation bronchique ; 2)-de déterminer l'influence d'une période d'entraînement intensif sur les marqueurs inflammatoires bronchiques. Cette étude nous a apporté de précieuses informations sur les changements de la fonction pulmonaire, consécutifs à l'entraînement intense en milieu chloré ou en air froid et sec, et sur le risque réel de ces pratiques. Les mécanismes de développement et de rémission de l'asthme chez les nageurs sont également toujours à l'étude. Nous pourrions utiliser ces informations afin d'établir des mesures préventives et des traitements mieux adaptés, dans une perspective de santé mais également de lutte anti-dopage.

Je ne parlerai pas de l'évaluation cardiologique qui n'en est qu'à ses débuts mais plutôt des problèmes respiratoires chez les athlètes de haut-niveau.

- (1) *Hyperréactivité bronchique et symptômes :* Nos premiers résultats publiés montrent que 82% des nageurs et 44% des athlètes de sports d'hiver répondent aux critères du CIO et de l'AMA d'asthme induit par l'exercice,



contre 36% de sujets contrôles (Bougault *et al.* Chest 2010). Seuls les nageurs ont une prévalence de problèmes respiratoires supérieure aux sujets contrôles. Cependant il est intéressant de noter que parmi eux seuls 56% des nageurs reportent la présence récente de symptômes d'asthme à l'exercice contre 61% chez les athlètes d'hiver. Nos résultats indiquent que les nageurs ont possiblement une sous-reconnaissance de leurs symptômes respiratoires et possiblement une sous-perception, tandis que les athlètes de sports d'hiver sont gênés par de la toux qui est parfois diagnostiquée, à tort, comme étant de l'asthme.

- (2) **Inflammation bronchique et dommages épithéliaux chez les nageurs :** Nous n'avons montré aucune inflammation éosinophilique ou neutrophilique au repos chez ces nageurs (n=30) et athlètes d'air froid (n=30), dans l'expectoration induite, comparé à des sujets contrôles non asthmatiques (n=30) (Bougault *et al.* Eur Respir J 2009). Les sportifs avec une hyperréactivité des bronches au test à la métacholine avaient une légère augmentation du pourcentage d'éosinophiles, mais qui était bien moindre que chez des asthmatiques (n=30). Toutefois, nous avons constaté un plus grand pourcentage de cellules épithéliales bronchiques, surtout chez les nageurs, ce qui indiquerait que des dommages épithéliaux pourraient être en cause dans le développement au cours de leur carrière d'un asthme induit par l'exercice. Ce phénomène viendrait s'ajouter aux hypothèses déjà connues d'hyperosmolarité et de réchauffement des bronches post-exercice et serait probablement du au stress oxydatif créé par les dérivés du chlore au contact de la muqueuse bronchique.
- (3) **Variabilité de l'hyperréactivité bronchique chez les nageurs :** Nous avons observé qu'en fonction de la période d'entraînement, les nageurs pouvaient avoir un diagnostic parfois positif et parfois négatif d'hyperréactivité bronchique (Bougault *et al.* J Allergy Clin Immunol 2011). Les conséquences de cette étude sont évidentes puisque les instances sportives valident un traitement pour 1 à 4 ans en fonction des résultats d'un test obtenu à un moment donné. Ainsi il est possible que les nageurs aient besoin de médication pour prévenir l'apparition d'une bronchoconstriction d'exercice uniquement dans des conditions précises réunissant probablement une atmosphère chlorée et une fréquentation des piscines importantes avec des intensités d'entraînement élevées.
- (4) **Concept de voies aériennes unies et variabilité de la rhinite chez les nageurs :** Nous avons voulu savoir si le concept de voies aériennes unies pouvait s'appliquer chez les nageurs. Ainsi nous voulions savoir si ceux-ci avaient une prévalence élevée de rhinite et si celle-ci pouvait expliquer la forte prévalence d'hyperréactivité bronchique chez eux. Nous avons observé une prévalence importante de rhinite (74%) chez les nageurs élite (Bougault *et al.* Clin Exp Allergy 2010). Toutefois, aucune corrélation n'a été trouvée entre la présence de rhinite et l'hyperréactivité bronchique. Cependant il est possible que la rhinite et l'hyperréactivité bronchique se développent de manière concomitante suite au même stimulus supposé être les chloramines des piscines. Comme pour l'hyperréactivité bronchique, nous avons observé que la qualité de vie liée à la rhinite chez les nageurs était fortement dégradée en période d'entraînement intense et s'améliorait pour devenir

- similaire à celle de sujets contrôles après deux semaines de repos (Bougault *et al.* Clin Exp Allergy 2010).
- (5) **Remodelage bronchique chez les nageurs** : Nous avons effectué des biopsies bronchiques chez 23 nageurs élite, 10 sujets sains non-athlètes et 10 sujets asthmatiques non-athlètes. Nous avons observé une inflammation et un remodelage bronchique chez les nageurs, avec ou sans hyperréactivité bronchique qui était identique à celui des asthmatiques légers (Bougault *et al.* J Allergy Clin Immunol 2012, accepté). Nous avons également prévu de re-biopsier les mêmes nageurs deux ans après l'arrêt de leur carrière sportive afin de voir la caractère définitif ou non du remodelage observé. Actuellement 3 nageurs ont terminé l'ensemble du projet, 2 sont en cours et les autres arrêtent en 2014.
- (6) **Stress oxydatif, natation et piscine chlorée** : Nous avons montré que le stress oxydatif après une séance d'une heure de natation était augmenté (8-isoprostane) de manière significative chez des nageurs de compétition, qu'ils aient ou non de l'hyperréactivité bronchique. En revanche aucune différence n'a été constatée après une heure passée auprès du même bassin chez des surveillants de piscine. De manière intéressante, au repos, les nageurs de compétition avaient déjà un niveau de stress oxydatif significativement augmenté comparé à des surveillants de piscine, témoignant probablement d'une diminution des défenses anti-oxydantes des voies aériennes en relation avec l'exposition aux produits chlorés (Bougault *et al.* ERS 2011)

Finalement les questions que l'on se pose au vu de nos résultats est : est-ce que l'hyperréactivité bronchique des nageurs est de l'asthme et doit se traiter comme tel ? et quels sont les mécanismes de son apparition ?

**Actuellement** : La compréhension des mécanismes d'action du chlore sur la muqueuse bronchique fait partie de mes préoccupations actuelles, ainsi que la prévention des dommages épithéliaux et bronchiques chez les nageurs. La suite de nos travaux va se porter logiquement sur (1) la compréhension du manque de perception de symptômes chez les nageurs. Simon Couillard-Castonguay, étudiant stagiaire en médecine est actuellement chargé d'analyser les données que j'ai collecté sur les nageurs en 3 ans concernant la perception des symptômes. Cette analyse sera réalisée au Québec, (2) les effets d'un bronchodilatateur en prévention sur la bronchoconstriction et les dommages épithéliaux observée après le test d'hyperventilation eucapnique, et (3) sur les effets d'une séance de natation versus de vélo en salle sur le stress oxydant afin d'étudier le rôle de l'environnement. Ces projets sont en cours, acceptés au comité d'éthique et devraient se terminer au printemps 2012.

## II.3.2. La santé des athlètes à Lille

### II.3.2.1. Projets actuels

En parallèle des collaborations qui se poursuivent sur les projets précédemment évoqués avec le Québec, et dans le cadre de l'Axé 2 « Facteurs limitant de l'exercice musculaire » je développe actuellement la thématique « Sport, asthme et environnement » au sein de l'EA 4488. Mon projet prioritaire est la mise en place

d'un suivi longitudinal de la santé respiratoire des athlètes : symptômes, allergies, asthme et hyperréactivité bronchique afin de mieux comprendre la chronologie du développement de ces troubles chez les athlètes en fonction du sport pratiqué. Dans le cadre de la thèse à venir de mon étudiant de Master 2 recherche actuelle, j'envisage également d'orienter les recherches sur la santé des athlètes vers le rôle de l'environnement.

### **Situation du sujet de recherche**

Il est actuellement largement accepté que la pratique d'une activité physique est bénéfique pour la santé que ce soit chez des sujets sains ou atteints de pathologies. A l'inverse, l'activité physique intense peut déclencher des symptômes respiratoires chez des sujets, qu'ils soient ou non asthmatiques ou allergiques (Storms 2003). Une augmentation des prévalences d'allergies, asthme, hyperréactivité bronchique (HRB) et bronchospasme induite par l'exercice (BIE) a ainsi été observée chez des athlètes d'élite, pouvant atteindre 76% d'une équipe (Bougault *et al.* 2010, Langdeau *et al.* 2000, Helenius *et al.* 1997). L'entraînement intensif combiné à un environnement défavorable sont fortement suspectés d'être des facteurs déclencheurs de ces maladies allergiques ou respiratoires (Drobnic et Haahtela 2005). L'exposition aux produits chlorés de la piscine, l'inhalation de polluants industriels ou provenant de la circulation automobile chez les sportifs s'entraînant en extérieur, l'inhalation d'air froid et/ou sec chez en hiver et d'allergènes l'été, ainsi que l'inhalation de poussières et d'acariens dans les salles de sports sont autant de déclencheurs susceptibles de provoquer un BIE à long terme chez des sportifs initialement sans pathologie respiratoire connue.

L'asthme est caractérisé par la présence d'une obstruction bronchique variable (bronchoconstriction), une inflammation et un remodelage bronchique, ainsi que par la présence d'une hyperréactivité des bronches (HRB) (Bousquet *et al.* 2000). L'HRB est définie comme étant une susceptibilité anormale des bronches à se contracter suite à l'exposition à un ou plusieurs stimuli (Bousquet *et al.* 2000). Lorsque le stimulus est l'exercice physique, on parle d'asthme induit par l'exercice, si le BIE s'accompagne de symptômes respiratoires (toux, essoufflement exagéré, sifflement, sécrétions importantes, oppression thoracique), ou de BIE asymptomatique, si le sujet ne présente pas de symptômes malgré une HRB avérée. Le BIE est caractérisé par un rétrécissement passager des bronches suivant un exercice intense (Anderson *et al.* 2000).

Depuis le début des années 2000, les autorisations d'usage thérapeutiques (AUT) sont requises pour justifier la prise de médicaments pour l'asthme, que sont les  $\beta_2$  agonistes et les corticostéroïdes inhalés, chez les athlètes élite (Fitch *et al.* 2008). Ces AUT sont régulées par l'Agence mondiale Antidopage (AMA) et la Commission Médicale du Comité International Olympique (CM-CIO). Ces instances exigent un test de provocation bronchique pour confirmer le diagnostic d'asthme ou de BIE chez les athlètes de niveau international. Le test d'hyperventilation eucapnique (HVE) est estimé comme étant le plus adéquate pour justifier d'un BIE.

A l'heure actuelle, nous ne savons pas si la pratique d'un sport de compétition depuis l'enfance peut favoriser l'apparition de symptômes respiratoires ou d'allergies,

d'asthme et/ou d'un BIE. En revanche, il a été récemment montré en Belgique, que la fréquentation régulière des piscines par le jeune enfant, dans un cadre scolaire, favorisait le développement de l'asthme chez ceux-ci, par la formation de dommages épithéliaux liés non pas à la pratique natatoire mais à l'environnement chloré des piscines (Bernard *et al.* 2007).

#### **II.3.2.1.1. Les enfants et adolescents sportifs du Nord Pas de Calais**

Cette étude concernera essentiellement les structures sportives du Nord intéressées : Le LOSC, le CREPS et le LUC. Celle-ci demande une organisation rigoureuse puisque nous nous déplacerons dans les centres médico-sportifs de ces structures pour effectuer les tests.

**Collaborateurs :** Dr André Thévenon (LUC), Thierry Abraham (CREPS de Wattignies), Grégory Dupont et Dr Franck Legall (LOSC)

Nos hypothèses principales sont que (1) la réalisation d'un dépistage systématique permettrait de dépister précocement des BIE chez les enfants et jeunes adultes, (2) la pratique intense de certains sports, caractérisés par des conditions environnementales particulières, augmente la prévalence de BIE avec l'âge.

#### **Objectif principal**

Notre objectif principal est de suivre l'évolution, le développement et/ou l'apparition de la bronchoconstriction induite par l'exercice (BIE) au test d'hyperventilation eucapnique selon l'âge, la pratique sportive et les types de sport caractérisés par un environnement différent. Notre objectif secondaire est d'évaluer la fatigue des muscles respiratoires induite par ce test et la part qu'elle a dans la chute du VEMS.

**Financement :** (1) Demande au conseil régional refusée (2) à l'INSEP, en cours (uniquement sur le LOSC)

**Etat actuel :** Le projet est en cours (Comité d'éthique validé, CCTIRS accepté, CNIL en cours). Début du projet le 11 juillet 2011.

#### **Publications prévues :**

- Prévalence de BIE dans un club de formation football
- Evolution des prévalences de BIE chez des enfants et adolescents

#### **II.3.2.1.2. Les sportifs de haut-niveau**

**Collaborateurs :** Pr Benoît Wallaert (CHRU Lille), Anne Charloux (CHRU Strasbourg), Dr Mathias Poussel (CHRU Nancy)

#### **Objectifs :**

(1) Observer l'évolution de la fonction respiratoire des athlètes de compétition avec l'entraînement (mesure des débits, volumes et capacités pulmonaires) et mieux comprendre la relation entre les changements de volumes pulmonaires au cours des années d'entraînement et le développement de l'HRB

(2) Observer l'apparition d'allergies respiratoires et comprendre leur rôle dans les changements de la fonction respiratoire

(3) Observer l'évolution de la symptomatologie, la perception du bronchospasme et la réactivité bronchique des nageurs tout au long de leur carrière sportive et jusqu'à 3 ans après la fin de leur carrière, comparativement à d'autres sportifs et à des sujets sains non athlètes ou asthmatiques

Finalement, nous aimerions établir une chronologie dans l'apparition des différents témoins d'atteinte respiratoire (Changements de volumes respiratoires, apparition d'allergies, développement de l'HRB) afin d'élucider les mécanismes de développement de l'HRB chez les nageurs.

**Financement :** Demande prévue de PHRC national. Différentes demandes seront effectuées au cours des années pour financer ce projet, aux instances médicales de pneumologie, allergologie, et sportives.

**Etat actuel :** Projet écrit, en attente des retours des collaborateurs avant soumission au CPP

### **II.3.2.1.3. Intégration au sein de l'E.A. 4488**

Mes projets de recherche s'insèrent pleinement dans l'Axe A de l'E.A. 4488 intitulé « Facteurs limitants de l'exercice musculaire » et dirigé par le professeur P. Mucci. Actuellement, en sus de mes projets, je participe au projet de recherche de Kahina Oussadaine, étudiante en doctorat, qui étudie l'oxygénation corticale, des muscles respiratoires et périphériques en réponse à l'hyperoxie. Je participe à la réalisation des tests effectués au CHRU Calmette à Lille. Je prendrai une part plus importante dans ce projet lorsque nous recruterons des cyclistes élites pour faire les mêmes tests.

### **II.3.2.2. Perspectives**

Les résultats de ces études nous permettront d'améliorer nos connaissances sur la prévalence de l'hyperréactivité bronchique, le bronchospasme induit par l'exercice et l'asthme chez les enfants et les jeunes adultes pratiquant un sport dans le cadre d'une association. La récolte des données des suivis annuels entrepris par les clubs de sport permettra une meilleure prise en charge, plus précoce, des problèmes respiratoires que peuvent développer les sportifs au cours de leur carrière. Concernant ces projets une perspective à court terme est de former un étudiant en Master 2 à cette thématique, puis d'effectuer une co-tutelle de thèse entre la France et le Québec sur ce sujet.

Parallèlement à ces projets complexes de suivi longitudinal, nous avons pour ambition d'étudier les effets de la pollution atmosphérique sur la santé respiratoire des sportifs, toujours en accord avec l'Axe A de l'E.A. 4488 « Activité physique, Muscle, Santé ». Ainsi nous étudierons la limitation de la performance due aux conditions environnementales.

# Chapitre III : Principales publications et communications

## III.1. Publications

### III.1.1. Publications dans des revues indexées à comité de lecture

(IF selon ISI 2011)

*Revues Internationales (article commandé par la commission médicale du CIO)*

**Bougault V**, Boulet LP. Airway dysfunction in swimmers. Br J Sports Med (Mai 2012) [Revue] (sous presse, accepté); **IF: 3,545 (AERES rang A)**

*Revues Internationales*

**Bougault V**, Loubaki L, Joubert P, Turmel J, Couture C, Laviolette M, Chakir J, Boulet LP. Airway remodeling and inflammation in competitive swimmers training in indoor chlorinated swimming pools. J Allergy Clin Immunol 2012 (epub); **IF: 9,273 (AERES rang A)**

- Article choisi pour figurer dans « The Editor's Choice »
- Article choisi pour figurer dans la section « New Research » du site internet de l' « American Academy of Allergy, Asthma and Immunology »
- Etude faisant l'objet d'un article diffusé par l'agence Reuters New York (à venir)

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP, Poirier P. Exaggerated blood pressure response to exercise: a premise to sub-clinical dysmetabolism in athletes? Blood Pressure Monitoring (sous presse, accepté) **IF: 1,160 (AERES rang )**

**Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Airway hyperresponsiveness in elite swimmers : Is it a transient phenomenon ?. J Allergy Clin Immunol 2011 ;127(4) :892-8; **IF: 9,273 (AERES rang A)**

**Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Effect of intense swimming training on rhinitis in high-level competitive swimmers. Clin Exp Allergy 2010 ;40(8):1238-46; **IF: 4,195 (AERES rang A)**

**Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Bronchial challenges and respiratory symptoms in elite swimmers and winter sport athletes. Chest 2010 ;138(2suppl) :31S-7S; **IF: 6,519 (AERES rang A)**

**Bougault V**, Turmel J, St Laurent J, Bertrand M, Boulet LP. Asthma, airway inflammation and epithelial damage in swimmers and cold-air athletes. Eur Respir J 2009;33:740-6 ; **IF: 5,527 (AERES rang A)**

**Bougault V**, Turmel J, Levesque B, Boulet LP. Respiratory health of swimmers: a review. Sports Med 2009;39(4):295-312 [Review] ; **IF: 5,072 (AERES rang A)**

Rowland T, **Bougault V**, Walther G, Nottin S, Vinet A, Obert P. Cardiac responses to swim bench exercise in age-group swimmers and non-athletic children. J Sci Med Sport 2008; 12(2):266-72; **IF: 2,542 (AERES rang A)**

**Bougault V**, Nottin S, Doucende G, Obert P. Reproducibility of left ventricular Tissue Doppler Imaging during exercise. Int J Sports Med 2008;29:395-400 **IF: 2,381 (AERES rang A)**

**Bougault V**, Lonsdorfer-Wolf E, Charloux A, Richard R, Geny B, Oswald-Mammosser M. Does thoracic bioimpedance accurately determine cardiac output in chronic obstructive pulmonary disease patients during maximal or intermittent exercise ? Chest 2005 ; 127 : 1122-31; **IF: 6,519 (AERES rang A)**

Lonsdorfer-Wolf E, **Bougault V**, Doutreleau S, Lonsdorfer J, Oswald-Mammosser M. Intermittent exercise test in COPD patients : how do the pulmonary hemodynamic adapt ? Med Sci Sports Exerc 2004 ; 36 (12) : 2032-9; **IF: 4,106 (AERES rang A)**

### ***Revues Nationales***

**Bougault V**, Rasseneur L, Doutreleau S, Oswald-Mammosser M. Intérêts d'une activité physique en piscine chez l'asthmatique ? Science et Sports 2005 ; 20 : 1-11 [Review] ; **IF: 0,15 (AERES rang B)**

### **III.1.2. Chapitre de livre**

**Bougault V**, Oswald-Mammosser M, Lonsdorfer J. Réentraînement à l'effort dans l'asthme. In Les allergies, les comprendre et les prévenir, De Blay F, Grimfeld A et Just J. 2004 ; Expansion Scientifique Française. Paris : 110-117

### III.1.3. RAPPORT DE PUBLICATIONS

**Table 1 : Classement des publications par type et position de l'auteur**

Caractéristique	Type	Quantité	Impact factors [min-max]
Auteur invitée	Chapitre de livre	1	[ND]
	Articles de revue	1	[3,545]
Premier Auteur	Revue de rang A (AERES)	7	[2,381-9,273]
	Articles de revue	2	[0,15-5,272]
Deuxième auteur	Revue de rang A (AERES)	3	[2,542-4,106]
<b>TOTAL</b>		<b>14</b>	<b>[0,15-9,273]</b>

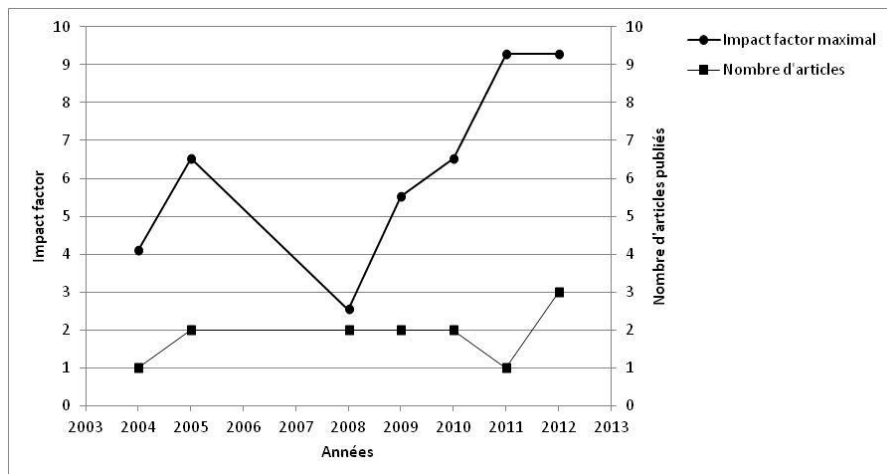
**Table 2 : Classement des publications selon l'Impact Factor**

Impact Factor	Quantité	Moyenne des Impact Factors
< 1	1 (8%)	0,15
1 à 3,99	4 (31%)	2,407
4 à 5,99	4 (31%)	4,725
≥ 6	4 (31%)	7,893
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>4,636</b>

**Table 3 : Classement des publications par année de parution**

Année de publication	Quantité
2004	1
2005	2
2008	2
2009	2
2010	2
2011	1
2012	3
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>

**Figure 2 : Evolution de l'impact factor maximal par année**





### III.1.3. Actes de congrès publiés

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP, Poirier P. Hypertensive response to exercise: a marker of altered metabolism in endurance athletes? *Br J Sports Med* 2011;45:378 [Abstract]

**Bougault V**, Loubaki L, Joubert P, Couture C, Turmel J, Laviolette M, Chakir J, Boulet LP. Comparative features on bronchial biopsies in competitive swimmers with and without airway hyperresponsiveness to methacholine. *Am J Respir Crit Care Med* 2010 ;181(suppl) :A3969 [Abstract]

**Bougault V**, Murray N, Turmel J, Boulet LP. Effect of Salbutamol on airway response to eucapnic voluntary hyperpnea in competitive swimmers. *Am J Respir Crit Care Med* 2010 ;181(suppl) :A5004 [Abstract]

Blouin E, **Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Increased methacholine sensitivity after eucapnic voluntary hyperpnea. *Allergy, Asthma and Clinical Immunology* 2010;6(suppl3):P12

Blouin E, **Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Increased methacholine sensitivity after eucapnic voluntary hyperpnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2010 ;181(suppl) :A5007 [Abstract]

Turmel J, **Bougault V**, Blouin E, Poirier P, Boulet LP. Cardiorespiratory screening in athletes : The Quebec study. *Am J Respir Crit Care Med* 2010 ;181(suppl) :A5317 [Abstract]

Turmel J, **Bougault V**, Poirier P, Boulet LP. Lead exposure and pulmonary function in biathlon athletes. *Am J Respir Crit Care Med* 2010 ;181(suppl) :A4697 [Abstract]

Morissette M, Murray N, Milot J, Boulet LP, **Bougault V**. Oxidative stress in swimmers' airways. *Eur Respir J* 2010 ;36 (suppl 54) :5582 [Abstract]

**Bougault V**, Kippelen P. La santé respiratoire des athlètes. *Rev Mal Resp* 2009;1 (suppl 2): S90 [Abstract]

**Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Respiratory symptoms and prevalence of airway hyperresponsiveness (AHR) in elite swimmers. *Am J Respir Crit Care Med* April 2008:A998 [Abstract]

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP. Relationship between airway inflammation and response to methacholine or eucapnic voluntary hyperventilation in athletes training in cold air. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40(5):S307 [Abstract]

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP. Season variability of cough reflex in athlete training in cold air. Am J Respir Crit Care Med April 2008:A857 [Abstract]

### **III.2. Communications orales**

#### **III.2.1. Congrès Internationaux avec comité de lecture et publication des actes**

##### **Conférencière invitée :**

**Bougault V.** Prevention of airways dysfunction in swimmers. **Canadian Society for Exercise Physiology**: Exercise and Health for Everybody. Du **19 au 22 octobre 2011**, Loews Le Concorde, Québec, QC, Canada

**Bougault V.** Swimmers' asthma: Physiopathology and management. **International Olympic Committee** World Conference on Prevention of Injury and Illness in Sport. Du **7 au 9 avril 2011**, Monte-Carlo, Principauté de Monaco

##### **Conférencière:**

Morissette M, Murray N, Milot J, Boulet LP, **Bougault V**. Oxidative stress in swimmers' airways. European Respiratory Society (**ERS**), **septembre 2010**, Barcelone, Espagne

**Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Prevalence of airway hyperresponsiveness in international level synchronised swimmers. XIth International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming **du 16 au 19 juin 2010**, Oslo, Norvège.

**Bougault V.** La santé respiratoire des athlètes Symposium Québec-France du **3 au 6 décembre 2008**, Québec, QC, Canada

**Bougault V**, Turmel J, St Laurent J, Boulet LP. Airway Hyperresponsiveness (AHR) and markers of inflammation and remodelling in swimmers and winter athletes. American College of Sports medicine (**ACSM 55<sup>th</sup> Annual Meeting**) du **28 au 31 mai 2008**, Indianapolis, IN, Etats-Unis.

**Bougault V**, Turmel J, St Laurent J, Boulet LP. Airway Hyperresponsiveness (AHR) and markers of inflammation and remodelling in swimmers and winter athletes. Med Sci Sports Exerc 2008;40(5):S5 [Abstract]

#### **III.2.2. Congrès nationaux avec comité de lecture et publication des actes**

**Bougault V**, Turmel J, Bertrand M, Poirier P, Boulet LP. Santé respiratoire et intégrité de l'épithélium pulmonaire chez des nageurs d'élites. 50<sup>ème</sup> réunion du CRCQ, 2 &u 4 octobre 2008, Manoir Richelieu, La Malbaie, QC, Canada

**Bougault V**, Turmel J, Bertrand M, Boulet LP. Pulmonary epithelium integrity and respiratory health of elite swimmers. 15th Canadian Resident-Fellowship competition. 24 juin 2008 à Montréal, QC, Canada

**Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Screening of asthma prevalence in Canadian elite swimmers according to the Olympic-Committee - Medical Commission criteria. Congrès APPQ-RSR (Association des Pneumologues de la Province de Québec - Réseau en santé respiratoire du Québec), du 8 au 11 novembre 2007, Montréal, QC, Canada

**Bougault V**, Rasseneur L, Doutreleau S, Oswald-Mammosser M. Intérêts et limites d'une activité physique en piscine chez l'asthmatique. XXIV<sup>ème</sup> Congrès de la Société Française de Médecine du Sport (SFMS), Lyon 2004 ; p79

### **III.2.3. Interventions sans publication des actes**

Murray N, **Bougault V**, Turmel J, Laviolette M, Boulet LP. Effets du salbutamol sur la bronchoconstriction induite par l'hyperventilation. Colloque de stages d'été en recherche de la Faculté de médecine de l'Université Laval, 19 novembre 2009. **1er prix d'excellence.**

**Bougault V**, Boulet LP. Quantification du volume d'entraînement. Congrès Québécois du Sport, Forum de discussion, du 29 au 31 mai 2009, Université Laval, Québec

**Bougault V**, Boulet LP. Le suivi longitudinal de la santé de l'athlète : l'expérience québécoise. Congrès Québécois du Sport, du 29 au 31 mai 2009, Université Laval, Québec, QC, Canada.

**Bougault V**, Levesque B, Harvey F, Boulet LP. 1<sup>er</sup> Café scientifique des fonds de recherche en santé du Québec (FRSQ) sur la santé des athlètes. « Quand m'entraîner m'empêche de respirer ». 26 mars 2009 de 18h à 20h, PEPS, Université Laval, Québec, Qc, Canada

**Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. La santé des nageurs : nouvelles avancées. Réunion scientifique du centre de pneumologie à l'Hôpital Laval, 26 février 2009, Québec, QC, Canada.

**Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Évaluation de l'asthme à l'effort : le test d'hyperventilation eucapnique. Cours donné aux résidents en médecine à l'hôpital Laval, 02 décembre 2008, Québec, QC, Canada.

**Bougault V**, Boulet LP. Changements de réactivité bronchique de nageurs élités après une période d'entraînement intense. Journée de la recherche en pneumologie à l'hôpital Laval, 28 novembre 2008, Québec, QC, Canada.

**Bougault V**, Boulet LP. Pulmonary epithelium integrity and respiratory health in swimmers. 15th Canadian Resident Fellow Competition in Respiratory Research, 22 juin 2008, Montréal, Qc, Canada

**Bougault V**, Julie T, Boulet LP. Santé respiratoire des athlètes de pointe. Réunion scientifique du centre de pneumologie à l'Hôpital Laval, 25 janvier 2008, Québec, QC, Canada.

**Bougault V**, Turmel J, St Laurent J, Boulet LP. Hyperréactivité bronchique et marqueurs de l'inflammation ou du remodelage chez des athlètes d'hiver et des nageurs élités canadiens. Journée Scientifique de l'hôpital Laval, 2008. **Prix Astra Zeneca de la meilleure communication post-doctorale**

**Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Principaux problèmes médicaux cardio-respiratoires associés au sport de haut-niveau. Cours de pneumologie du centre de pneumologie à l'Hôpital Laval, 11 décembre 2007, Québec, QC, Canada.

**Bougault V**, Turmel J. Santé cardio-respiratoire de l'athlète de haut-niveau. Avril 2007, Centre National Multisports de Montréal, Montréal (Québec), Canada

**Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Principaux problèmes médicaux cardio-respiratoires associés au sport de haut-niveau. Cours de pneumologie du centre de pneumologie à l'Hôpital de Laval, 11 décembre 2007, Québec, QC, Canada.

**Bougault V**, Turmel J. Santé cardio-respiratoire chez l'athlète de haut-niveau. Avril 2007, Centre National Multisports de Montréal, Montréal (Québec), Canada

**Bougault V**. Etude des paramètres cardiaques à l'effort : validation de différentes techniques (Impédancemétrie et Doppler Tissulaire). Séminaire de recherche le mercredi 10 août 2006 à l'Hôpital de Laval, Québec, QC, Canada.

### **III.3. Communications affichées dans des congrès**

**Bougault V**, Loubaki L, Joubert P, Couture C, Turmel J, Bertrand M, Laviolette M, Chakir J, Boulet LP. Evaluation des alterations morphologiques et immunologiques des nageurs d'élite: comparaison avec l'asthme. 50<sup>ème</sup> Journée scientifique annuelle Carleton-Auger 2011, Québec, QC, Canada

**Bougault V**, Loubaki L, Joubert P, Couture C, Turmel J, Laviolette M, Chakir J, Boulet LP. Comparative features on bronchial biopsies in competitive swimmers with and without airway hyperresponsiveness to methacholine. Session poster-discussion B109, American Thoracic society (ATS) **du 15 au 20 mai 2010**, Nouvelle Orléans, LA, Etats-Unis.

**Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Effect of Salbutamol on airway response to eucapnic voluntary hyperpnoea in competitive swimmers. Session poster-discussion D12, American Thoracic society (ATS) **du 15 au 20 mai 2010**, Nouvelle Orléans, LA, Etats-Unis.

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP. Lead exposure and pulmonary function in biathlon athletes. Session poster C50, American Thoracic society (ATS) **du 15 au 20 mai 2010**, Nouvelle Orléans, LA, Etats-Unis.

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP. Cardiorespiratory screening in athletes: The Quebec study. Session poster C109, American Thoracic society (ATS) **du 15 au 20 mai 2010**, Nouvelle Orléans, LA, Etats-Unis.

Blouin E, **Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Increased methacholine sensitivity after eucapnic voluntary hyperventilation. Session poster C64, American Thoracic society (ATS) **du 15 au 20 mai 2010**, Nouvelle Orléans, LA, Etats-Unis.

Murray N, **Bougault V**, Turmel J, Laviolette M, Boulet LP. Influence of salbutamol on bronchoconstriction in swimmers after eucapnic voluntary hyperpnoea. National Student Research Forum, **21 Avril 2010**, Galveston, Texas, Etats-Unis.

Murray N, **Bougault V**, Turmel J, Laviolette M, Boulet LP. Effets du salbutamol sur la bronchoconstriction induite par l'hyperventilation. Journée annuelle de la recherche de la Faculté de Médecine de l'Université Laval, **2 juin 2009**.

**Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Changes in airway responsiveness in elite swimmers after an intense period of training. Session poster-discussion A109, American Thoracic society (ATS) **du 15 au 20 mai 2009**, San Diego, CA, Etats-Unis.

**Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Rhinitis in elite swimmers. Session poster D32, American Thoracic society (ATS) **du 15 au 20 mai 2009**, San Diego, CA, Etats-Unis.

Blouin E, **Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Deep inspiration avoidance and methacholine response in athletes. Session poster-discussion A109, American Thoracic society (ATS) **du 15 au 20 mai 2009**, San Diego, CA, Etats-Unis.

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP. One year follow-up of seasonal variations of respiratory health in winter athletes. Session poster D32, American Thoracic society (ATS) **du 15 au 20 mai 2009**, San Diego, CA, États-Unis

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP, Poirier P. Profil lipidique chez l'athlète d'élite : période de repos versus entraînement intense. Société Québécoise de lipidologie, nutrition et métabolisme, du 30 avril au 2 mai 2009, Québec, QC, Canada

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP, Poirier P. Tension artérielle des athlètes d'élite. 17<sup>ème</sup> Réunion scientifique annuelle de la société québécoise d'hypertension artérielle, du 14 au 16 janvier 2009, Québec, QC, Canada

Blouin E, **Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Effets de l'inspiration profonde et de l'hyperventilation eucapnique sur la réponse à la métacholine chez l'athlète.

Symposium Québec-France 2008, Québec du 3 au 6 décembre 2008, Québec, QC, Canada

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP. Variations saisonnières du réflexe de toux chez les athlètes s'entraînant en air froid. Symposium Québec-France 2008, Québec du 3 au 6 décembre 2008, Québec, QC, Canada

**Bougault V**, Turmel J, Bertrand M, Poirier P, Boulet LP. Santé respiratoire et intégrité de l'épithélium pulmonaire chez des nageurs d'élites. 50<sup>ème</sup> réunion du CRCQ, 2 au 4 octobre 2008, Manoir Richelieu, La Malbaie, QC, Canada

**Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Respiratory symptoms and prevalence of airway hyperresponsiveness (AHR) in elite swimmers. Session poster-discussion D109, American Thoracic society (ATS) **du 16 au 21 mai 2008**, Toronto, ON, Canada.

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP. Seasonal variations of cough reflex in athletes training in cold air compared to sedentary subjects. Session poster-discussion D109, American Thoracic society (ATS) **2008**, Toronto, ON, Canada, A857

Turmel J, **Bougault V**, Boulet LP. Relationship between airway inflammation and response to methacholine or eucapnic voluntary hyperventilation in athletes training in cold air. American College of sports Medicine (ACSM) **2008**, Indianapolis, IN, Etats-Unis,

**Bougault V**, Nottin S, Rowland T, Walther G, Vinet A, Obert P. Adaptations cardiovasculaires lors d'un exercice sur banc de nage chez des enfants nageurs. 4<sup>ème</sup> Congrès International de Physiologie de l'enfant, Clermont-Ferrand 2006 ;

**Bougault V**, Lonsdorfer-Wolf E, Geny B, Oswald-Mammosser M. Usefulness of cardiac impedance to measure cardiac output in COPD patients during a strenuous intermittent exercise. European respiratory society 2004, Glasgow, Ecosse; p2054 (sélectionné pour figurer sous le CD-Rom de l'European Respiratory Journal)

Lonsdorfer-Wolf E, **Bougault V**, Richard R, Oswald-Mammosser M. Pulmonary hemodynamics during an intermittent exercise test in COPD patients. European Respiratory Society 2003, Vienne, Autriche; p2608

## **C**hapitre IV : Autres activités de recherche

### **IV.1. Expertises d'articles scientifiques attestées**

**2011 :**

- Am J Respir Crit Care Med (2 articles; **IF:10;191**)
- Med Sci Sports Exerc (2 articles ; **IF : 4,106**)
- J Appl Physiol (1 article; **IF:4,235**)
- J Asthma Allergy (1 article, **non ISI**)
- The Physician and Sportsmedicine (1 article, **non ISI**)
- ... (et de nombreux autres non attestées)

### **IV.2. Expertises de demandes de fonds attestées**

- Colt foundation (2 demandes, Fondation, Grande-Bretagne)
- The Wellcome Trust (1 demande, Fondation, Grande- Bretagne)

### **IV.3. Animation scientifique**

- Participation à l'organisation du Congrès PWP 2009 au Touquet
- Organisation de la fête de la science à la FSSEP de Lille
- Organisation d'un café scientifique à Québec en 2009 : « Asthme et Sport »
- ...

## **C**hapitre V : Conclusion

A la suite d'une formation en STAPS, j'ai poursuivi ma formation de deuxième cycle par une thèse orientée vers le réentraînement à l'effort pour les malades respiratoires. Après 4 ans de stage post-doctoral à Avignon puis à Québec j'ai été recrutée comme MCF en septembre 2009 à la FSSEP de Lille. Mes travaux de recherche portent essentiellement sur la compréhension des mécanismes de développement de dommages bronchiques et de problèmes respiratoires à l'effort. Ces travaux se centreront de plus en plus à l'avenir sur la relation existante entre dommages bronchiques – environnement et exercice. Ces recherches s'inscriront parfaitement dans la continuité de mes travaux de recherche précédents et actuels, et me permettront de pleinement intégrer cette thématique dans l'axe de recherche A «Facteurs limitants de la performance» de notre E.A. 4488 «Activité Physique Muscle et Santé», dirigé par le Pr P. Mucci.

Mon intention, au travers du passage de l'HDR est d'officialiser mon encadrement d'étudiants en recherche, et notamment en thèse, mais également s'inscrit dans une volonté d'augmenter le nombre de MCF détenteurs d'une HDR au sein de notre E.A.4488. En effet, nous avons actuellement une capacité d'accueil d'étudiants en recherche qui est très limitée du fait du nombre d'étudiants déjà encadrés. Ainsi l'encadrement futur en thèse de mon étudiant actuel en Master 2 recherche dépendra certes de l'obtention de financements, mais également de l'obtention de l'HDR.

Il n'est pas dans mes projets de demander une qualification comme professeur d'université dans les proches années à venir.

**Lille, le 12 décembre 2011**



## **C**hapitre VI : Annexes

Diplôme de Doctorat

Attestations d'encadrement d'étudiants

Tirés à part





## Tirés à part

J'ai choisi de présenter ici les 5 publications qui caractérisent mon parcours actuel.

Ensuite je ferai figurer la première page des articles publiés ou sous presse.

Articles choisis :

- 1- **Bougault V**, Loubaki L, Joubert P, Turmel J, Couture C, Chakir J, Boulet LP. Airway remodeling and inflammation in competitive swimmers training in indoor chlorinated swimming pools ?. *J Allergy Clin Immunol* 2011 ;epub; **IF: 9,273 (AERES rang A)**
- 2- **Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Airway hyperresponsiveness in elite swimmers: Is it a transient phenomenon?. *J Allergy Clin Immunol* 2011 ;127(4) :892-8; **IF: 9,273 (AERES rang A)**
- 3- **Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Bronchial challenges and respiratory symptoms in elite swimmers and winter sport athletes. *Chest* 2010 ;138(2suppl) :31S-7S; **IF: 6,519 (AERES rang A)**
- 4- **Bougault V**, Turmel J, St Laurent J, Bertrand M, Boulet LP. Asthma, airway inflammation and epithelial damage in swimmers and cold-air athletes. *Eur Respir J* 2009;33:740-6 ; **IF: 5,527 (AERES rang A)**
- 5- **Bougault V**, Turmel J, Boulet LP. Effect of intense swimming training on rhinitis in high-level competitive swimmers. *Clin Exp Allergy* 2010 ;40(8):1238-46; **IF: 4,195 (AERES rang A)**