



**HAL**  
open science

# Étude rétrospective des coureurs d'un ultra-trail ayant recours aux services d'accueil des urgences. Exemple de La Diagonale des Fous 2012

Maxime Dujardin

## ► To cite this version:

Maxime Dujardin. Étude rétrospective des coureurs d'un ultra-trail ayant recours aux services d'accueil des urgences. Exemple de La Diagonale des Fous 2012. Médecine humaine et pathologie. 2013. dumas-00910932

**HAL Id: dumas-00910932**

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00910932v1>

Submitted on 28 Nov 2013

**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.



Université Bordeaux 2- Victor Segalen

ANNEE 2013

Thèse n°

## **THÈSE**

Pour l'obtention du

### **DIPLÔME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE**

Discipline : Médecine Générale

Présentée et soutenue publiquement

Le 6 septembre 2013 par

**MAXIME DUJARDIN**

Né le 25/03/1984 à Lille

**ETUDE RETROSPECTIVE DES COUREURS D'UN ULTRA-TRAIL  
AYANT RECOURS AUX SERVICES D'ACCUEIL DES URGENCES.**

**EXEMPLE : LA DIAGONALE DES FOUS 2012**

Président de jury : Professeur Emmanuel CUNY

Membres du jury : Professeur Xavier COMBES

Professeur Hervé DOUARD

Docteur Philippe REVEL

Docteur Bénédicte JAEGGY (Directrice de Thèse)

**Etude rétrospective des  
coureurs d'un ultra-trail  
ayant recours aux  
services d'accueil des  
urgences.**

**Exemple la Diagonale  
des Fous 2012**

# Remerciements

## **Aux membres du jury**

**Monsieur le Professeur Emmanuel CUNY (chef de service de Neurochirurgie  
CHU Pellegrin Bordeaux)**

Suite à notre rencontre à la Réunion en avril 2013, vous me faites part de l'intérêt pour mon sujet et me faites l'honneur de juger et présider cette thèse. Recevez mes sincères remerciements.

**Monsieur le Professeur Xavier COMBES (chef de service SAMU 974)**

Vous nous encadrez depuis plus d'un an dans le cadre du DESC de médecine d'urgences. Pour ces enseignements si formateurs et pour avoir accepté de juger cette thèse, recevez mes sincères remerciements.

**Monsieur le Professeur Hervé DOUARD (cardiologue, responsable de l'unité  
sport santé CHU Hôpital Cardiologique Bordeaux)**

Pour l'intérêt que vous portez sur ce sujet et pour avoir accepté de le juger, recevez mes sincères remerciements.

**Monsieur le Docteur Philippe REVEL (chef de service urgences adultes CHU  
Pellegrin Bordeaux)**

Pour l'intérêt que vous portez sur ce sujet et pour avoir accepté de le juger, recevez mes sincères remerciements.

## **A ma directrice de thèse**

**Madame le Docteur Bénédicte JAEGGY**

**Praticien Hospitalier aux urgences du Centre Hospitalier Gabriel Martin  
de St Paul La Réunion.**

Merci Bénédicte d'avoir accepté de m'aider dans ce projet de thèse et de m'avoir orienté dans mes divers objectifs. Merci de m'avoir fait partager ton expérience de la médicalisation de La Diagonale des Fous.

## **A ma Famille**

### **Ma femme Pauline,**

Merci pour ta patience sans failles, tes encouragements et ton soutien depuis le début de mes études de médecine. Merci pour ta compréhension lors des moments difficiles et merci de m'avoir aidé dans l'écriture de cette thèse.

### **Mes parents,**

Merci d'avoir cru en moi lors de mon projet de devenir médecin. Merci de m'avoir accompagné jusqu'au bout.

### **Mes beaux parents,**

Merci pour votre soutien et vos encouragements tout au long de mes études de médecine et particulièrement sur la fin. Un merci particulier à mon beau-père pour ses nombreuses revues de presse pertinentes qui m'ont aidé dans ma réflexion et dans ma rédaction.

### **Mon frère Alexis,**

Tu m'as toujours soutenu et motivé dans ce projet, je t'en remercie

### **Ma cousine Céline,**

Pour m'avoir fait partager cet univers il y a plus de dix ans maintenant, soutenu dans ma vocation et encouragé tout le long de mon parcours, je te suis très reconnaissant.

### **Mon fils Léo-Paul,**

Tu as émerveillé ma vie le 24 janvier 2013, ainsi que chaque nouvelle journée depuis. Tes éclats de rire alors que j'écrivais ma thèse resteront gravés dans ma mémoire.

# Table des matières

Table des illustrations.....	page 8
Introduction .....	page 9
Chapitre 1 : La Réunion, une géographie unique.....	page 11
I. La géographie de l'île.....	page 13
II. Le climat.....	page 14
Chapitre 2 : Le Grand Raid, 20 ans d'histoire.....	page 15
I. De la marche des Cimes vers le Grand Raid.....	page 16
1. Introduction.....	page 16
2. La marche des Cimes.....	page 16
3. La Grande traversée.....	page 17
4. La course de la Pleine Lune.....	page 19
II. Le Grand Raid, une renommée mondiale.....	page 20
1. Les premiers Grand Raids.....	page 20
2. La diagonale des fous 2012.....	page 22
1) Les trois courses.....	page 22
2) Le déroulement de l'épreuve.....	page 24
3) L'organisation médicale de la Diagonale des Fous 2012.....	page 25

Chapitre 3 : L'étude : De la course aux urgences.....	page 28
I. Introduction.....	page 29
II. Méthodes.....	page 29
1. L'inclusion des patients.....	page 29
2. Les objectifs.....	page 30
3. Statistiques.....	page 31
III. Résultats.....	page 31
1. Impact sur la fréquentation.....	page 31
2. Les différentes pathologies.....	page 33
1) Motifs de consultation et diagnostics.....	page 33
2) Les bilans biologiques.....	page 36
3) Hospitalisation.....	page 37
a. Concernant les patients hospitalisés en UHCD.....	page 38
b. Concernant les patients hospitalisés en service conventionnel.....	page 43
c. Concernant les patients hospitalisés aux soins intensifs.....	page 44
3. Profil des coureurs ayant eu recours aux urgences.....	page 48
1) L'âge.....	page 48
2) Le sexe.....	page 49
3) Le type de course.....	page 49
IV. Analyse et discussion.....	page 50
1. Impact sur la fréquentation des SAU.....	page 51
2. Les différentes pathologies.....	page 51
1) La traumatologie.....	page 51
2) Les troubles digestifs.....	page 55
3) L'épuisement.....	page 59



4) Rhabdomyolyse et insuffisance rénale.....	page 61
5) L'hyponatrémie.....	page 64
3. Profil des coureurs : le sexe.....	page 67

Conclusion.....	page 68
-----------------	---------

Bibliographie.....	page 72
--------------------	---------

Annexes.....	page 76
--------------	---------

# Table des illustrations

<b>Tableau 1</b> : Nombre de coureurs et nombre de passages par SAU du 19 au 24 octobre.....	page 30
<b>Tableau 2</b> : Motifs de consultation dans les différents SAU.....	page 33
<b>Tableau 3</b> : Diagnostics établis au décours de la consultation.....	page 34
<b>Tableau 4</b> : Maxima, minima et moyennes des valeurs biologiques.....	page 36
<b>Tableau 5</b> : Coureurs hospitalisés en fonction du SAU.....	page 36
<b>Tableau 6</b> : Nombre de coureurs se présentant dans un SAU en fonction de sa catégorie, rapporté au nombre total de participants par catégorie.....	page 47
<b>Tableau 7</b> : Pourcentage d'hommes et de femmes toutes catégories et courses confondues consultant aux urgences.....	page 48
<b>Tableau 8</b> : Pourcentage de coureurs se présentant dans un SAU en fonction de la course à laquelle il a participé et nombre de coureurs hospitalisés.....	page 49
<b>Figure 1</b> : Nombre de coureurs se présentant dans un SAU selon la date d'admission.....	page 30

# Introduction



Cirque de Mafate, îlet de Marla

La Réunion est une île pleine de richesses, tant sur le plan humain que sur le plan environnemental. L'intérieur de l'île, composé des cirques de Cilaos, Mafate et Salazie, appartient au patrimoine mondial de l'UNESCO depuis 2010. Ces cirques majestueux, immenses, mais parfois dangereux, sont le terrain de jeu de nombreuses courses dont la redoutable Diagonale des Fous. Le Grand Raid pour certains, le Trail de Bourbon ou La Mascareigne pour d'autres, font partie de cette incroyable aventure de la Diagonale des Fous.

Le dépassement de soi, tant sur le plan physique que mental de ces coureurs pour arriver au bout de ce défi aura pour conséquence, pour un certain nombre d'entre eux, des lésions potentiellement graves.

L'objectif de cette étude est de recenser les coureurs ayant eu recours à l'un des quatre services d'urgences de l'île, permettant ainsi d'évaluer l'impact de la course sur la fréquentation des urgences. En dehors de la traumatologie bénigne, certains peuvent développer des pathologies gravissimes dont le pronostic vital est parfois engagé.

# La Réunion, une géographie unique



Cirque de Cilaos, Bras sec et Cilaos.

L'île de la Réunion est située dans l'hémisphère sud, entre l'équateur et le tropique du capricorne, sur le 21<sup>ème</sup> parallèle. Elle fait partie, avec Madagascar, les Comores, Mayotte, les Seychelles, Maurice et Rodrigues, des îles du Sud-Ouest de l'Océan Indien, et forme, avec l'île Maurice et l'île Rodrigues, l'Archipel des Mascareignes.

A vol d'oiseau, la Réunion est distante de 9 180 km de Paris, de 4 600 km de Bombay (Inde) et 2 825 km de Johannesburg (Afrique du Sud). Elle se situe à 880 km au Sud-Est de Tananarive (Madagascar) et 210 km au Sud-Ouest de Port-Louis (Maurice).

Sa superficie est d'environ 2 512 km<sup>2</sup>. La longueur de ses côtes, relativement peu découpées et parfois protégées par une barrière de corail à l'Ouest est d'environ 207 km.



Image Google Earth

# I. Géographie de l'île

La Réunion est située sur un point chaud, zone de faiblesse de la croûte terrestre. C'est une île volcanique ayant émergé de l'Océan Indien il y a environ trois millions d'années et résultant de deux épisodes volcaniques successifs. Elle est ainsi constituée de deux massifs volcaniques accolés :

- le Piton des Neiges, volcan le plus ancien, culminant à 3069 m d'altitude, et qui sommeille actuellement depuis 12 000 ans. Il est responsable de la formation de la partie Nord-Ouest de l'île.
- le Piton de la Fournaise, culminant à 2631 m, est un volcan toujours en activité. De type hawaïen, il est considéré comme l'un des plus actifs au monde avec, en moyenne une éruption tous les 10 mois.

L'île compte deux grandes zones montagneuses. Les montagnes plus anciennes couvrent les deux tiers de sa partie occidentale. Le Piton des Neiges est ceinturé par trois immenses cirques : Cilaos au Sud, Mafate au Nord-Ouest et Salazie au Nord-Est. Ces cuvettes longues, larges et profondes s'apparentent à des canyons aux murailles à pic, et sont constituées d'un enchevêtrement complexe de crêtes et de vallées.

Le second secteur montagneux, moins élevé occupe la partie Sud-Est de l'île. Le pays « brûlé » comme l'avaient appelé les premiers navigateurs, n'a pas encore achevé son évolution. Outre plusieurs cratères éteints, il comporte le très actif Piton de la Fournaise.

Entre ces deux zones montagneuses s'étendent les hautes plaines : la Plaine des Palmistes et la Plaine des Cafres.

Les rivières aux débits importants ont largement entaillé les pentes en creusant de profondes ravines perpendiculaires à la côte. Les trois principales (Rivière des Galets, Bras de Cilaos et Rivière du Mât, exutoires respectivement de Mafate, Cilaos et Salazie) représentent pratiquement les seules voies d'écoulement des immenses quantités d'eau recueillies en saison humide dans ces cuvettes naturelles, ce qui explique la largeur impressionnante de leur lit lorsqu'elles atteignent la côte.

## **II. Le climat**

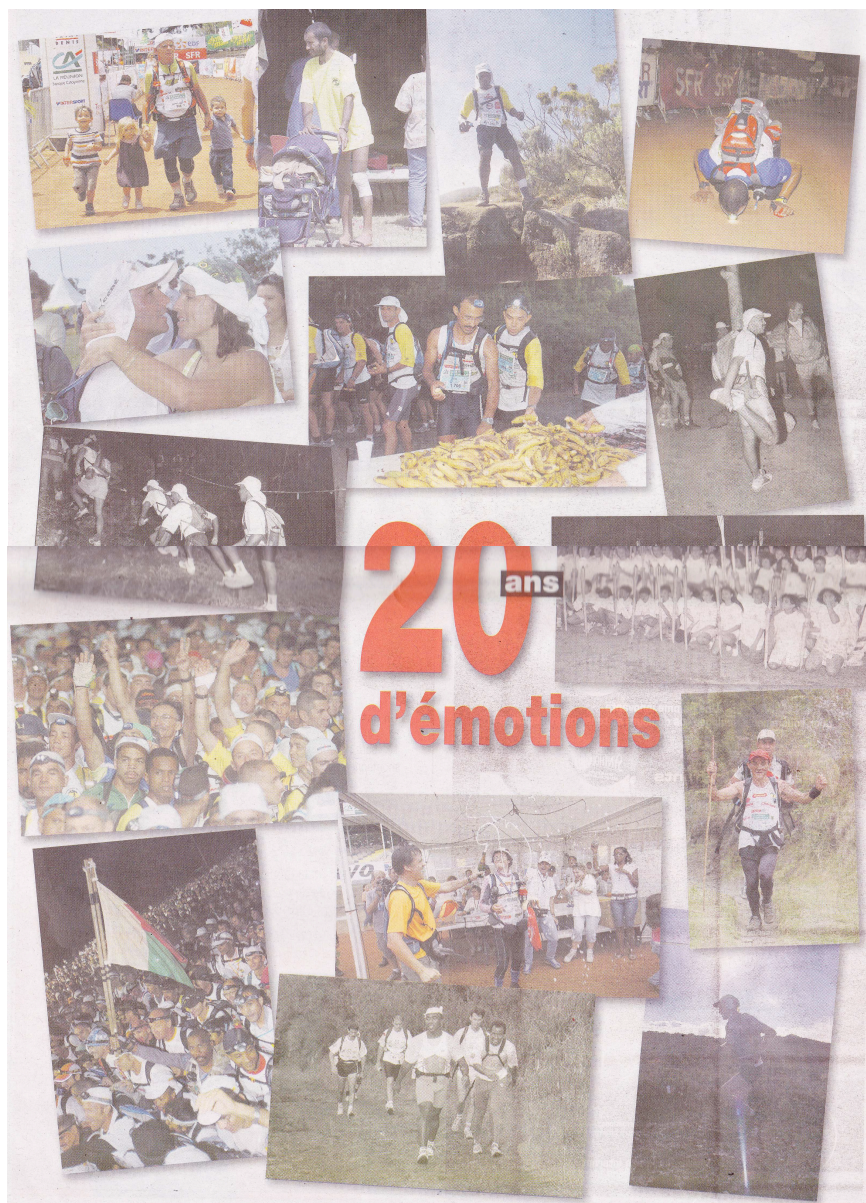
De type tropical humide et sous l'influence de vents d'Est appelés alizés, le climat réunionnais n'en est pas moins très varié en raison de ses hautes montagnes et de son relief accidenté.

L'été austral, de novembre à avril est chaud, pluvieux et cyclonique. L'hiver austral, de mai à octobre, est frais, plus sec et venteux.

L'île se divise en trois grandes zones climatiques : la côte Est « au vent », où les alizés sont constants et les pluies abondantes toute l'année ; la côte Ouest, « sous le vent », beaucoup plus sèche et plus chaude ; et les Hauts de l'île où l'ensoleillement se limite généralement au matin, où les pluies sont relativement abondantes et les températures plus fraîches qu'ailleurs (1).



# Le Grand Raid, 20 ans d'histoire



# I. De la marche des Cimes vers le Grand Raid

## 1. Introduction

Dans les années 80, la montagne réunionnaise, jusqu'ici plutôt délaissée, est investie, à la fois par le mouvement sportif mais également par les collectivités territoriales soucieuses du développement local. Le Comité Régional de l'Union Française des Œuvres Laïques d'Education Physique (CRUFOLEP), créé en 1983 développe la randonnée pédestre à La Réunion. En 1987, ce sont 2500 personnes qui se retrouvent sur les pentes du volcan pour une randonnée commune, puis 3500 en 1989. A la même époque arrivent sur l'île deux gendarmes du peloton de gendarmerie de haute montagne (PGHM) Jean-Jacques Molaret et Jacques Bertola, à qui fut confiée une mission d'étude afin de créer une Maison de la Montagne. Ainsi, en 1987, s'ouvre à Cilaos la première Maison de la Montagne, lieu d'interface entre les professionnels du secteur et la population locale. Un an après, en 1988, cette équipe organise la première course de montagne réunionnaise, *le cross du Piton des Neiges*. Suite à la réussite de cet événement, Jean-Jacques Mollaret lance l'idée de *la Marche des Cimes* (2).

## 2. La marche des Cimes

C'est dans le cadre de l'année de la montagne que Jean-Jacques Mollaret et Didier Le Méhauté (spécialiste en événementiel) s'associent pour mettre sur pied la première édition de la Marche des Cimes qui se déroule du 28 au 30 octobre 1989.

Cette épreuve sportive innovante, présente un kilométrage et un dénivelé inégalés et fait découvrir aux coureurs des sites extrêmement variés (volcan, forêt tropicale, cirques...). Cette course résonne comme un défi pour les participants, qui la feront chacun à son rythme.

Bernard Alex Gaüzère, médecin réanimateur au CHU de St Denis, est le responsable de la sécurité sur cette manifestation. Issu de la médecine humanitaire, il applique sur cet événement le même principe d'intervention que pour les situations de catastrophe. Il s'agit selon lui : « de gérer des grandes masses de population avec des ressources médicales et humaines limitées et d'assurer l'obligation de moyens et non de résultats ». Dans cet esprit, il conseille en amont les participants sur leur entraînement et leur alimentation.

Ainsi 314 des 500 partants vont au bout de leur défi et passent la ligne d'arrivée. Le pourcentage d'abandons est de 38%.

Dès l'année suivante, l'épreuve change de nom et devient la Grande Traversée.

### **3. La Grande Traversée**

Si l'esprit initial est conservé, le caractère associatif de la Marche des Cimes laisse place à une entreprise marchande de production d'événements sportifs. L'esprit d'aventure, de convivialité et d'ouverture reste le même que sur la Marche des Cimes, mais le parcours change de sens, traversant l'île du sud au nord, tout en passant par les plus beaux sites. Cet événement accueille dès la première édition 1000 personnes.

Si pour de nombreux concurrents l'épreuve reste avant tout une marche initiatique, l'esprit compétitif et l'envie de performance de certains coureurs obligent les organisateurs à multiplier les points de contrôle, à durcir le règlement et à améliorer le dispositif de prévention et d'intervention mis en œuvre pour la Marche des Cimes.

Un examen médical est rendu obligatoire pour chaque participant au niveau de Grand-Ilet afin de vérifier l'état de fatigue avant d'attaquer la Roche Ecrite, difficulté majeure du parcours.

L'organisation de la Grande Traversée cherche à valoriser et à protéger par tous les moyens son terrain d'aventures. C'est donc en étroite collaboration avec l'Office National des Forêts (ONF), que l'organisation de la course distribue un livret d'information, moyen pédagogique pour rappeler à chacun le respect de l'environnement et des infrastructures mises en place.

Les trois éditions de la Grande Traversée, 1990-1991-1992 voient la distance du parcours s'allonger et le dénivelé positif augmenter. D'un point de vue performance, si les Grandes Traversées 90 et 91 se caractérisent par un pourcentage d'abandon plus important (43% et 44%) que celui enregistré lors de la Marche des Cimes (38%). L'édition 92 montre à l'inverse une réelle régression avec un taux d'abandon de 36%. Ceci est le témoin d'une préparation physique et mentale plus sérieuse et d'une meilleure gestion de course. Cette meilleure préparation augmente également les performances. On constate notamment que la vitesse moyenne augmente et donc les temps de course réalisés diminuent.

## 4. La course de la Pleine Lune

Organisée dans un « état d'urgences » par Jean Pierre Charron et Patrick Lefloch, elle permet à 460 coureurs de prendre le départ le 29 octobre du Cap Méchant.

Tout en conservant l'idée selon laquelle l'épreuve doit rester la plus grande course de montagne du monde en distance et dénivelé positif cumulé en une seule étape, les parcours des trois éditions de la Course de la Pleine Lune évoluent vers l'accessibilité, la sécurité et le spectacle. La suppression des passages dangereux, les balisages des chemins et l'augmentation de l'assistance, permettent avec un trajet sûr et bien choisi d'assurer un spectacle tant pour les coureurs que pour les spectateurs.

Le principe de l'autosuffisance alimentaire disparaît au profit de la multiplication des postes de ravitaillement. Dans ces mêmes postes il est possible de dormir et parfois même de bénéficier d'un massage.

Le confort et la sécurité de la course permettent ainsi l'allègement considérable des sacs mais également l'amélioration des temps de course.

Malgré ces améliorations, la reprise en catastrophe de l'édition 93, dissuade un certain nombre de participants. Ainsi en 93, moins de 500 sont inscrits, 667 l'année suivante et 875 en 95. Le pourcentage d'abandon se stabilise en restant sensiblement le même durant les trois éditions, aux alentours de 35%.

« La Course de la Pleine Lune », qui fait davantage penser à une balade au clair de lune qu'à un défi pédestre, devient pour l'édition 95 le Grand Raid de l'île de La Réunion.

## II. Le Grand Raid, une renommée mondiale

### 1. Les premiers Grands Raids

En 1996, alors que s'achève la première édition du Grand Raid, il existe une dizaine de courses de montagne à La Réunion.

Lorsque Michel Noël prend les rênes de l'association Grand Raid en 96, il déclare vouloir conserver une épreuve ouverte à tous, sans élitisme. Le parcours sera modifié pour être plus montagnard, en supprimant les routes forestières au profit des sentiers afin de privilégier la découverte de la montagne réunionnaise. Le durcissement de l'épreuve par l'augmentation du dénivelé contribue à rendre cet événement plus attractif.

Entre 1995 et 1998, le nombre de coureurs passe progressivement de 875 à 1647. L'origine géographique des coureurs est également de plus en plus variée. En effet, en 1998, 17 pays sont représentés.

Présent pour la première fois sur la plaquette de présentation de l'édition 98, le nom « Diagonale des Fous » est de plus en plus utilisé. Son origine remonte à 1994, lorsque le journaliste Bernard Morin de la revue « *Jogging international* » baptise cette course dans un numéro spécial sur les 50 plus belles courses du monde.

L'augmentation de la masse des participants ainsi que le renforcement de la notoriété de l'événement conduisent les organisateurs à prendre un certain nombre de mesures.

Ainsi le nouveau responsable médical, le Dr Philippe de Chazournes s'assure du soutien du Peloton de Gendarmerie Haute Montagne (PGHM), de 32 médecins urgentistes ou réanimateurs répartis sur 12 postes, 40 kinésithérapeutes, 7 podologues, des infirmiers et une soixantaine de secouristes de la Croix Rouge pour assurer la sécurité et l'accompagnement médical tout au long de l'épreuve.

Lors de l'édition 2000 une nouvelle épreuve est rajoutée. Le Semi-Raid est une course empruntant les mêmes sentiers que le Grand Raid au départ de Cilaos, point central de l'île. Cette course fait environ 80km. Elle sera par la suite appelée Trail de Bourbon.

L'événement prend de plus en plus d'ampleur avec une augmentation massive des participants. L'augmentation du nombre de pays représentés est révélatrice de cette notoriété internationale, 24 pays pour l'édition 2001. Le taux d'abandons reste stable autour de 27% avec des temps de parcours moyen en baisse.

La Diagonale des Fous prend son envol dans l'univers de la course à pied et devient une référence mondiale. De la Marche des Cimes à La Grande Traversée, puis de la Course de la Pleine Lune au Grand Raid, le nom de la course a changé mais son esprit est resté le même : une course populaire dont l'esprit de compétition se mêle au défi personnel.

Actuellement La Diagonale des Fous représente un événement regroupant trois courses, le Grand Raid, le Trail de Bourbon depuis 2000 et depuis 2010 La Mascareigne. Cet événement de notoriété internationale attire de plus en plus de coureurs. De ce fait une limitation du nombre des participants est inéluctable. Un tirage au sort est même organisé pour les participants réunionnais.

Ainsi près de 5000 coureurs répartis sur les trois courses foulent les sentiers de l'île. L'allongement progressif ainsi que l'augmentation du dénivelé rendent ces courses de plus en plus difficiles.

## **2. La Diagonale Des Fous 2012**

L'année 2012 est le 20<sup>ème</sup> anniversaire de la Diagonale des Fous et en 20 ans, près de 100 000 raideurs du monde entier ont parcourus les sentiers de l'île (3).

De La Marche des Cimes en 1989, qui était pour la majorité des participants un défi auquel il fallait « survivre », on arrive en 2012 à une course de renommée internationale où la performance est de mise.

### ***1) Les trois courses***

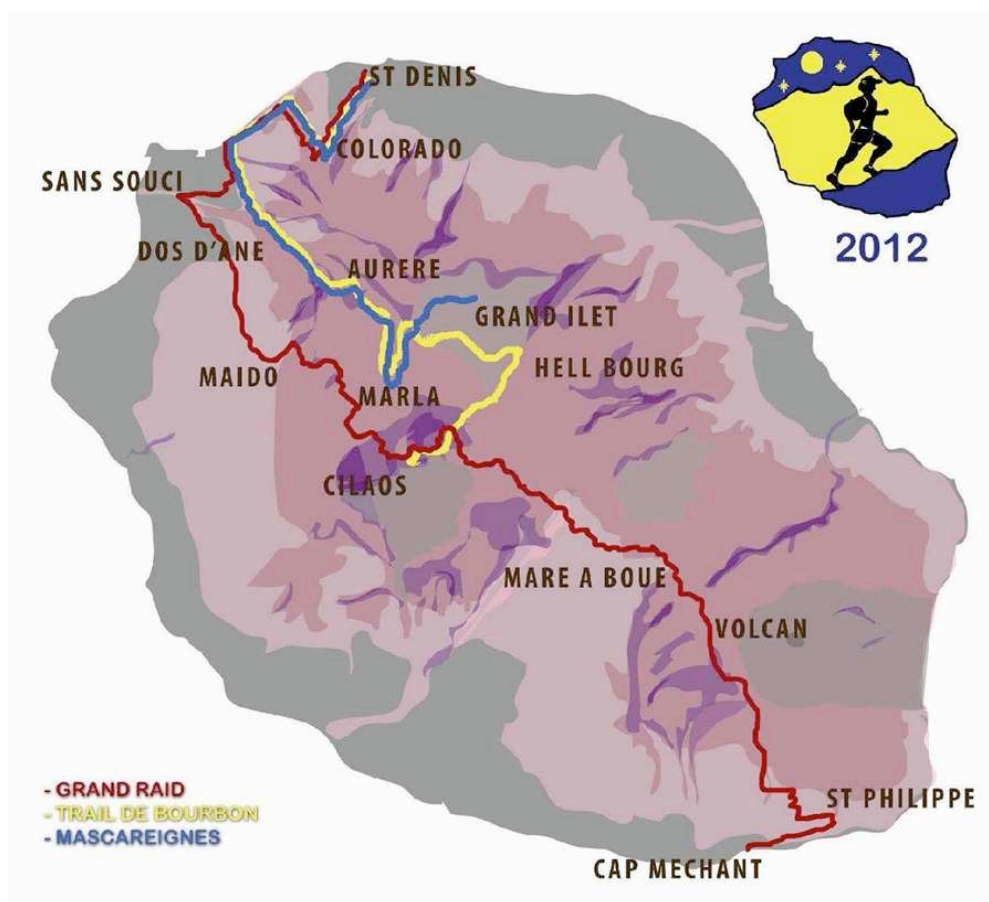
*Le Grand raid* est long de 170 km avec un dénivelé positif de 10 845 mètres. Il rassemble 2664 coureurs. Le départ a lieu le jeudi 18 Octobre 2012 à 22h de St Philippe au lieu dit du Cap Méchant dans le Sud de l'île. Le parcours passe par le volcan et les trois cirques pour arriver au stade de La Redoute à St Denis au Nord de l'île. Le temps maximal de l'épreuve, pour être classé, est de 66 heures.

*Le Trail de Bourbon* est long de 93 km avec un dénivelé positif de 5035 mètres. Il rassemble 1336 coureurs. Le départ est à Cilaos, au centre de l'île, le samedi 20 Octobre 2012 à 4h du matin en direction des cirques de Salazie, puis Mafate pour arriver au stade de La Redoute en moins de 32 heures.



*La Mascareigne* est longue de 63 km avec un dénivelé positif de 3151 mètres. Elle rassemble 922 coureurs. Le départ se fait de Grand Ilet, dans le cirque de Salazie au Nord Est de l'île le samedi 20 Octobre 2012 à 4h du matin. Les coureurs se dirigent vers Mafate pour rejoindre les sentiers du Trail de Bourbon et finir l'épreuve en moins de 22 heures (4).

L'Annexe 1 est la représentation graphique des profils de courses provenant du carnet de route des coureurs (4).



Parcours de La Diagonale Des Fous 2012 (4)

## *2) Le déroulement de l'épreuve*

Les premiers kilomètres se font sous la pluie, conséquence de bandes nuageuses liées à la présence d'un cyclone tropical dans la zone la semaine précédant la course, ce qui accentue la difficulté du parcours. Ce n'est qu'en début de matinée que le soleil fait son apparition. Pour beaucoup la nuit sous la pluie est cause d'abandon (5).

Le stade de Cilaos, situé à 72 km du départ, est un point stratégique de la course avant de rentrer dans Mafate. C'est un lieu de repos, de massages et de ravitaillement très attendu par les coureurs. Les familles peuvent être présentes, des douches chaudes, un repas complet et des vêtements secs permettent de retrouver des sourires sur les visages.

Au poste de pointage du sommet du Maïdo, au kilomètre 121, seuls 1493 concurrents sur les 2663 partants ont pointé, soit 44%. L'ascension du Maïdo d'un dénivelé de 800 mètres sur 5 km était la hantise de beaucoup de coureurs. Au bout de 48 heures de course, seuls 220 coureurs ont franchi la ligne d'arrivée dont 12 femmes.

Le vainqueur du Grand Raid 2012, Kilian Jornet, arrive au stade de La Redoute le samedi à minuit trente, terminant ainsi en 26 heures et 33 minutes les 170 km de cette course.

Pour les coureurs du Trail de Bourbon et de La Mascareigne, le climat est plus clément. Cependant le passage des coureurs du Grand Raid sur les sentiers détrempés a rendu leurs pratiques difficiles car boueux et très glissants.

La course du Grand Raid a malheureusement été endeuillée par la chute mortelle d'un coureur dans la nuit du vendredi à samedi. C'est un homme de 53 ans, traileur expérimenté qui a chuté dans un ravin au lieu-dit col de Fourche dans le cirque de Salazie après 90km de course.

Le Grand Raid 2012 restera une année historique, sur le tracé mais aussi par le nombre d'abandon qui est de 48,8%. Les restes du cyclone Anaïs ont fait des dégâts. En effet les conditions plus humides, puis les fortes chaleurs dans Mafate et enfin la montée du Maïdo après 120 km de course ont rendu la course encore plus difficile.

Concernant le Trail de Bourbon le taux d'abandon est de 34,1% et pour La Mascareigne de 23,7%.

Ces abandons font suite à des défaillances mentales et physiques. Certains coureurs présentent des pathologies nécessitant une prise en charge médicale, soit sur les différents postes médicaux, soit par des structures extérieures.

### ***3) L'organisation médicale de la Diagonale des Fous 2012***

La couverture médicale des courses est assurée sur le terrain par 20 postes de secours disposés tout les 10 à 15 km en moyenne (Annexe 2).

On retrouve différents types de poste :

- des postes médicaux sur lesquelles se trouvent des médecins pour la plupart urgentistes ou médecins du sport, des internes, des infirmiers ainsi que des élèves infirmiers de 2ème et 3ème année. Deux postes plus importants situés à Cilaos, au kilomètre 72, et à La Rivière des Galets, au kilomètre 136 du Grand Raid, sont pourvus également d'équipes de kinésithérapeutes et de podologues,

- certains postes « intermédiaires », 3 pour le Grand Raid et 2 sur le parcours du Trail de Bourbon et de La Mascareigne sont des postes infirmiers,

- des postes tenus par les secouristes de la Croix Rouge sont situés à des endroits pourvoyeurs d'accidents (traversée de rivière par exemple).

Au cours de l'édition 2012 sont intervenus sur ses différents postes 25 médecins, 10 internes, 106 infirmiers et 27 élèves infirmiers, 15 aides-soignants et secouristes.

L'évacuation des coureurs dans l'impossibilité de continuer se fait par l'intermédiaire de 3 ambulances privées et de 4 VSAV, lesquels sont pré positionnés tout au long du parcours. Les évacuations des coureurs en milieu isolé, inaccessibles en des délais raisonnables, par la route se fait par l'intermédiaire de l'hélicoptère de la section aérienne de gendarmerie (SAG) de la Réunion. Cet hélicoptère n'est cependant pas dédié à la course. Il fait partie des moyens d'évacuation et de secours de la population résident dans les différents cirques et les lieux isolés de la Réunion dans le cadre du plan secours-montagne. Lors de la course, il doit pouvoir assurer sa mission première tout en portant secours aux coureurs le nécessitant.

Le SAMU, le SMUR de Saint-Denis et le PGHM interviennent également dans le cadre du secours montagne avec une équipe travaillant avec l'hélicoptère de la SAG et trois équipes pré positionnées à distance des voies routières : sur la face Sud du volcan, au cœur de Mafate sur le poste de Grand-Place les Bas et le poste de « Sentier Scout », à la limite entre les cirques de Mafate et Salazie. Ce pré positionnement permet une prise en charge plus rapide des blessés graves en cas de besoin.

Des médecins et/ou infirmiers sont également présents dans les équipes de serre-files, lesquelles ont pour mission de ramener les derniers concurrents vers les postes les plus proches, et ainsi de vérifier qu'il ne reste aucun coureur isolé sur les sentiers.

La coordination médicale du dispositif et la régulation des différents appels est assurée par un PC médical au sein duquel travaillent un médecin de la course en collaboration avec un régulateur du SAMU et un gendarme du PGHM, un pompier et un intervenant de la Croix Rouge. Chaque coureur porte sur son dossard le numéro du PC médical qu'il doit appeler en cas de besoin. Ce dispositif permet d'avoir une vue d'ensemble de la situation médicale de la

course et éviter l'encombrement du SAMU par les appels provenant des coureurs et des postes médicaux.

# De la course aux urgences



Poste médical de Grand-Ilet, Grand Raid 97 (2)

# **I. Introduction**

La Diagonale des Fous devenant de plus en plus populaire, le nombre de participants est en constante augmentation. Mais pour certains coureurs, la course tourne au cauchemar et le recours aux services médicaux est indispensable. Malgré la présence d'un service médical sur la course, certains se présentent ou sont amenés aux urgences des différents hôpitaux de l'île.

Cette étude observationnelle est réalisée rétrospectivement. Son objectif est de répertorier les coureurs ayant eu recours aux Services d'Accueil des Urgences (SAU), d'évaluer l'impact de la course sur la fréquentation des urgences, de recenser les différentes pathologies, de décrire plus particulièrement celles présentées par les patients hospitalisés et d'étudier la répartition des coureurs en fonction de l'âge, du sexe et du type de course.

## **II. Méthodes**

### **1. L'inclusion des patients**

La Diagonale des Fous 2012 débute le jeudi 18 octobre à 22 h par le départ du Grand Raid à St Philippe, puis le 20 octobre avec celui du Trail de Bourbon à 04h de Cilaos et La Mascareigne à 04h de Grand Ilet. La fermeture du poste d'arrivée à La Redoute a lieu le dimanche 21 octobre à 15h.

Pour recueillir les données, nous nous sommes rendus dans chaque SAU de l'île, St Benoit, St Denis, St Paul et St Pierre. Après l'accord des chefs de service et directeurs d'hôpitaux nous avons obtenu la main courante du 18 au 26 octobre 2012 (du jour du départ jusqu'à 5 jours après la fin de la course). Cette main courante permet ainsi de connaître toutes les personnes qui se sont présentées dans un SAU.

Les urgences de St Benoit, St Denis et St Pierre utilisent le logiciel « UrQual » ; alors que St Paul utilise « DxCare ». Ces deux logiciels permettent de rechercher avec le nom, prénom et date de naissance du patient, son dossier médical.

L'âge légal pour participer à La Diagonale des Fous est de 18 ans révolus soit une année de naissance en 1994.

Au moyen d'un code confidentiel obtenu avec la main courante, tous les dossiers des patients inscrits sur la main courante des SAU sur la période 18-26 octobre inclus et dont l'année de naissance est antérieure ou égale à 1994 sont consultés.

Lorsqu'il est notifié dans le dossier la participation du patient à l'une des courses, alors celui-ci est inclus dans l'étude. L'ensemble des coureurs est répertorié dans l'Annexe 3.

## **2. Les objectifs**

Le but de l'étude est dans un premier temps d'évaluer l'impact de la Diagonale des Fous sur la fréquentation des urgences.

Dans un second temps nous allons recenser toutes les pathologies des coureurs se présentant dans un SAU et voir s'ils présentent un profil particulier : âge, type de course et sexe des coureurs.



### 3. Statistiques

Les résultats sont exprimés en valeurs absolues, en moyennes et en pourcentages.

Nous avons utilisé le *logiciel SAS 9.2 sas institut Inc* avec un intervalle de confiance de 95% pour la moyenne pour réaliser des boxplots.

Dans le cadre de cette étude descriptive aucun test statistique n'est utilisé.

## III. Résultats

### 1. Impact sur la fréquentation des urgences.

Il n'y a pas eu de passage de coureurs dans les SAU les 18, 25 et 26 octobre, ces jours sont donc retirés de l'étude.

Le Tableau 1, recense le nombre total de passages dans chaque SAU de l'île. Parmi ces passages de patients certains sont des coureurs. On dénombre 51 coureurs parmi les 4922 qui ont pris le départ. Cela représente 1% de la population totale des coureurs.

Jours	<b>St Benoit</b>		<b>St Denis</b>		<b>St Paul</b>		<b>St Pierre</b>	
	Passages	Coureurs	Passages	Coureurs	Passages	Coureurs	Passages	Coureurs
19-oct	77		84	1	93	1	123	7
20-oct	78	2	113	7	85	4	125	4
21-oct	69	1	104	9	99	6	101	2
22-oct	75		116	2	98	1	129	1
23-oct	68		100		80	2	114	
24-oct	74		109		64		100	1
Totaux	441	3	626	19	519	14	692	15

Tableau 1 : Nombre de coureurs parmi le nombre de passages par SAU du 19 au 24 octobre

On constate au regard des chiffres du Tableau 1, que la fréquentation des SAU par les coureurs selon la date, est fonction de la situation géographique du SAU.

En effet, la fréquentation du SAU de St Pierre est maximale le 19 octobre soit dans les 24h suivant le départ du Grand Raid.

Puis un nombre important de coureurs se présente le 20 octobre dans les SAU de St Denis et de St Paul car le Trail de Bourbon et La Mascareigne sont lancés. La fréquentation est maximale pour St Denis le 21 car c'est le jour de fermeture de l'arrivée.

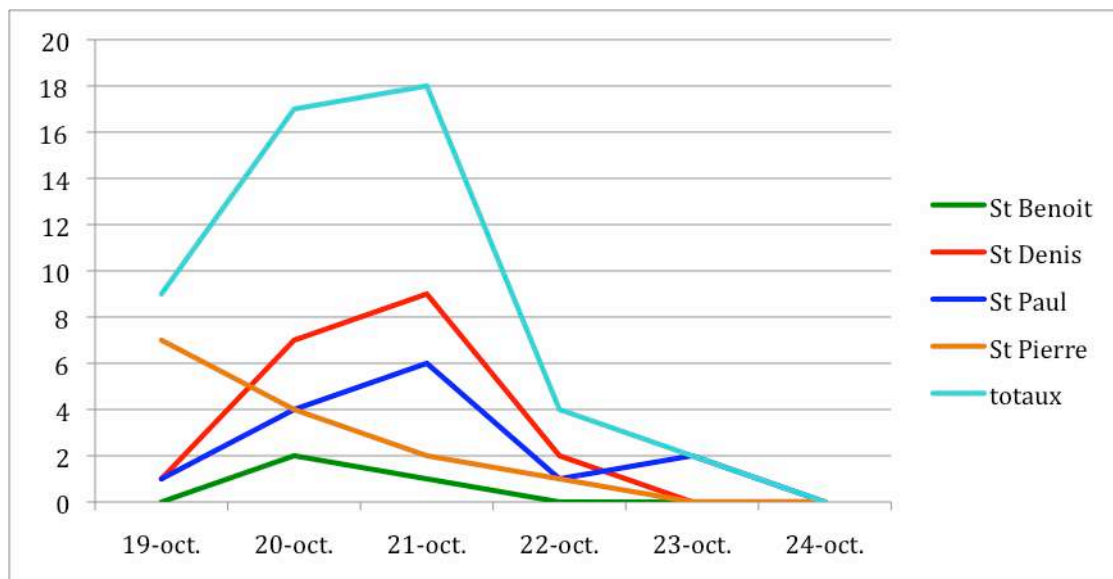


Figure 1 : Nombre de coureurs se présentant dans un SAU selon la date d'admission

La fréquentation des SAU est croissante au fur et à mesure que les jours de course avancent avec un pic de fréquentation le dernier jour de course (Figure 1), à l'exception du SAU de St Pierre où la fréquentation est d'emblée maximale au début de la course puis décroît.

Globalement le nombre de passage des coureurs sur la période étudiée et sur l'ensemble des SAU est peu important, il représente environ 2% des entrées (51 passages sur 2 278). Par contre de façon plus ponctuelle, il peut monter à 8,6% des patients comme le 21 octobre au SAU de St Denis.

## **2. Les différentes pathologies**

Après être inclus dans l'étude, le dossier médical de chaque coureur est consulté afin de connaître le motif de passage, le diagnostic, les examens complémentaires réalisés ainsi que le devenir du coureur.

### ***1) Motifs de consultation et diagnostics***

Chaque patient se présentant dans un SAU vient avec un motif de consultation. Celui-ci est variable d'une personne à une autre et pour un même motif de consultation le diagnostic peut tout à fait être différent. Le Tableau 2 recense tous les motifs de consultation des coureurs s'étant présentés dans un SAU.

<b>Traumatologie :</b>	Nb de coureurs
Pelvis	1
Cheville	11
Jambe	2
Polytraumatisme	4
Genou	7
Ampoules des pieds	3
<b>Douleur abdominale</b>	3
<b>Douleur thoracique</b>	1
<b>Douleur lombaire</b>	1
<b>Epuisement</b>	1
<b>Troubles de conscience</b>	4
<b>Hématurie macroscopique</b>	4
<b>Malaise hypotensif</b>	4
<b>Vomissements</b>	2
<b>Œdème membre inférieur</b>	1
<b>Altération état général</b>	2
<b>TOTAL</b>	51

Tableau 2 : Motifs de consultation dans les différents SAU

54,9% des coureurs, soit 28 patients, se présentant dans un SAU, consultent pour de la traumatologie (Tableau 2).

En partant d'un motif de consultation, en y associant les différents symptômes, l'examen clinique et les examens complémentaires, un diagnostic est posé. Le Tableau 3 recense quant à lui tous les diagnostics posés.

<b>Traumatologie :</b>	Nb de coureurs
Entorse de cheville	9
Fracture de cheville	2
Tendinite du genou	4
Contusion du genou	2
Entorse du genou	1
Traumatismes multiples	4
Fracture de la jambe	1
Contusion de la jambe	1
Phlyctènes des pieds	3
<b>Appendicite</b>	1
<b>Douleur thoracique sans particularité</b>	1
<b>Lumbago</b>	1
<b>Epuisement sans atteinte organique</b>	5
<b>Insuffisance rénale aiguë (IRA)</b>	6
<b>Plaie de l'uretère</b>	1
<b>Déshydratation sans IRA</b>	6
<b>Hypotension</b>	2
<b>Ulcère perforé avec péritonite</b>	1
<b>Total</b>	51

Tableau 3 : Diagnostics établis au décours de la consultation

Dans l'item traumatologie on retrouve quatre patients étiquetés polytraumatisme par l'infirmier d'accueil. Toutefois, ils ne présentent pas de lésion engageant le pronostic vital (SFAR 09), ils sont donc des traumatisés multiples. Cette catégorie représente quatre coureurs qui ont tous fait une chute et ont de multiples lésions.

- Le premier patient présente des plaies des genoux ainsi qu'une contusion de la base du thorax gauche sans signe de gravité.
- Le second patient a une fracture complexe du poignet droit, une contusion pulmonaire sans signe de gravité, une plaie du scalp et de multiples dermabrasions.
- Le troisième patient a des plaies des genoux, un hémopneumothorax avec une contusion du parenchyme pulmonaire sans défaillance respiratoire associé à de multiples fractures de côtes.

- Le quatrième patient présente des contusions du genou gauche et de l'épaule gauche et une fracture des os propres du nez.

L'analyse du Tableau 3 permet d'identifier que dans l'item traumatologie, 32,1% de la traumatologie concerne les entorses de chevilles soit 17,6% des diagnostics. La tendinite du genou concerne 7,85% des coureurs, soit 14,28% de la traumatologie, c'est la première cause de pathologie d'usure.

Un autre point important concerne le nombre d'insuffisances rénales retrouvées qui est de 11,7%. En effet, bien qu'elle soit d'allure fonctionnelle et donc transitoire pour la majeure partie d'entre elles, un coureur a été dialysé dans le cadre d'une défaillance rénale secondaire à une rhabdomyolyse importante.

## ***2) Les bilans biologiques***

La réalisation d'examens complémentaires permet d'obtenir des précisions quant au diagnostic posé. Les patients consultant pour des motifs autres que la traumatologie, ont bénéficié d'une biologie et si besoin d'imagerie. Vingt trois coureurs ont eu un bilan biologique.

En Annexe 4, on retrouve un tableau récapitulatif détaillé de ces valeurs biologiques ainsi qu'une représentation en boxplot de leurs moyennes.

On remarque devant ce tableau et les différentes boxplots obtenues que les valeurs de l'urée sont en moyenne largement supérieures à la normale, de même pour la créatinine.

Concernant les troubles ioniques, en moyenne les valeurs de la natrémie, de la kaliémie et de la chlorémie sont normales, de même que celles des bicarbonates.

Dans la numération sanguine, l'hémoglobine est en moyenne dans la norme, alors que les globules blancs sont augmentés.

Enfin, sans surprise les Créatines Phospho-Kinase (CPK) sont très largement supérieures à la normale, ce qui laisse penser que beaucoup de coureurs ont une rhabdomyolyse.

<i>Valeurs biologiques</i>	<i>Urée (mmol/L)</i>	<i>Créatinine (mmol/L)</i>	<i>Natrémie (mmol/L)</i>	<i>Chlorémie (mmol/L)</i>	<i>Kaliémie (mmol/L)</i>	<i>Bicarbonate (mmol/L)</i>	<i>CPK (UI/L)</i>	<i>Leucocytes (10<sup>9</sup>/L)</i>	<i>Hb (g/dL)</i>
<b>Maximum</b>	23,9	650	143	108	5,8	28	133 600	25,1	17,8
<b>Moyennes</b>	11,6	136	137	98	3,9	24	10 718	12,5	14,4
<b>Minimum</b>	5	59	125	84	3,1	19	146	6,6	12,1
<b>Normes</b>	2,5-7,0	60-100	135-145	98-107	3,5-4,5	22-29	20-200	3-10	12-18

Tableau 4 : Maxima, minima et moyennes des valeurs biologiques

### 3) Hospitalisation

Si dans la majorité des cas, les coureurs sortent des urgences le jour même, certains sont hospitalisés. Dix coureurs ont été hospitalisés, le plus souvent en unité d'hospitalisation de courte durée (UHCD) (Tableau 5).

	St Paul	St Denis	St Pierre	St Benoit	Totaux
<b>UHCD</b>	2	2	1	1	6
<b>Service conventionnel</b>			1		1
<b>Soins intensifs</b>	2	1			3
					10

Tableau 5 Coureurs hospitalisés en fonction du SAU

a. **Concernant les patients hospitalisés en UHCD**

- SAU de St Pierre

**Patient n°16** (de la base de données) : homme de 43 ans

Motif: douleur thoracique survenue pendant la course et persistante au repos. Il consulte au poste médical de Cilaos qui le transfère au SAU pour suspicion de syndrome coronarien aigu.

Antécédents : aucun, le patient a fait une épreuve d'effort en 2007 qui est normale.

Constantes d'entrée : tension artérielle (TA) 135/85mmHg aux deux bras, fréquence cardiaque (FC) 61/min, saturation en oxygène (SaO<sub>2</sub>) 99% en air ambiant.

Examen clinique : auscultation cardio-pulmonaire normale, ventre souple et examen neurologique sans particularité.

Paraclinique : l'électrocardiogramme (ECG) montre un rythme sinusal et régulier sans trouble de la repolarisation. L'échographie cardiaque faite par le cardiologue retrouve une fraction d'éjection conservée, une bonne contractilité myocardique sans trouble de la cinétique segmentaire, pas d'élévation des pressions de remplissage. Le cycle de troponine retrouve des valeurs normales.

Conclusion : le diagnostic posé après 24h de surveillance dans le service est une douleur thoracique sans particularité, probablement d'origine digestive. Le patient sort du service avec comme traitement de l'Oméprazol 20mg® et une ordonnance d'épreuve d'effort à réaliser rapidement.



- SAU de St Benoit

**Patient n°19** : homme de 49 ans

Motif : malaise.

Antécédents : aucun

Constantes d'entrée : TA 110/70 aux deux bras, FC 65, température 36,2°C, SaO<sub>2</sub> 98% en air ambiant, glycémie capillaire 1,39 g/L.

Examen clinique : strictement normal. .

Paraclinique : l'ECG retrouve un rythme régulier et sinusal avec un aspect de bloc de branche droit incomplet. Le bilan biologique retrouve une insuffisance rénale aigue avec créatinine 152 µmol/L (N= 60-100µmol/L) et urée 9,6 mmol/L (N=2,5-7,0mmol/L). Le reste de la biologie effectuée montre une hyperleucocytose à 19 790 10<sup>6</sup>/mm<sup>3</sup> (N=3 000-10 000 10<sup>6</sup>/mm<sup>3</sup>).

Conclusion : le patient est hospitalisé pour une réhydratation intra-veineuse (IV). Après 24h d'hospitalisation le patient est sortant après avoir reçu 2L de NaCl 0,9% et normalisé sa fonction rénale.

- SAU de St Denis

**Patient n°23** : femme de 45 ans

Motif : traumatismes multiples suite à une chute. Prise en charge par les secours la patiente est héliportée vers le SAU de St Denis.

Antécédents : œdème de Quincke au latex

Constantes d'entrée : TA 130/60 mmHg, FC 63/min, SaO<sub>2</sub> 96%, glycémie capillaire 1,09, température 36,5°C.

Examen clinique : présence d'une plaie du scalp, une douleur à la palpation de l'hémithorax droit, de multiples dermabrasions et une déformation du poignet droit. L'auscultation cardiaque est sans particularité et l'auscultation pulmonaire retrouve une diminution du murmure vésiculaire droit. La palpation abdominale retrouve un hypochondre droit sensible.

Paraclinique : l'échographie rapide ne retrouve pas d'épanchement abdominal ni pleural. La radio de thorax ne retrouve pas de pneumothorax mais un doute sur une contusion au niveau du poumon droit. La radio de poignet montre une fracture de Pouteau Colles. Le bilan biologique montre une élévation des CPK à 1 519 UI/L, absence d'insuffisance rénale, pas de déglobulisation.

Conclusion : la patiente est hospitalisée en UCHD après avoir été suturée au niveau du scalp et immobilisée au niveau du poignet.

Le scanner thoraco-abdo-pelvien ne retrouve pas de contusion pulmonaire ni abdominale. La patiente est opérée de son poignet le lendemain matin et les suites opératoires immédiates sont simples.

**Patient n°17** : homme de 43 ans

Motif : épuisement après environ 100km de course. Pris en charge par les secours et hélicoptéré vers le SAU de St Denis.

Antécédents : aucun

Constantes d'entrée : TA 129/77 mmHg, FC 90/min, température 37,9°C, SaO2 100%, glycémie capillaire 1,46 g/L.

Examen clinique : présence d'une asthénie importante avec des céphalées. L'auscultation cardio-pulmonaire est sans particularité, la palpation abdominale indolore et l'examen neurologique normal.

Paraclinique : le bilan biologique retrouve une hyponatrémie à 130 mmol/L (N=135-145mmol/L) avec hypochlorémie à 84 mmol/L (N= 95-105 mmol/L). Une insuffisance rénale aigue avec créatinine 152  $\mu$ mol/L, et urée 18 mmol/L.

Conclusion : hospitalisation pour une insuffisance rénale aigue. Après 24h de réhydratation IV, la fonction rénale se normalise et le patient retourne au domicile avec un contrôle biologique à réaliser dans les 10 jours.

- SAU de St Paul

**Patient n°26** : homme de 37 ans

Motif : vomissements incoercibles survenus après 6h de course sur le Grand Raid.

Antécédents : hypothyroïdie traitée par Levothyrox 25®.

Constantes d'entrée : TA 149/84 mmHg, FC 60/min, SaO<sub>2</sub> 100%, glycémie capillaire 1,14 g/L, température 36°C.

Examen clinique : auscultation cardio-pulmonaire normale, pas de déficit neurologique, présence d'une sensibilité épigastrique à la palpation.

Paraclinique : l'ECG est normal. Le bilan biologique retrouve une hyperleucocytose, l'absence d'insuffisance rénale et de trouble ionique.

Conclusion : les vomissements persistants avec une hydratation orale impossible, le patient est hospitalisé pour une réhydratation IV. L'évolution est favorable et le patient sort le lendemain matin.

**Patient n°36** : homme de 34 ans

Motif : hématurie macroscopique.

Antécédents : aucun

Constantes d'entrée : TA 128/76 mmHg, FC 67/min, SaO<sub>2</sub> 97%, glycémie capillaire 1,54 g/L, température 37,2 °C.

Examen clinique : ce coureur abandonne à mi-course du Trail de Bourbon. A minuit, il se présente aux urgences pour une hématurie macroscopique associée à des douleurs musculaires prédominantes au niveau des cuisses.

Il dit ne pas s'être hydraté suffisamment lors de la course, avoir consommé des boissons hyper protéinées et avoir pris des Anti Inflammatoire Non Stéroïdiens (AINS). L'auscultation cardio-pulmonaire est normale, l'abdomen souple et indolore et l'examen neurologique sans particularité.

Paraclinique : la bandelette urinaire retrouve 3 croix de sang, 2 croix de protéines et une de cétone. L'ECG est sans particularité. Le bilan biologique montre :

- Une insuffisance rénale : créatinine 176 µmol/L et urée 17,9 mmol/L
- Une rhabdomyolyse : hématurie et CPK 6 410 UI/L
- Une élévation des transaminases et de la bilirubine : Aspartate Amino-Transfère (ASAT) 128 UI/L (N=5-50UI/L), Alanine Amino-Transfère (ALAT) 44 UI/L (N=10-50UI/L), bilirubine totale 35 mg/L (N=5-13 mg/L), bilirubine libre 27 mg/L (N= 4-13 mg/L) et bilirubine conjuguée 8 mg/L (N= 0-3,4 mg/L)
- Une hyperleucocytose : globules blancs 25 150 10<sup>6</sup>/mm<sup>3</sup>

Conclusion : le patient est hospitalisé en UHCD pour une réhydratation IV dans le cadre d'une insuffisance rénale suite à une rhabdomyolyse.

L'évolution est favorable après 2 jours de réhydratation, la fonction rénale s'est normalisée.  
Le patient est sortant avec un bilan biologique de contrôle à faire dans les 2 jours.

**b. Concernant les patients hospitalisés en service conventionnel**

- SAU de St Pierre

**Patient n°9** : femme de 30 ans

Motif : transfert du poste médical de Cilaos dans le cadre d'une suspicion d'appendicite survenue après 1 km de course du Trail de Bourbon.

Constantes d'entrée : TA 105/61 mmHg, FC 94/min, température 36,5°C et SaO<sub>2</sub> 99%.

Examen clinique : syndrome appendiculaire avec douleur à la palpation de la fosse iliaque droite. Reste de l'examen clinique sans particularité

Paraclinique : syndrome inflammatoire biologique avec 10 500 leucocytes et 54 de C Réactive Protéines (CRP) (N=0-10mg/L).

Conclusion : elle est hospitalisée dans le service de chirurgie viscérale pour être opérée le lendemain matin de son appendicite. Les suites opératoires ont été simples.

c. **Concernant les patients hospitalisés aux soins intensifs**

- SAU de St Denis

**Patient n°24** : femme de 48 ans

Motif : polytraumatisme. Une femme de 46 ans est hélicoptérée suite à une chute d'une hauteur de 2m.

Antécédents : pyélonéphrite et amygdalectomie.

Constantes d'entrée : TA 111/69 mmHg, FC 81/min, SaO2 98% en air ambiant.

Examen clinique : douleur des dernières côtes gauches avec un emphysème sous-cutané à la palpation. Absence de signe de détresse respiratoire, l'auscultation pulmonaire retrouve des crépitations en base gauche. L'auscultation cardiaque est normale. La palpation abdominale est indolore, absence de déficit neurologique. Le reste de l'examen retrouve des dermabrasions des genoux.

Paraclinique : la radio de thorax montre des fractures costales, un pneumothorax et une suspicion de contusion pulmonaire gauche. Le scanner thoracique confirme le pneumothorax antérieur gauche, non compressif avec la présence d'une contusion de la base du poumon gauche et d'un hémithorax de faible abondance. Il met également en évidence des fractures des arcs antérieurs des 4<sup>ème</sup>, 5<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> côtes ainsi que des arcs postérieurs de la 6<sup>ème</sup> à la 9<sup>ème</sup> côte. Le bilan biologique ne retrouve pas de déglobulisation.

Conclusion : le chirurgien ne pose pas d'indication chirurgicale. Après 2 jours de surveillance aux soins continus de chirurgie la patiente est transférée dans le service de pneumologie. Dans le service de pneumologie la patiente présente des épisodes d'hémoptysie disparaissant progressivement sans déglobulisation. L'évolution est rapidement favorable avec une reprise rapide de la marche.

La patiente retourne au domicile après 5 jours d'hospitalisation avec des antalgiques et des séances de kinésithérapie respiratoire et une consultation de contrôle.

- SAU de St Paul

**Patient n°50** : homme de 54 ans

Motif : douleur abdominale et vomissements après avoir terminé le Grand Raid

Antécédents : ulcère gastrique

Constantes d'entrée : TA 121/70mmHg, FC 86/min, température 36,6°C et saturation en oxygène (SaO<sub>2</sub>) 99% en air ambiant

Examen Clinique : il se présente au SAU de St Paul le lendemain de la course. Il avoue avoir pris des AINS en automédication pendant la course pour des douleurs musculaires. La palpation abdominale retrouve une sensibilité diffuse sans défense. L'auscultation cardio-pulmonaire est sans particularité et l'examen neurologique ne retrouve pas de déficit.

Paraclinique : l'analyse biologique retrouve :

- Des troubles ioniques : hyponatrémie à 125mmol/L et hyperkaliémie à 5,85mmol/L (N=3,5-4,5mmol/L)
- Une insuffisance rénale aigüe : créatinine 213µmol/L et urée 21,6mmol/L soit un « Modification of the Diet in Renal Disease » (MDRD) 30mL/min/m<sup>2</sup> (N=90-160mL/min/m<sup>2</sup>) et CPK 3726UI/L (N=20-200UI/L)
- Une perturbation du bilan hépato-pancréatique : ASAT 348UI/L, ALAT 373UI/L et lipase 112UI/L (N=30-60UI/L)
- Un syndrome inflammatoire : CRP 566mg/L et globules blancs à 10 560 10<sup>6</sup>/mm<sup>3</sup>

Le scanner abdomino-pelvien montre un pneumopéritoine important avec un épanchement intra péritonéal volumineux, associé à un épanchement pleural bilatéral.

Conclusion : le patient est adressé au bloc opératoire en urgence pour la réalisation d'une laparotomie qui retrouve un ulcère gastrique avec 3 litres de liquide intra péritonéal. Les suites opératoires ont été simples.

**Patient n°49** : homme de 41 ans

Motif : altération de l'état général

Antécédents : des polypes œsophagiens, un ulcère gastrique, un paludisme à Plasmodium Falciparum et Vivax en 2003, une hernie discale en 2008, une hernie ombilicale en 2012 et une ostéochondrite des genoux. Son traitement comporte uniquement du Pariet 20mg® 1 par jour.

Constantes d'entrée : TA 156/104mmHg, FC 104/min, température 36,3°C, SaO2 100% en air ambiant

Examen clinique : les symptômes ont débuté le soir même de la course de La Mascareigne qu'il a terminée. Il se plaint de douleur abdominale, d'une hématurie et d'une soif intense. Les signes s'aggravent avec des céphalées, et une anurie. Devant l'aggravation des symptômes, il se présente aux urgences dans la matinée du 23 octobre soit 3 jours après la fin de la course. Présence d'une douleur abdominale diffuse, avec un ventre souple non météorisé. La palpation des fosses lombaires est sensible des deux côtés. Les muqueuses sont sèches et le patient se plaint d'une soif intense. Le reste de l'examen clinique est sans particularités.

Paraclinique : le peu d'urine obtenue permet de faire une bandelette urinaire qui retrouve : un pH à 6, trois croix de sang et deux de protéines, le reste est négatif. La dernière miction date de 5h du matin.



L'analyse biologique d'entrée retrouve :

- Des troubles ionique : hyponatrémie à 131 mmol/L, un potassium à 4,15mmol/L et une hypochlorémie à 93mmol/L
- L'hémogramme : hématocrite 36,3%, Polynucléaire Neutrophile 6 600/mm<sup>3</sup>, Hémoglobine (Hb) 12,8 g/dL
- Une insuffisance rénale : urée 23,9mmol/L et créatinine 650µmol/L soit un MDRD à 9 mL/min/m<sup>2</sup>
- Une rhabdomyolyse : CPK 133 600 UI/L, avec une élévation des transaminases (ASAT 1671 UI/L, ALAT 525 UI/L)

Conclusion : le patient présente une insuffisance rénale aigue oligo-anurique sur rhabdomyolyse et une déshydratation profonde. Il est transféré dans le service de soins intensifs médicaux pour la suite de la prise en charge. L'évolution est marquée par une reprise spontanée de la diurèse après une hydratation IV de 2 litres de cristalloïdes (NaCl 0,9%) en 2 heures. Toutefois la majoration de l'insuffisance rénale, associée à une anasarque et une HTA oblige les médecins à réaliser une épuration extra-rénale. La dialyse améliore progressivement les signes cliniques ainsi que la fonction rénale. Devant la persistance de l'insuffisance rénale, le patient est transféré dans le service de néphrologie du CHU Nord Félix Guyon après 6 jours d'hospitalisation et 3 jours de dialyse. L'évolution en néphrologie est favorable, avec une diurèse conservée sans dialyse. La fonction rénale s'améliore progressivement avec une créatinine de sortie (J11) à 206 µmol/L, un potassium à 4,5mmol/L, des CPK à 1000 UI/L. Un rendez vous de consultation est programmé pour ce patient avec un bilan de contrôle à un mois.

**Dix patients ont donc été hospitalisés tous services confondus, soit 20% des coureurs qui se sont présentés dans un SAU.**

### 3. Profil des coureurs ayant eu recours aux Urgences

#### 1) L'âge

Les coureurs sont classés par catégorie d'âge, quelque soit la course à laquelle ils participent. L'Annexe 5 est un tableau qui retranscrit les coureurs par sexe, catégorie d'âge en fonction des courses. Ces chiffres ont été obtenus auprès de l'association Grand Raid. Le Tableau 6 montre le nombre de coureurs par catégorie d'âge se présentant dans un SAU. On ne retrouve aucun coureur de la catégorie espoir ou vétérans 4 qui soit venu dans un SAU.

Dans les autres catégories, aucune n'est plus représentée qu'une autre. On ne peut donc pas dire qu'il y a une corrélation entre l'âge et l'apparition d'une pathologie nécessitant une prise en charge dans un SAU.

	Coureurs se présentant dans un SAU	Nombre total de participants par catégorie	Rapport de coureur sur nombre total
<b>Espoir : 18-21 ans</b>	0	26	0%
<b>Sénior : 22-39 ans</b>	21	2066	1,02%
<b>Vétérans 1 : 40-49 ans</b>	19	1797	1,05%
<b>Vétérans 2 : 50-59 ans</b>	10	881	1,1%
<b>Vétérans 3 : 60-69 ans</b>	1	146	0,68%
<b>Vétérans 4 : &gt;70 ans</b>	0	6	0%

Tableau 6 : Nombre de coureurs se présentant dans un SAU pour chaque catégorie rapporté au nombre total de participants par catégorie

## 2) *Le sexe*

La course à pied est un sport mixte, homme et femme s'affrontent avec les mêmes règles, les mêmes contraintes. Ainsi on remarque qu'il y a une surreprésentation des hommes dans cette compétition avec 81,6% des participants (Tableau 7).

Les pourcentages d'hommes et de femmes se présentant dans un SAU par rapport au nombre total de participants de chaque catégorie sont comparables.

	Coureurs se présentant aux urgences	Nombre total de participants	Rapport coureur sur participants
<b>Homme</b>	44	4156	1,06%
<b>Femme</b>	7	766	0,91%

Tableau 7 Pourcentage d'hommes et de femmes toutes catégories et courses confondues consultant  
aux urgences

## 3) *Le type de course*

La course du Grand Raid rassemble plus de participants mais elle est également plus difficile que les deux autres courses. Le pourcentage de coureurs se présentant au SAU est plus important parmi les coureurs du Grand Raid (Tableau 8).

	Coureurs se présentant dans un SAU	Pourcentage par rapport au nombre total de participants par course	Nombre de coureurs hospitalisés
<b>Grand Raid</b>	41	1,5%	7 (dont 2 SI)
<b>Trail de Bourbon</b>	7	0,5%	2
<b>Trail Mascareigne</b>	3	0,3%	1 (SI)

SI= Soins Intensifs

Tableau 8 Pourcentage de coureurs se présentant dans un SAU en fonction de la course à laquelle il a participé et nombre de coureurs hospitalisés

Cependant ceci n'est pas révélateur de la gravité des diagnostics.

En effet, si l'on considère que la gravité des patients est corrélée aux défaillances d'organes, alors les trois coureurs hospitalisés dans les services de soins intensifs sont les patients plus graves.

## **IV. Analyse et discussion**

Cette étude présente de nombreux biais, inéluctables lors d'une étude rétrospective. En effet, un important biais de sélection dans le recueil de données est celui du remplissage du dossier médical par le médecin qui a examiné le patient. Si, dans ce dossier médical il n'est pas mentionné clairement que le coureur a participé à l'une des trois courses, le coureur ne peut être inclus.

## **1. Impact sur la fréquentation des SAU**

Les résultats de notre étude sur la période concernée retrouvent un total de 51 passages sur 2 278 recensés sur l'ensemble des SAU, ce qui représente environ 2%. L'augmentation n'est donc pas significative. Ceci recoupe la conclusion d'une étude réalisée par l'Agence Régionale de Santé (ARS) Océan Indien et l'Institut National de Veille Sanitaire (INVS) dans le cadre du Bulletin de Veille Sanitaire (BVS) n°20 d'Avril 2013 concernant l'impact du Grand Raid 2012 sur l'activité des services d'urgences adultes de la Réunion (8). Cette étude comparait la fréquentation des SAU sur la période de La Diagonale des Fous, du 19 au 23 octobre 2012 avec des périodes similaires de 5 jours des 7 semaines précédant et suivant la course. Les critères d'inclusion sont les sujets majeurs se présentant dans un SAU pendant la période de l'étude. La méthode utilisée pour recueillir leurs données est basée sur le codage informatique (CIM 10) fait par les médecins lorsqu'ils remplissent le dossier médical.

Par contre nous avons pu mettre en évidence des périodes où l'activité de certains SAU était augmentée de façon importante (de 6 à 8%).

## **2. Les différentes pathologies**

### ***1) La traumatologie***

Dans le BVS du 20 avril 2013, l'ARS et l'INVS mettent en évidence une augmentation non significative des passages pour les atteintes orthopédiques et traumatologique, notamment sur les entorses des membres inférieurs (8). En valeur absolue, dans notre étude, le nombre d'entorses de membre inférieur est de 10 patients.

Il n'en demeure pas moins qu'avec 54,9% des motifs de consultation, la traumatologie est le recours d'entrée aux urgences le plus fréquent lors de la Diagonale des Fous.

Parmi les motifs de consultation de traumatologie, 39,2% concernent la cheville dont 81,8% d'entorses. Le genou représente 25% de la traumatologie, sans aucune fracture.

Dans son étude qui évalue la prise en charge de la traumatologie du sport, à la fois d'un point de vue quantitatif et qualitatif dans un SAU, Y. Guillodo montre que 17% de la traumatologie concerne la traumatologie sportive (9). Dans cette étude, tous les sports sont inclus et 47,7% des cas concernent la traumatologie du membre inférieur, avec 25% de lésions de la cheville dont une majorité d'entorses.

A. Kra, dans son étude prospective au SAU de Saumur, retrouve 42% de consultations pour de la traumatologie. Parmi ces consultations, 10% sont de la traumatologie sportive (10). Comme Y. Guillodo, tous les sports sont inclus, et 19% des lésions concernent la cheville avec une majorité d'entorses.

K.E. Fallon a étudié les coureurs d'un ultra-marathon : les 1005 km de Sydney à Melbourne (11). Cette épreuve est concourue par 32 coureurs dont 19 passent la ligne d'arrivée. 31,3% de la traumatologie concerne des blessures du genou et 28,1%, des blessures de la cheville. Toutes les lésions sont des pathologies d'usure, sans fracture, avec notamment au niveau des genoux une majorité de syndromes fémoro-patellaires et au niveau de la cheville, une inflammation du rétinaculum des extenseurs de la cheville. Cette lésion semblerait spécifique de l'ultra-marathonien, raison pour laquelle ils la nomment « cheville d'ultra-marathonien ». Elle serait causée par la répétition de la dorsiflexion dans ces épreuves de très longue durée.

Lopes et al. ont réalisé une revue de la littérature des lésions musculo-tendineuses liées à la course à pied sur la période de Octobre 1998 à Octobre 2011 (12). Les lésions les plus fréquentes retrouvées en course à pied sont :

- La périostite tibiale interne
- La tendinite du tendon d'Achille
- La fasciite plantaire

Pour l'ultra-marathon, les lésions les plus fréquentes sont :

- La tendinite du tendon d'Achille
- Le syndrome fémoro-patellaire.
- La tendinite de la bandelette ilio-tibiale

Toutes ces lésions sont des pathologies d'usure, liées au surmenage musculo-tendineux des coureurs. Elles sont prédominantes au niveau du genou.

La périostite tibiale interne est liée aux contractions répétées du muscle tibial postérieur, du soléaire et du long fléchisseur des orteils, associées à l'incapacité de l'os à se remodeler devant la répétition des stress causés par la contraction musculaire, mais également par les ondes de choc provoquées par l'atterrissage du pied.

La tendinite du tendon d'Achille résulte de la contraction répétée des muscles gastrocnémiens et soléaire.

La fasciite plantaire est une inflammation du fascia plantaire. La répétition des impacts sur le talon entraîne des microtraumatismes et une réaction inflammatoire, préférentiellement du côté médial. Ceci est plus fréquent en cas de pied plat ou pied creux, d'épine calcanéenne, d'inégalité de longueur des membres inférieurs ou de mauvaises chaussures.

Le syndrome fémoro-patellaire est lié au frottement de la rotule sur les condyles fémoraux lors de la contraction du muscle quadriceps. Il est plus fréquent lorsqu'il existe une déformation anatomique de la rotule.

La tendinite de la bandelette ilio-tibiale ou « syndrome de l'essuie glace », vient des microlésions générées par le frottement de la bandelette ilio-tibiale sur le condyle externe du genou lors des mouvements de flexion-extension.

Ainsi la traumatologie du sportif est un motif de recours fréquent aux urgences, quelque soit le sport et quelque soit le niveau pratiqué. On remarque que la majorité des lésions dans la course à pied sont des pathologies d'usure, avec une prédominance des tendinites du genou (11-13).

Très peu d'études ont spécifiquement étudié la traumatologie dans l'ultra-trail. En effet la course de montagne est une entité à part entière de part ses dénivelés mais aussi de par l'instabilité du terrain (cailloux, terre, boue...), l'altitude et les conditions météorologiques.

Pécontal et al. (14) ont étudié l'apparition des pathologies orthopédiques et cutanées au cours de La Grande Traversée de 1992. La traumatologie représentait 17% des pathologies recensées. Les entorses représentaient 8% des pathologies avec 68% au niveau du genou et 32% au niveau de la cheville. Enfin 17% des coureurs souffraient de tendinite dont 60% au niveau de la patte d'oie.



## ***2) Les troubles digestifs***

Les douleurs abdominales ne représentent dans cette étude que 5,88% des motifs de consultation et des diagnostics, tout comme l'étude du BVS du 20 avril 2013 qui ne retrouve pas d'augmentation significative des passages aux urgences pour troubles digestifs (8).

On retrouve dans la littérature que les troubles gastro-intestinaux sont fréquents lors de course à pied longue distance. Une étude prospective sur les troubles gastro-intestinaux a été réalisée en 1984 lors du marathon annuel de l'Oregon aux USA (15). Concernant les 707 coureurs qui ont rendu le questionnaire sur les 1700 ayant pris le départ, les auteurs ont analysé les troubles gastro-intestinaux haut et bas. Ils retrouvaient alors que les troubles digestifs bas sont plus fréquents que les troubles digestifs hauts, avec 19,2% de diarrhées immédiatement après la course dont 1,2% de diarrhées sanglantes. Les nausées et brûlures rétrosternales concernaient 11,6% des coureurs. Celles-ci apparaissent en majorité après la course, de même que les vomissements (1,8%).

En 1986 Stephen N. Sullivan a étudié les effets de la course sur les troubles gastro-intestinaux (16). Il nous explique que la vidange gastrique se fait plus rapidement avec de l'eau froide (5°) qu'avec une eau à 35°C et également avec une eau peu sucrée. De plus, comme d'autres auteurs (15-17), il conclut qu'il existe une diminution de l'ordre de 20% de la perfusion du tube digestif lors d'un effort physique important, sans toutefois le démontrer.

Un an plus tard est publié une étude concernant l'impact du sport sur la circulation mésentérique (18). Elle montre qu'une activité physique, à jeun comme ventre plein, entraîne une augmentation de l'activité sympathique et induit une vasoconstriction splanchnique mais

également une diminution du flux artériel dans l'artère mésentérique supérieure. Le flux artériel est redistribué en privilégiant la perfusion musculaire et les organes nobles. Ce phénomène est appelé vol vasculaire, et se produit d'une manière générale lors d'une activité physique.

En 2011 J. Watelet fait une mise au point sur les troubles digestifs du sportif (19). Deux facteurs physiopathologiques sont clairement identifiés comme étant à l'origine des troubles digestifs survenant à l'effort :

- L'ischémie mésentérique
- La modification de la motricité digestive

Par ailleurs comme démontré dans d'autres études (18-20) il existe une disparité entre les hommes et les femmes, avec une susceptibilité plus importante des troubles digestifs chez les femmes, mais également chez les sujets jeunes et ceux dont l'entraînement a été moins important.

**Les signes cliniques de ces douleurs abdominales sont :**

Les manifestations œsophagiennes sont celles du reflux gastro oesophagien (RGO), à savoir le pyrosis, les régurgitations bilieuses ou alimentaires, le hoquet et la dysphagie.

En ce qui concerne l'estomac, la clinique est caractérisée par des douleurs à type de crampes, nausées et vomissements. Ces signes sont exclusivement liés à la vidange gastrique qui est modifiée sous l'influence de divers paramètres. En effet comme vu précédemment dans d'autres études (16), la vidange gastrique est plus rapide avec de l'eau froide et/ou avec une solution contenant moins de 2,5g de glucose/100mL. Cette vidange est également liée à l'effort et aux apports alimentaires parfois trop importants.

Les manifestations coliques sont plus fréquentes que les manifestations oeso-gastriques. Elles sont caractérisées par des douleurs abdominales, des envies impérieuses de défécation mais également par des diarrhées. En effet des diarrhées, généralement aqueuses, voire sanglantes sont constatées dans certaines études (21).

Les hémorragies digestives, que ce soit un méléna, une rectorragie, ou une hématomèse, se manifestent pendant ou après un effort important. Ce sont des pathologies rares, liées soit à l'ischémie du tube digestif suivie d'une revascularisation brutale, soit à la prise d'AINS.

**La prévention de ces douleurs abdominales est (20) :**

- Pour le RGO : il est conseillé la prise d'inhibiteurs de la pompe à protons (IPP) 6 jours avant le départ et le jour de la course, mais l'intérêt n'est pas démontré (22). Il est préférable d'avoir une vacuité gastrique dès le début de la course et d'éviter la consommation excessive de boisson à l'osmolarité trop élevée (23).
- Pour l'estomac : l'entraînement améliore la vidange gastrique, la prévention de la déshydratation évite la survenue des crampes gastriques ainsi que la limitation de la consommation d'hydrates de carbone
- Pour le colon : la prévention débute avant l'épreuve avec un régime sans résidus. Pendant la course une alimentation à bases de produits liquides mieux absorbées et la poursuite du régime sans résidus sont conseillées (24).

Les AINS comptent parmi les médicaments les plus prescrits pour leurs propriétés anti-inflammatoires, antalgiques et antipyrétiques (25). Toutefois la toxicité gastroduodénale des AINS non sélectifs (anti COX 1 et 2) est bien connue et concerne 20 à 30% des patients

traités. Cette toxicité résulte d'une toxicité de contact (lésion de l'épithélium) et d'une toxicité systémique (inhibition de la cyclo-oxygénase dans la muqueuse gastrique).

Les conséquences cliniques sont :

- La dyspesie
- Les lésions superficielles de la muqueuse gastro-duodénale
- Les ulcères gastro-duodénaux (UGD)

On retrouve dans l'étude de Thieffin. G que le risque d'ulcère gastrique est multiplié par 4-5 lors de la prise d'AINS (25). Par contre il n'est pas établi que les AINS favorisent l'apparition d'ulcères duodénaux de novo mais favoriseraient la récurrence d'ulcères duodénaux anciens.

La prévention des ulcères dus aux AINS et de leurs complications, peut se faire avec la prescription de Misoprostol ou d'Oméprazol, qui ont fait la preuve de leur efficacité dans cette indication.

Ainsi toutes les études démontrent qu'il y a une majoration des troubles gastro-intestinaux lors des sports d'endurance, allant de la flatulence aux crampes d'estomac, mais aussi des diarrhées parfois aqueuses voir sanglantes. Les vomissements surviennent également pendant et après la course (16-20). Enfin d'autres paramètres comme une pathologie digestive sous jacente, la prise d'AINS, une épreuve se déroulant à plus de 1000m d'altitude, l'hypoglycémie, l'hyperthermie et la déshydratation sont à l'origine de douleurs abdominales pendant la course (19).

### *3) L'épuisement*

Courir 60, 90 ou 170km est un effort éprouvant pour l'organisme. Certains coureurs vont au bout de leurs limites et se retrouvent dans un état d'épuisement avancé. Cette fatigue intense est secondaire à un manque de sommeil, une déshydratation ou simplement à un état d'usure physique dépassée.

Un coureur se présente aux urgences pour un épuisement, 4 autres sont étiquetés « troubles de conscience » par l'infirmier d'accueil, 2 viennent pour altération de l'état général et 4 présentent des malaises hypotensifs. Onze coureurs viennent donc aux urgences avec des signes de fatigue importants. On constate que, parmi ces onze coureurs, cinq, soit près de 10%, ont un examen clinique sans particularité et un bilan biologique normal. Deux coureurs ont une hypotension à leur admission.

La fatigue peut se définir comme un état résultant de contraintes physiologiques et psychologiques aboutissant à une diminution des performances physiques ou mentales (26). La fatigue du sportif est une fatigue aiguë, de courte durée et diminue lorsqu'il se repose. Elle a un rôle protecteur et avertit le sujet de la nécessité de faire une pause.

La fatigue musculaire résulte de phénomènes métaboliques et ioniques qui entraînent une diminution de la contractilité des muscles squelettiques. Dans le cadre des efforts longs, tels que l'ultra-endurance, la composante métabolique est liée à la diminution des réserves en glycogène musculaire. Lorsque cet effort est très long, la baisse des réserves en glycogène stimule l'utilisation des acides aminés comme substrat énergétique. La production d'ammoniaque qui en résulte augmente la fatigue musculaire et centrale (26).

Il est connu qu'un effort physique est bénéfique pour le cerveau, mais les éventuels effets délétères au niveau cérébral de l'ultra-endurance sont encore inconnus. G.P. Millet et G.Y. Millet pensent qu'il existe une fatigue centrale dans l'ultra-endurance mais aucune étude ne l'a démontré jusqu'alors (27). En effet, la fatigue résultant de l'exercice musculaire modifie certains comportements, notamment par une diminution de la capacité de prise d'informations et d'interprétations de signaux visuels, une diminution de la mémoire à court terme (26).

Les coureurs qui font de l'ultra-endurance ont une résistance plus importante à la fatigue mais aussi à la douleur en général. En effet dans leur étude W. Freund et al. ont étudié la tolérance à la douleur et les traits de personnalité des coureurs d'un ultra-marathon (28). En ce qui concerne la douleur, ils ont comparé la résistance au froid entre les ultra-marathoniens et un groupe contrôle, en plongeant leur main dans une eau à 2°C pendant 3 minutes. Aucun coureur n'a retiré sa main de l'eau alors que 75% du groupe contrôle a retiré sa main avant les 3 minutes. En ce qui concerne les traits de personnalités, ils ont utilisé un questionnaire de 240 items. Il existe une corrélation entre la résistance à la douleur et les traits de personnalité des ultra-marathoniens. En effet les coureurs ont un seuil de tolérance plus élevé à la douleur que la population générale et les traits de personnalité caractéristiques de ces coureurs sont le self-control, l'égoïsme et l'absence d'empathie. Ils concluent en disant qu'une diminution de la sensibilité à la douleur prédispose à l'ultra-endurance, à moins que cela en soit une conséquence.

Enfin selon certaines études, la fatigue liée à un effort physique intense entraîne une baisse des défenses immunitaires et donc favorise l'apparition d'infections, notamment pulmonaire (26). Il y a une augmentation du nombre de polynucléaires neutrophiles lors d'un

exercice intense qui peut perdurer dans les 24 heures suivant l'exercice, mais la fonction phagocytaire de ces polynucléaires est altérée. De même les lymphocytes vont augmenter lors de l'effort puis il y aura une diminution brutale après l'arrêt de l'exercice. La diminution du nombre des acteurs du système immunitaire ou la diminution de la capacité fonctionnelle de ces différents acteurs en période de post-exercice donne naissance à une période de vulnérabilité immunitaire, il s'agit de la théorie de « l'open windows » (29).

#### ***4) Rhabdomyolyse et insuffisance rénale***

Dans notre étude, 4 coureurs consultent pour une hématurie macroscopique, quatre pour malaise hypotensif, un pour des œdèmes des membres inférieurs et deux pour altération de l'état général, soit plus de 20% des coureurs qui viennent aux urgences pour des symptômes liés à des troubles de l'hydratation. Cependant au terme de la consultation, on diagnostique six insuffisances rénales et six déshydratations sans insuffisance rénale soit un total de 23,4% des coureurs venus aux SAU

Dans l'étude du Bulletin de Veille Sanitaire du 20 avril 2013, les passages liés aux désordres hydro-électrolytiques montrent une augmentation significative avec 27 passages pendant la période de la course contre 12 en moyenne sur les autres périodes (8).

Les troubles de l'hydratation sont des motifs fréquents de consultation pendant ou après une course d'ultra-endurance. Ils se manifestent par différentes plaintes comme des malaises, une altération de l'état général, une sensation de soif intense, une anurie. L'intensité de ces symptômes n'est pas toujours corrélée à la gravité de la situation.

La rhabdomyolyse d'effort est causée par une altération des muscles striés liée à la répétition importante des contractions musculaires, qui induit une myolyse et le largage dans le sang de nombreux éléments notamment la myoglobine, les CPK, les transaminases (ASAT, ALAT) et le potassium (30). Dans les cas modérés cela entraîne des myalgies, une pigmenturie, une hyperkaliémie et une acidose lactique (31). Dans les formes sévères il y a une insuffisance rénale qui en l'absence de traitement peut rapidement évoluer vers le décès.

La triade clinique comporte :

- Une faiblesse musculaire
- Des myalgies
- Des urines sombres.

Il s'y associe parfois des œdèmes, des vomissements, des céphalées et une oligurie.

L'incidence de l'insuffisance rénale au décours de la rhabdomyolyse d'effort est variable selon les études allant de 8 à 20% (30).

Une étude sur le « Comrades Marathon » en Afrique du Sud, course de 89 km, recense dix-neuf cas d'insuffisance rénale sur rhabdomyolyse en 18 ans dont douze ont été dialysés (32).

Les CPK sont des enzymes intramusculaires abondantes dans les muscles squelettiques, le myocarde et le cerveau. Elles vont lors de la dégradation d'une molécule de phosphocréatine en créatine générer un ion phosphate et une quantité importante d'énergie, lesquels vont avec une molécule d'adénosine diphosphate (ADP) former une nouvelle molécule d'adénosine triphosphate (ATP). Leur augmentation dans le sang est le signe de la perméabilité ou de la destruction de la membrane cellulaire.



Cette destruction vient d'une tension excessive sur les muscles lors d'un effort et d'un dysfonctionnement de la pompe à protons de la cellule musculaire, entraînant un afflux de calcium intracellulaire qui est délétère (30).

La production de CPK lors d'un effort est proportionnelle à la durée de celui-ci pendant les 5 premières heures, puis si l'effort persiste il y a une accélération de cette production (33).

La production de CPK lors d'un effort est proportionnelle à la durée de celui-ci pendant les 5 premières heures, puis si l'effort persiste il y a une accélération de cette production (33). Cette production est également corrélée au niveau d'entraînement du coureur. Dans le cadre d'un débutant, elle sera plus importante. L'explication serait une consommation plus rapide du glycogène par les débutants que par les athlètes confirmés.

L'insuffisance rénale secondaire à un effort est liée à l'association de plusieurs facteurs. On observe une diminution du flux sanguin artériel et donc une baisse du débit urinaire. Ceci entraîne une diminution de l'élimination des déchets tels que l'urée et la créatinine (34). La diminution du flux sanguin rénal est liée à une déviation du sang vers les muscles sollicités lors de l'effort. Ainsi une ischémie rénale physiologique dans ce cadre pourra être délétère pour le rein, et ce d'autant plus si à cela s'ajoute à la toxicité de la myoglobine en cas de rhabdomyolyse. La déshydratation, la chaleur ou la prise d'AINS peuvent aussi entraîner une insuffisance rénale (35).

Peter A. McCullough et al., dans leur étude sur vingt-cinq marathoniens du marathon de Detroit aux USA de 2008 retrouvent que 40% de ces coureurs développent une insuffisance rénale aiguë (36).

La créatinine plasmatique est un métabolite de la créatine, et par conséquent peut être élevée dans une certaine mesure lors d'une sollicitation importante des muscles squelettiques dans un marathon. Ils mettent en évidence un marqueur biologique plus spécifique du débit de filtration glomérulaire (DFG), la cystatine C. Ce peptide a la particularité d'avoir sa concentration indépendante de la masse musculaire, et donc d'être un meilleur reflet de la fonction rénale en cas d'effort intense (37). Enfin deux marqueurs urinaires, « *neutrophil gelatinase-associated lipocalin et kidney injury molecule-1* » sont également des marqueurs d'une inflammation du néphron, qui augmentent donc en cas d'insuffisance rénale. L'association de ces deux marqueurs urinaires et de la cystatine C sont probablement des pistes de dépistage d'insuffisance rénale lors de course longue.

### **5) L'hyponatrémie**

L'endurance et surtout l'ultra-endurance sont souvent associées à des troubles d'hydratation comme nous l'avons vu précédemment. Les conséquences de ces troubles sont nombreuses et l'hyper hydratation intracellulaire est un désordre électrolytique peu fréquent dans ce contexte mais parfois gravissime.

L'hyponatrémie se définit par une diminution du sodium (Na<sup>+</sup>) plasmatique dont la valeur physiologique est comprise entre 135 et 145 mmol/L.

Dans notre étude cela concerne cinq coureurs soit 10% des coureurs venus aux urgences. Seul un coureur avait une hyponatrémie sévère à 125 mmol/L.

Christopher et al. ont publié en 2005 dans « The New England Journal of Medicine », une étude sur l'hyponatrémie des marathoniens du marathon de Boston.

Treize pourcents des coureurs ont une natrémie inférieure ou égale à 135 mmol/L et 0,6% ont une hyponatrémie sévère inférieure à 120 mmol/L (38).

Ils mettent en évidence une corrélation entre l'hyponatrémie et la prise de poids due à une ingestion trop importante de liquides. Une rétention hydrique inappropriée pourrait également jouer un rôle dans les hyponatrémies.

D'autres études ont mis en évidence un lien de cause à effet entre la consommation excessive de liquide lors d'un effort et l'hyponatrémie, que l'on peut qualifier d'hyponatrémie par dilution (40,41).

D'autres auteurs soulèvent une autre étiologie pour cette hyponatrémie d'effort. En effet Burge et al. montrent qu'il y a une corrélation entre les apports hydriques, la régulation de l'ADH (hormone anti diurétique) ou vasopressine et la natrémie lors d'un effort (42). Une augmentation de l'ADH liée à une modification de l'osmolalité plasmatique, notamment par excès d'urée ou une sécrétion inappropriée d'ADH (SIADH), provoque une rétention hydrique et une baisse de la natrémie.

De même Noakes et al. suggèrent qu'en plus de l'hyperhydratation et du SIADH, il y a un troisième facteur responsable de l'hyponatrémie d'effort qui est un défaut de mobilisation du sodium dont le mécanisme reste encore inconnu (41).

Les conséquences de cette hyponatrémie d'effort peuvent parfois être gravissimes. J. Carlos Ayus et al. ont publié six cas d'œdèmes pulmonaires aigus, non-cardiogéniques avec encéphalopathie hyponatrémique associée (42).

Un coureur est également décédé des suites d'un œdème cérébral avec une hydrocéphalie importante et une hypertension intracrânienne liée à une réhydratation initiale trop importante (43).

En janvier 2013, Costa et al. ont publié dans « Nutrition Journal » une étude sur les apports d'eau et de sodium lors d'un ultra-marathon (44). Selon eux, les apports hydriques sont suffisants quand ceux-ci sont adaptés à la soif.

Enfin, une étude sur l'UTMB 2009 retrouve des chiffres identiques aux nôtres dans les troubles hydro-électrolytiques notamment sur l'hyponatrémie (45).

### **3. Profil des coureurs : le sexe**

Dans notre étude, la majeure partie des coureurs sont des hommes, ils représentent 81,6% des patients. Toutefois le pourcentage d'hommes venant aux SAU n'est pas plus important que celui des femmes.

On retrouve dans la littérature que de par leurs spécificités métaboliques, les femmes semblent être plus adaptées aux épreuves de longue durée (46). Cependant, compte tenu d'un volume musculaire moins important (lié au faible taux de testostérone) et d'un pourcentage de masse grasse supérieur (dû à l'influence des estrogènes), les performances féminines auront des difficultés à égaler celles des hommes. On note toutefois un avantage sur la récupération après des exercices brefs et intenses qui est plus rapide chez la femme.

Il existe également une épargne du glycogène chez la femme, car celle-ci utilise davantage les lipides que son homologue masculin lors d'un exercice prolongé.

Hoffman compare les performances les hommes et les femmes lors d'ultra-marathons (47). En plus de l'épargne de glycogène par la consommation des lipides, les femmes sont capables de maintenir une VO<sub>2</sub> max plus importante lors d'épreuves longues. Enfin, certains évoquent une meilleure résistance des femmes face à la douleur et à la fatigue musculaire. Les femmes semblent avoir une plus grande tolérance psychologique dans l'exercice d'endurance.

Cependant aucune étude ne montre de différences significatives entre les performances masculines et féminines lors de trail, ultra-trail, marathon et ultra-marathon.

# Conclusion



Cilaos

La Réunion, de part sa diversité géographique offre un terrain de jeu unique au monde pour les trailers.

Ce sport dont le nombre d'adeptes est croissants d'année en année est culturel à la Réunion. Tout au long de l'année il se déroule sur l'île un trail, ou un ultra-trail par week-end. Cependant le rendez-vous historique des coureurs Réunionnais est la Diagonale des Fous. Cette course mythique rassemble depuis plus de 20 ans près de 5000 coureurs.

Cependant pour certains coureurs, la course s'achève prématurément. Souffrant de problèmes physiques, psychiques et de manque de sommeil certains auront recourt aux SAU.

Notre étude montre que l'augmentation en terme de fréquentation des quatre SAU pendant la période étudiée n'est pas significative. Elle varie selon le lieu du SAU et la situation géographique du concurrent pendant ou après la course. La fréquentation est plus importante à St Pierre en début de course. Elle augmente à St Paul et St Denis au fil du tracé de la course.

Parmi les différentes pathologies recueillies dans notre étude, on constate comme dans d'autres études que c'est la traumatologie qui prime. En effet, cela concerne plus de la moitié des diagnostics posés dans les SAU, avec une prédominance pour les problèmes de chevilles. Au regard des résultats de notre étude, on met en évidence deux types de pathologies de l'appareil locomoteur : la pathologie d'usure et la pathologie traumatique.

Dans la pathologie d'usure c'est la tendinite du genou qui est la plus fréquente, alors que dans la pathologie traumatique c'est l'entorse de cheville qui prédomine.

Les troubles digestifs représentent 5,88% des diagnostics. On constate au vue des résultats de notre étude que diverses étiologies sont responsables de ce symptôme.

L'ultra-endurance est responsable de nombreuses modifications de la physiologie gastro-intestinale. La prise d'AINS, fréquente, peut engendrer des conséquences dramatiques.

La fatigue, voir l'épuisement des coureurs d'ultra-trails, sont évidemment des symptômes inéluctables. 23,5% des coureurs qui se présentent dans un SAU viennent pour cette raison. Un peu moins de la moitié de ces coureurs n'ont aucune pathologie particulière. Ces coureurs dont l'examen clinique et les examens complémentaires sont sans particularités, présentent probablement une perturbation du système nerveux central entraînant une diminution de la force musculaire les empêchant d'avancer. Ainsi une étude est en cours sur l'UTMB 2012 pour quantifier les conséquences d'une épreuve extrême sur la réponse cérébrale.

D'un point de vue métabolique, l'ultra-endurance est responsable de troubles hydro-électrolytiques entraînant diverses pathologies. En effet, 11,7% des coureurs ont une insuffisance rénale retrouvée lors du bilan biologique. La moitié d'entre eux est probablement secondaire à une rhabdomyolyse. En effet, ils ont une hématurie macroscopique mais pas de dosage de la myoglobine. Parmi ces coureurs, certains nécessitent une épuration extra-rénale dans le cadre d'une insuffisance rénale anurique, complication qui n'est malheureusement pas si rare, comme nous l'avons pu le constater dans les diverses études.

Lors de la pratique de l'ultra-endurance, une hydratation inadaptée tant sur la quantité que l'osmolarité du liquide peut engendrer une autre conséquence que l'insuffisance rénale, l'hyponatrémie.



Enfin, bien que moins nombreuse au départ des courses de trail et d'ultra-trails, la population féminine est grandissante, elle représente 18,4% des coureurs de la Diagonale des Fous 2012. Concernant les performances, elles semblent être identiques à celles des hommes. Certaines études leur donnent même un avantage sur les disciplines longues distances notamment grâce à leur métabolisme légèrement différent : rôle antioxydant des œstrogènes, épargne du glycogène et capacité à maintenir une VO2 max plus longtemps.

**Pour conclure, l'ultra-endurance constitue une agression pour l'organisme. L'intensité des répercussions physiologiques et métaboliques n'est pas anodine. Le peu de complications graves dont l'évolution est souvent favorable, s'explique par une anatomie et une physiologie humaine adaptées à ces efforts.**

Par rapport à l'étude rendue dans l'article du BVS du 20 avril 2013, les conclusions sont proches de celles de notre étude, même si les méthodes de recueil sont différentes. Une méthode qui permettrait d'inclure plus facilement ces coureurs et d'être plus exhaustif serait d'associer un diagnostic secondaire lors du codage CIM 10 stipulant la pathologie en lien avec cette course, la Diagonale des Fous après sensibilisation des différents SAU de l'île.

# Bibliographie

- 1) VAXELAIRE D.  
Le Grand Livre de l'Histoire de la Réunion. Editions ORPHIE, 1999. Deux volumes.
- 2) BESSY O.  
Le Grand Raid de La Réunion, A chacun son extrême et un emblème pour tous.  
Editions OCEAN, 2002.
- 3) Journal Le Quotidien de la Réunion, supplément, Mercredi 17 Octobre 2012
- 4) Carnet de route de La Diagonale Des Fous 2012
- 5) Journal Le Quotidien de la Réunion, Samedi 20 Octobre 2012
- 6) Journal Le Quotidien de la Réunion, Dimanche 21 Octobre 2012
- 7) Journal Le Quotidien de la Réunion, Lundi 22 Octobre 2012
- 8) Bulletin de Veille Sanitaire n°20, avril 2013 INVS et ARS Océan Indien
- 9) GUILLODO.Y.  
Aspect quantitatif et qualitatif de la traumatologie dans les services d'accueil et d'urgences. Journal de traumatologie du Sport 27 (2010) : 10-13
- 10) KRA.A.  
Les traumatismes sportifs dans un service d'urgences (étude prospective sur 310 cas).  
Journal de traumatologie du Sport 25 (2008) : 204-208
- 11) FALLON K E.  
Musculoskeletal injuries in the ultramarathon : the 1990 Westfield Sydney to Melbourne run. Brit J. Sports Med 1996. 30 : 319-323
- 12) LOPES A D et al.  
What are the Main Running-Related Musculoskeletal Injuries ? A systematic Review.  
Sports Med 2012. 42 (10) : 891-905
- 13) HUTSON M. A.  
Medical implications of ultra marathon running : observations on a six day track race.  
Brit J. Sports Med. March 1984. Vol. 18, No. 1 pp. 44-45
- 14) PECONTAL J.M, CARLIER F, RIBERA M, RIVIERE J.P.  
Pathologie orthopédique du sportif d'endurance : étude de la Grande Traversée de l'île de la Réunion. Journ. Traumato. Sport, 1992, 9, pp 76-85.
- 15) KEEFFE EB, LOWE DK, GOSS JR, et al.  
Gastrointestinal symptoms of marathon runners. West J Med 1984 Oct. 141 :481-484

- 16) N.SULLIVAN S.  
The effect of Running on the Gastrointestinal Tract. J Clin Gastroenterol 1984. 6 : 461-465.
- 17) ROSEMARIE L. FISHER, LAURENCE F, McMAHON JR et al.  
Gastrointestinal Bleeding in Competitive Runners. Digestive Diseases and Sciences, Vol.31, No 11 (November 1986), pp 1226-1228
- 18) QAMAR M I, READ A E.  
Effects of exercise on mesenteric blood flow in man. Gut, 1987. 28 :583-587
- 19) WATELET J.  
Troubles digestifs du sportif. Science et Sport 2011. 26, 111-115
- 20) PETERS H.P, BOS M, SEEBREGTS L et al.  
Gastrointestinal Symptoms in Long-Distance Runners, Cyclists, and Triathletes: Prevalence, Medication, and Etiology. The American Journal of Gastroenterology 1999. Vol. 94, No. 6.
- 21) SHARMAN L. M.  
Gastrointestinal disturbances in runners. Brit. J. Sports Med. - Vol. 16, No. 3, September 1982, pp. 179
- 22) PETERS H. P, DE KORT A. F, et al.  
The effect of omeprazole on gastro-oesophageal reflux and symptoms during strenuous exercise. Aliment Pharmacol Ther. 1999 Aug; 13(8) :1015-22.
- 23) BRONSTEIN J-A, CAUMES J-L, RICHECOEUR M et al.  
Pathologies digestives dues au sport. EMC 9-090-A-12
- 24) PEIRANO C.  
Diététicienne-Nutritionniste, Nutrition du sportif et troubles du comportement alimentaire. Conseils diététiques pour l'UTMB.  
Disponible sur : [http://www.ultratrailmb.com/page/165/Troubles\\_digestifs.html](http://www.ultratrailmb.com/page/165/Troubles_digestifs.html)
- 25) THIEFIN G.  
Toxicité gastroduodénale des médicaments anti-inflammatoires non stéroïdiens. EMC 9-021-D-10
- 26) CHENNAOUI M. GOMEZ-MERINO D et al.  
La fatigue : mécanismes et conséquences. Sciences et Sports 19 (2004) 270-279
- 27) MILLET G P et MILLET G Y.  
Ultramarathon is an outstanding model for the study of adaptive responses to extreme load and stress. BMC Medicine 2012, 10 :77
- 28) FREUND W et al.  
Ultra-Marathon Runners Are Different: Investigations into Pain Tolerance and Personality Traits of Participants of the TransEurope FootRace 2009. Pain Practice, 2013 World Institute of Pain, 1530-7085.

29) GUEZENNEC Y. BOURDIN H. KOULMANN N. CHENNAOUI M.

Table ronde 3 : Sport et Immunité

Disponible sur :

[http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CDcQFjAC&url=http%3A%2F%2Ffranceolympique.com%2Ffiles%2FFile%2Factions%2Fsante%2Fcolloques%2Fbourdinkoulmannchennaoui.pdf&ei=MZoDUuWBPOqc0QXKnoCgCw&usg=AFQjCNGvViYlzD5K0t5R2ZUXnQXr2D1P2Q&sig2=pSpN22T0NCpKBhM\\_kBs6OA](http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CDcQFjAC&url=http%3A%2F%2Ffranceolympique.com%2Ffiles%2FFile%2Factions%2Fsante%2Fcolloques%2Fbourdinkoulmannchennaoui.pdf&ei=MZoDUuWBPOqc0QXKnoCgCw&usg=AFQjCNGvViYlzD5K0t5R2ZUXnQXr2D1P2Q&sig2=pSpN22T0NCpKBhM_kBs6OA)

30) COURBION NATHALIE.

Rhabdomyolyse aiguë à l'effort induisant une insuffisance rénale aiguë, nécessitant une épuration extra rénale, exemple du Grand Raid de l'île de La Réunion. 176p. Thèse de médecine : Nancy 1 : 2005. N°40

31) BOSCH X, POCH E, GRAU J.M

Rhabdomyolysis and Acute Kidney Injury. N ENGL J MED 361; 1. july 2, 2009

32) SEEDAT Y.K, ABOO N., NAICKERS S. PARSOO I.

Acute renal failure in the « comrades marathon runners ». Ren. Fail, 1989-1990, 11, 4, pp 209-212.

33) NOAKES T. D. and CARTER J. W.

The responses of plasma biochemical parameters to a 56 km race in novice and experienced ultra-marathon runners. Eur J Appl Physiol (1982) 49 :179-186

34) CIANFLOCCO AJ.

Renal complications of exercise. Clin Sports Med. 1992 Apr; 11(2) :437-51.

35) CLARKSON PM.

Exertional rhabdomyolysis and acute renal failure in marathon runners. Sports Med. 2007; 37 (4-5) :361-3.

36) PETER A MCCULLOUGH, KAVITHA M CHINNAIYAN et al.

Changes in renal markers and acute kidney injury after marathon running. Nephrology 16 (2011) 194–199

37) DELANAYE P, CHAPELLE J-P, GIELEN J, KRZESINSKI M et RORIVEL G.

L'intérêt de la cystatine C dans l'évaluation de la fonction rénale. Néphrologie Vol. 24 n° 8 2003, pp. 457-468

38) CHRISTOPHER S. D et al

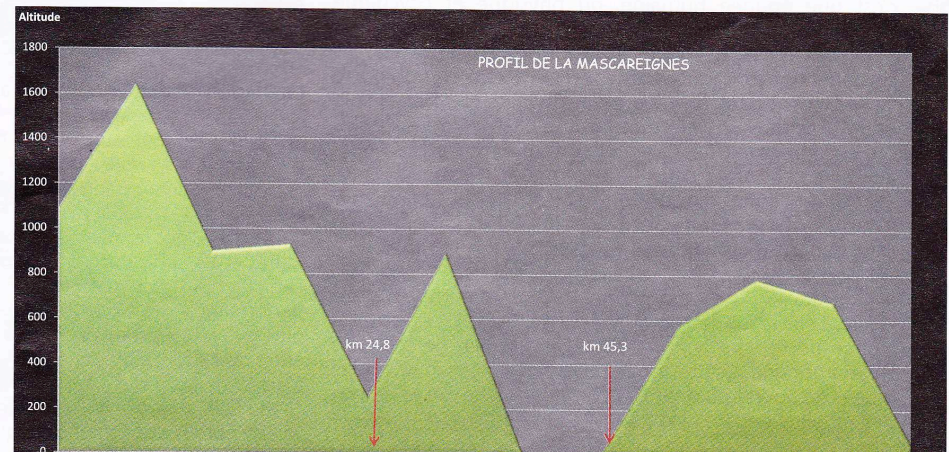
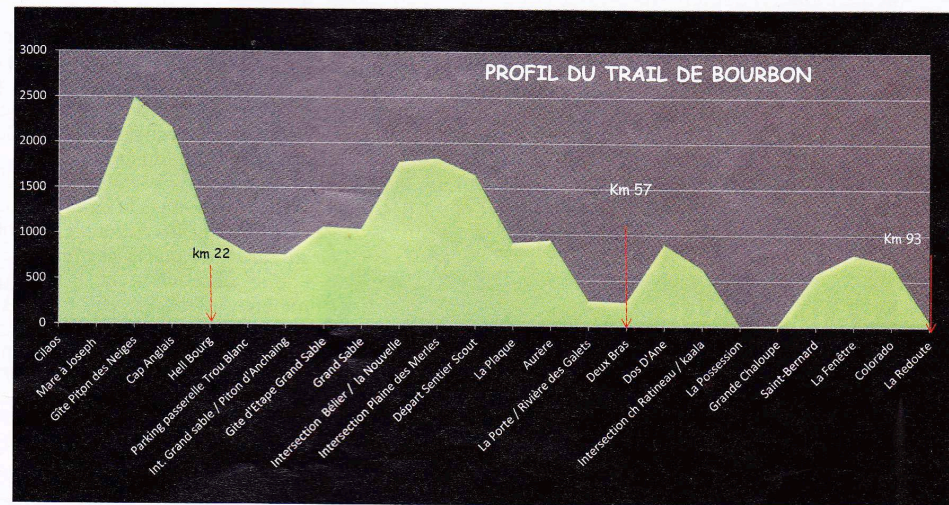
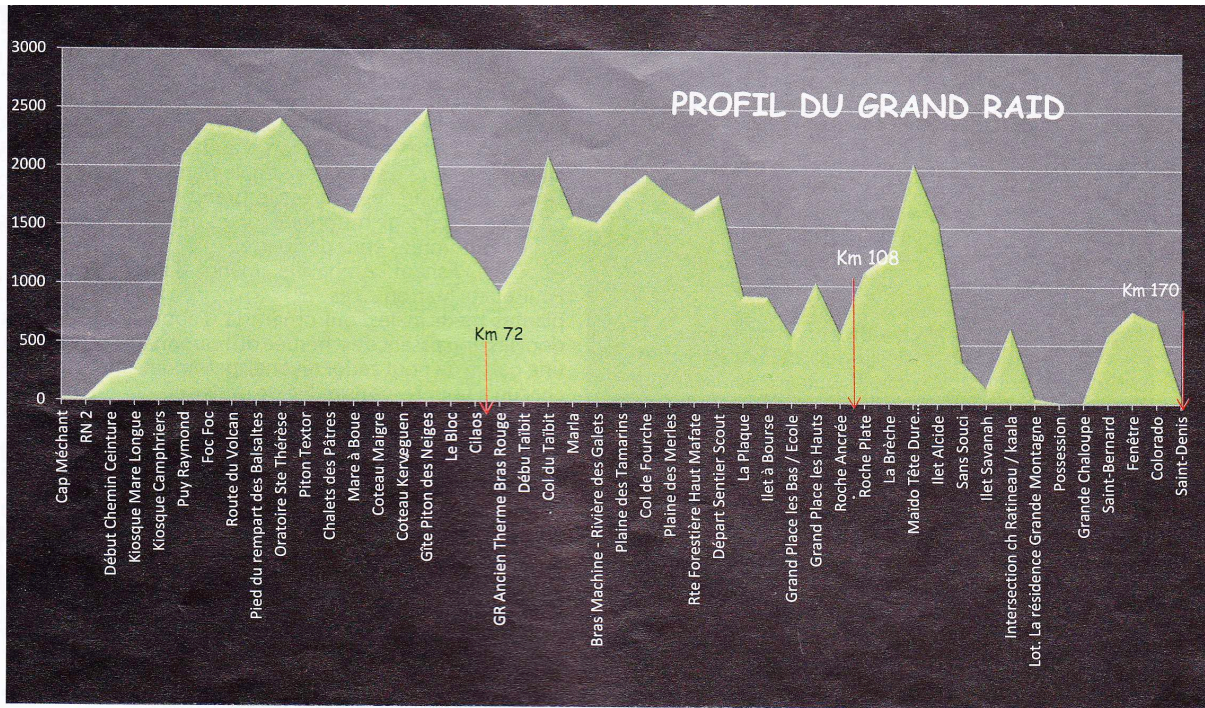
Hyponatremia among Runners in the Boston Marathon. N ENGL L MED 14, 2005. 352 : 15.

39) KNECHTLE B. et al.

Maintained total body water content and serum sodium concentrations despite body mass loss in female ultra-runners drinking ad libitum during a 100 km race. Asia Pac J Clin Nutr 2010. 19 (1) : 83-90

- 40) BURGE J. KNECHTLE B. KNECHTLE P. GNADINGER M. RUST A. C. ROSEMANN T.  
Maintained sérum sodium in male ultra-marathoners. The role of fluid intake, vasopressin, and aldostérone in fluid and électrolyte régulation. *Horm metab Res* 2011. 43 : 646-652
- 41) NOAKES T. D. et al.  
Three independent biological mechanisms cause exercise-associated hyponatremia: Evidence from 2,135 weighed competitive athletic performances. *PNAS* ; December 20, 2005, vol. 102 : no. 51. 18550–18555
- 42) AYUS J. C. et al.  
Hyponatremia, cérébral edema, and noncardiogenic pulmonary edema in marathon runners. *Annals of Internal Medicine*. 2 May 2000. Volume 132, Number 9
- 43) PETZOLD A. KEIR G. APPLEBY I.  
Marathon related death due to brainstem herniation in rehydration-related hyponatraemia: a case report. *Journal of Medical Case Reports* 2007, 1 :186
- 44) COSTA JS. R. et al.  
Water and sodium intake habits and status of ultra-endurance runners during a multi-stage ultra-marathon conducted in a hot ambient environment: an observational field based study. *Nutrition Journal* 2013, 12 :13
- 45) GERGELE L. et al.  
Du sport extrême à la réanimation. *Réanimation* 2010 (19) : 416-422
- 46) BOISSEAU N.  
Influence du sexe sur le métabolisme à l'exercice et en récupération. Implications nutritionnelles. *Science et Sports* 2004 (19) : 220-227
- 47) HOFFMAN M.D.  
Ultramarathon Trail Running Comparison of Performance-Matched Men and Women. *Med Sci Sports Exerc*. 2008 Sep. 40(9) :1681-6


# Annexe 1 : Profil des trois courses



# Annexe 2 : Itinéraire des trois courses avec les différents postes

## Itinéraire Diagonale des Fous 2012

POSTES	Ouverture	Fermeture	Partiel KM	Cumul KM	Alti.	D+	Cumul D+	P élec.	Col-lation	Rav. mar.	Soupe	Repas chaud	Infir.	Kiné	Podol.	Méd.	C.R.
Départ St Philippe (Cap Méchant)	jeudi 18/10 19h00	jeudi 18/10 22h00	0		18	0											
RN 2			5,5	5,5	10	35	35										
Début Chemin Ceinture			2,2	7,7	214	195	230										
Kiosque Mare Longue / Le Banc			3,4	11,1	198	115	345										
Kiosque RF Mare Longue Camphriers	jeudi 18/10 22h00	Vendredi 19/10 1h45	9,4	20,5	692	510	855										
GR 2 Puy Raymond			6,1	26,6	2084	1385	2240										
Foc Foc/crête de l'Endos	Vendredi 19/10 00h00	Vendredi 19/10 7h00	2,4	29	2350	205	2445										
Route du Volcan	Vendredi 19/10 00h30	Vendredi 19/10 8h45	6,3	35,3	2320	150	2595										
Pied du rempart des Balsaltes			2,9	38,2	2267	0	2595										
Oratoire Ste Thérèse			0,7	38,9	2402	140	2735										
Piton Textor	Vendredi 19/10 1h30	Vendredi 19/10 10h45	3,3	42,2	2165	20	2755										
Chalets des Pâtres			5,6	47,8	1684	40	2795										
Mare à Boue	Vendredi 19/10 2h00	Vendredi 19/10 13h15	4,6	52,4	1594	25	2820										
Coteau Maigre			5,2	57,6		470	3290										
Coteau Kerveguen			4,4	62	2206	320	3610										
Gaverne Dufour (Gite Piton des Neiges)	Vendredi 19/10 4h00	Vendredi 19/10 18h30	2,7	64,7	2484	330	3940										
Le Bloc	Vendredi 19/10 4h30	Vendredi 19/10 20h00	4,6	69,3	1387	40	3980										
Claos (Stade)	Vendredi 19/10 4h30	Vendredi 19/10 21h00	3,1	72,4	1210	10	3990										
GR Ancien Thème Bras Rouge	Vendredi 19/10 5h00	Vendredi 19/10 22h00	3,9	76,3	920	70	4060										
Début sentier du Taïbit	Vendredi 19/10 7h00	Vendredi 19/10 23h00	2,7	79	1260	430	4490										
Col du Taïbit			4	83	2080	880	5370										
Marla	Vendredi 19/10 8h30	Samedi 20/10 3h00	2	85	1580	0	5370										
Bras Machine - Rivière des Galets			1,6	86,6	1520	10	5380										
Plaine des Tamarins			2,2	88,8	1770	295	5675										
Col de Fourche			1,2	90	1930	160	5835										
Plaine des Merles			1,3	91,3	1750	40	5875										
Rte Forestière Haut Mafate			2,3	93,6	1620	75	5950										
RF départ Sentier Scout	Vendredi 19/10 10h30	Samedi 20/10 7h00	0,1	93,7	1758	10	5960										
La Plaque			5,9	99,6	900	150	6110										
Ilet à Bourse	Vendredi 19/10 12h00	Samedi 20/10 9h30	2,1	101,7	890	125	6235										
Grand Place les Bas / Ecole	Vendredi 19/10 13h00	Samedi 20/10 10h45	3,2	104,9	560	105	6340										
Grand Place les Hauts / Le Bloc			1,7	106,6	1014	340	6680										
Roche Anchrée			2,9	109,5	575	0	6680										
Ecole de Roche Plate	Vendredi 19/10 14h00	Samedi 20/10 16h00	5,1	114,6	1110	860	7540										
La Brèche			1,8	116,4	1275	190	7730										
Maido Tête Dure-Piton des Orangers	Vendredi 19/10 15h00	Samedi 21/10 19h00	4,8	121,2	2030	870	8600										
Ilet Alcide			5,7	126,9	1536	80	8680										
Ecole Sans Souci	Vendredi 19/10 16h00	Samedi 20/10 23h00	7,2	134,1	350	40	8720										
Ilet Savanah (Riv. des Galets)	Vendredi 19/10 16h00	Dimanche 21/10 0h00	2,3	136,4	120	10	8730										
Intersection ch Ratineau / kaala	Vendredi 19/10 16h30	Dimanche 21/10 3h00	6,4	142,8	629	640	9370										
Lot. La résidence Grande Montagne			5,4	148,2	37	190	9560										
Possession Ecole Evariste de Parry	Vendredi 19/10 17h00	Dimanche 21/10 7h00	1,6	149,8	15	20	9580										
Grande Chaloupe	Vendredi 19/10 17h30	Dimanche 21/10 10h00	7	156,8	10	370	9950										
Saint-Bernard			3,4	160,2	407	425	10375										
Fenêtre			3,1	163,3	570	260	10635										
Colorado	Vendredi 19/10 18h00	Dimanche 21/10 14h30	2,2	165,5	680	210	10845										
Saint-Denis (Stade de la Redoute)	Vendredi 19/10 19h00	Dimanche 21/10 16h30	4,5	170	53	0	10845										












## Itinéraire Trail de Bourbon 2012

POSTES	Ouverture	Fermeture	Partiel KM	Cumul KM	Alti.	D+	Cumul D+	P. élec.	P. déj.	Rav. mar.	soupe	Repas chaud	Infir.	Kiné	Podol.	Méd.	C. R.
Glaos	Samedi 20/10 1h00	Samedi 20/10 4h00	0	0	1210	0	0										
Plateau des Chênes																	
Roche Merveilleuse																	
Mare à Joseph	Samedi 20/10 4h00	Samedi 20/10 6h30	8,6	8,6	1387	170	170										
Coteau Kerveguen			1,8	10,4													
Caverne Dufour (Gîte Piton des Neiges)	Samedi 20/10 5h00	Samedi 20/10 10h30	2,7	13,1	2484	1118	1288										
Cap Anglais			4,2	17,3	2150	10	1298										
Hell Bourg / stade Paul Dominique Hubert	Samedi 20/10 5h30	Samedi 20/10 13h00	5,1	22,4	1000	5	1303										
Parking passerelle Trou Blanc	Samedi 20/10 6h00	Samedi 20/10 14h00	4,7	27,1	768	0	1303										
Int. Grand sable / Piton d'Anchaing			2,3	29,4	758	70	1373										
Gîte d'Etape Grand Sable			2,5	31,9	1065	321	1694										
Grand Sable / Int. Marla / Col de Fourches			0,9	32,8	1040	5	1699										
Intersection Bélier / la Nouvelle			4,1	36,9	1780	745	2444										
Intersection Plaine des merles	Samedi 20/10 7h00	Samedi 20/10 19h00	0,5	37,4	1820	40	2484										
RF Haut Mafate			2,3	39,7	1620	5	2489										
RF départ Sentier Scout	Samedi 20/10 7h30	Samedi 20/10 20h00	0,1	39,8	1640	10	2499										
La Plaque			5,9	45,7	900	150	2649										
Aurère / Ecole	Samedi 20/10 8h00		2,5	48,2	250	215	2864										
La Porte / Rivière des Galets			6,3	54,5	270	0	2864										
Rivière des Galets / Deux Bras	Samedi 20/10 9h00	Dimanche 21/10 00h30	2,1	56,6	255	30	2894										
Int. Rt Eglise Dos D'Âne/Piton de sucre	Samedi 20/10 9h30	Dimanche 21/10 3h30	4	60,6	890	695	3589										
Intersection ch Ratineau / kaala	Samedi 20/10 10h00	Dimanche 21/10 4h00	3,1	63,7	629	250	3839										
Lot. La résidence Grande Montagne			5,4	69,1	37	3	3842										
Possession Ecole Evariste de Parry	Samedi 20/10 11h00	Dimanche 21/10 6h30	1,6	70,7	15	10	3852										
Grande Chaloupe	Samedi 20/10 11h30	Dimanche 21/10 8h30	7	77,7	10	360	4212										
Saint-Bernard			4,4	82,1	440	564	4776										
La Fenêtre			3,6	85,7	780	206	4982										
Colorado	Samedi 20/10 12h00	Dimanche 21/10 11h00	2,8	88,5	680	53	5035										
La Redoute	Samedi 20/10 12h30	Dimanche 21/10 13h00	4,5	93	53	0	5035										



## Itinéraire de la Mascareignes 2012

POSTES	Ouverture	Fermeture	Partiel KM	Cumul KM	Alti.	D+	Cumul D+	P. élec.	P. déj.	Rav. mar.	soupe	Repas chaud	Infir.	Kiné	Podol.	Méd.	C. R.
Grand Ilet	Samedi 20/10 1h00	Samedi 20/10 4h00	0	0	1080	0	0										
Départ RF Sentier Scout	Samedi 20/10 4h00	Samedi 20/10 5h30	7,1	7,1	1640	615	615										
La Plaque			5,9	13	900	150	765										
Aurère / Ecole	Samedi 20/10 5h00		2,5	15,5	750	215	980										
La Porte / Rivière des Galets			6,3	21,8	270	0	980										
Rivière des Galets / Deux Bras	Samedi 20/10 6h00	Samedi 20/10 9h30	2,1	23,9	255	30	1010										
Int. Rt Eglise Dos D'Âne/Piton de sucre			4	27,9	890	695	1705										
Intersection ch Ratineau / kaala	Samedi 20/10 7h00	Samedi 20/10 13h00	6,4	34,3	629	250	1955										
Lot. La résidence Grande Montagne			5,4	39,7	37	3	1958										
Possession Ecole Evariste de Parry	Samedi 20/10 7h30	Samedi 20/10 15h30	1,6	41,3	15	10	1968										
Grande Chaloupe	Samedi 20/10 8h00	Samedi 20/10 17h30	7	48,3	10	360	2328										
Saint-Bernard			4,4	52,7	440	564	2892										
La Fenêtre			3,6	56,3	780	206	3098										
Colorado	Samedi 20/10 9h00	Samedi 20/10 20h	2,8	59,1	680	53	3151										
La Redoute	Samedi 20/10 10h00	Samedi 20/10 22h	4,5	63,6	53	0	3151										





## Annexe 3 : Base de données

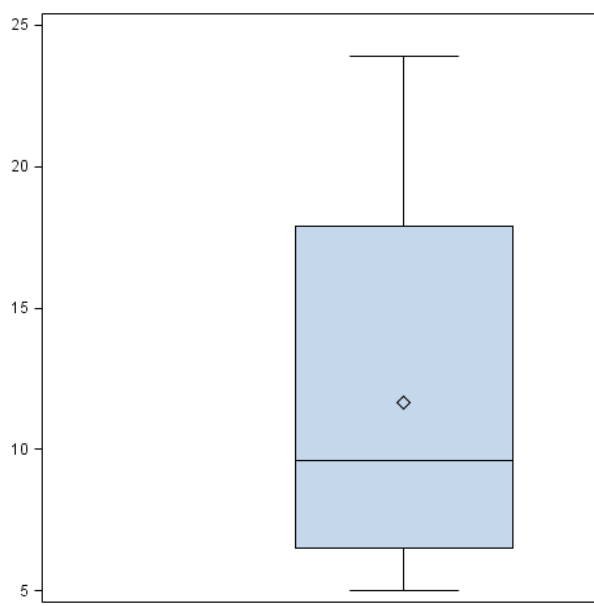
	Patient	Sexe	Age	Type de course	Date	Hopital	Motif	Diagnostic	Hospitalisation
1	H M	H	36	G R	19-oct	St Pierre	AEG	Epuisement	NON
2	G A	H	39	G R	19-oct	St Pierre	Douleur cheville	Entorse cheville	NON
3	F B	H	42	G R	19-oct	St Pierre	Douleur cheville	Entorse cheville	NON
4	V P	H	45	G R	19-oct	St Pierre	Douleur cheville	Entorse cheville	NON
5	D H	H	43	G R	19-oct	St Paul	Douleur cheville	Entorse cheville	NON
6	L P	H	44	T D B	19-oct	St Pierre	Douleur pelvis	Plaie uretère	NON
7	B O	H	39	G R	19-oct	St Pierre	Hématurie macroscopique	IRA	NON
8	H M	H	34	G R	19-oct	St Pierre	Douleur lombaire	Lumbago	NON
9	E A	F	30	T D B	20-oct	St Pierre	Douleur abdominale	Appendicite	OUI
10	S J P	H	53	G R	20-oct	St Paul	Douleur cheville	Entorse cheville	NON
11	V D	H	37	G R	20-oct	St Benoît	Douleur cheville	Fracture cheville	NON
12	D L	H	46	L M	20-oct	St Paul	Douleur genou	Contusion genou	NON
13	E F	H	30	G R	20-oct	St Denis	Douleur genou	Entorse genou	NON
14	J P	F	49	L M	20-oct	St Denis	Douleur jambe	Fracture jambe	NON
15	C B	H	34	G R	20-oct	St Pierre	Douleur genou	Tendinite genou	NON
16	G M	H	50	G R	20-oct	St Pierre	Douleur thoracique	Douleur thoracique SP	OUI
17	B N	H	43	G R	20-oct	St Denis	Epuisement	IRA	OUI
18	M S	H	38	T D B	20-oct	St Denis	Hématurie macroscopique	Déshydratation sans IRA	NON
19	L J L	H	49	G R	20-oct	St Benoît	Malaise	IRA	OUI
20	P J	F	40	G R	20-oct	St Paul	Malaise	Malaise hypotensif	NON
21	G V	H	30	G R	20-oct	St Denis	Plaies pieds	Phlyctènes	NON
22	G H	H	44	G R	20-oct	St Pierre	Polytraumatisme	Polytraumatisme	NON
23	M V	F	45	G R	20-oct	St Denis	Polytraumatisme	Polytraumatisme	OUI
24	C C	F	48	G R	20-oct	St Denis	Polytraumatisme	Polytraumatisme	OUI
25	T D	H	33	G R	20-oct	St Denis	Trouble de la conscience	Epuisement	NON
26	H M	H	37	G R	20-oct	St Paul	Vomissements	Déshydratation sans IRA	OUI
27	L C	H	37	T D B	21-oct	St Denis	Douleur abdominale	Déshydratation sans IRA	NON
28	D M	H	36	G R	21-oct	St Pierre	Douleur cheville	Entorse cheville	NON
29	A A	H	32	G R	21-oct	St Benoît	Douleur cheville	Entorse cheville	NON
30	R S	F	40	G R	21-oct	St Paul	Douleur cheville	Entorse cheville	NON
31	D M	H	45	G R	21-oct	St Paul	Douleur cheville	Entorse cheville	NON
32	C D	H	38	G R	21-oct	St Pierre	Douleur genou	Tendinite genou	NON
33	E Z	H	55	G R	21-oct	St Denis	Douleur genou	Tendinite genou	NON
34	L S	H	45	G R	21-oct	St Denis	Douleur jambe	Contusion jambe	NON
35	H L	H	39	G R	21-oct	St Denis	Hématurie macroscopique	Déshydratation sans IRA	NON
36	V P	H	34	T D B	21-oct	St Paul	Hématurie macroscopique	IRA	OUI
37	B C	H	59	G R	21-oct	St Paul	Malaise	IRA	OUI
38	M A	H	58	T D B	21-oct	St Denis	Malaise	Malaise hypotensif	NON
39	F J	H	55	G R	21-oct	St Denis	Plaies pieds	Phlyctènes	NON
40	E G	H	50	G R	21-oct	St Paul	Polytraumatisme	Polytraumatisme	NON
41	C Q L G	H	49	G R	21-oct	St Denis	Trouble de la conscience	Epuisement	NON
42	G D	H	53	G R	21-oct	St Denis	Trouble de la conscience	Epuisement	NON
43	V D M M	H	51	G R	21-oct	St Paul	Trouble de la conscience	Epuisement	NON
44	B A	H	32	T D B	21-oct	St Denis	Vomissements	Déshydratation sans IRA	NON
45	P F	H	69	G R	22-oct	St Pierre	Douleur genou	Contusion genou	NON
46	L O	H	33	G R	22-oct	St Denis	Douleur genou	Tendinite genou	NON
47	L L	H	33	G R	22-oct	St Paul	OMI	Déshydratation sans IRA	NON
48	N T	F	42	G R	22-oct	St Denis	Plaies pieds	Phlyctènes	NON
49	B J	H	41	L M	23-oct	St Paul	AEG	IRA	OUI
50	L J M	H	54	G R	23-oct	St Paul	Douleur abdominale	Ulcère gastrique+péritonite	OUI
51	F B	H	43	G R	24-oct	St Pierre	Douleur cheville	Fracture cheville	NON

**Légende** : - H= Homme/F= Femme

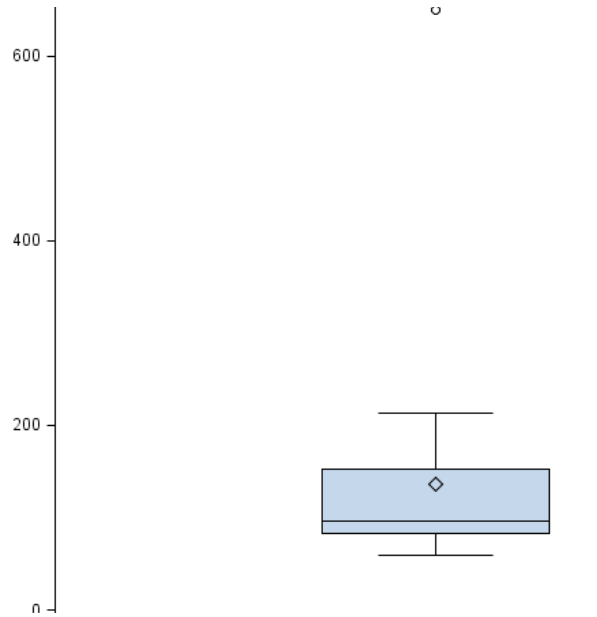
- G R= Grand Raid/ T D B= Trail de Bourbon/ L M= La Mascareigne
- AEG= Altération de l'état général
- OMI= œdème des membres inférieurs
- IRA= Insuffisance rénale aigue
- SP= sans particularité

## Annexe 4 : Les valeurs biologiques, tableau récapitulatif et présentation en Boxplot

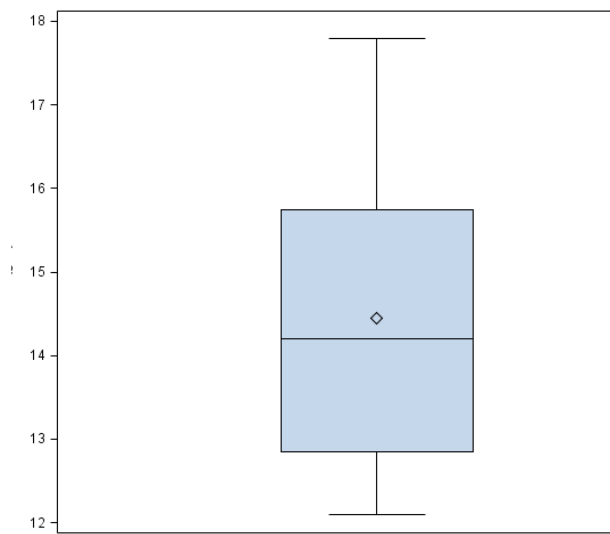
Coureurs	Urée	Créatinine	Na+	Cl-	K+	Bicarbonate	CPK	GB	Hb
1	9,6	152	139	98	3,2	20		19,790	15,4
2	8,8	80	136	99	3,3	20	1 519	15,700	12,1
3	10,6	81	135	99	3,8	19			
4	18	152	130	84	3,3	23		9,270	16,9
5	6,5	93	140	100	4,3	24	1 124	14,580	13
6	8,1	100	142	103	3,3	25	6 196	12,140	12,5
7	10,4	94	134	91	4,2	27	1 148	17,050	15,7
8	9,8	96	138	102	3,9	21	5 096	10,590	12,9
9	7,6	83	140	99	3,5	24	11 942	12,570	15,7
10	12,1	108	141	102	3,6	25			
11	5,7	85	137	96	3,8	25	334	17,500	17,8
12	6,4	88	138	100	3,1	24	146	6,990	13,4
13	17,9	176	139	94	3,9	22	6 410	25,150	16,6
14	20,3	210	137	98	5,1	26			
15	22,8	128	134	96	4,1	20	11 447	12,040	15,8
16	9,3	91	143	108	3,4	24	2 481	8,400	13,9
17	6,4	80	140	102	3,7	28	1 637	6,620	12,2
18	23,9	650	131	93	4,1	21	133 600	8,910	12,8
19	21,6	213	125	89	5,8	22	3 726	10,560	16,8
20	5	59	142	103	3,9	27	176	10,500	12,6
21	6,5	75	140	103	3,7	27	849	7,200	14,5
22	7,5	106	138	98	4,7	27	581	10,600	13,7
23	12,7	139	137	98	3,8	26	4 529	13,500	14,7
<b>Moyennes</b>	<b>11,63043478</b>	<b>136,4782609</b>	137,2173913	98,04347826	3,891304348	23,7826087	<b>10 154,789</b>	8,840	14,2
<b>Normes</b>	N=2,5-7,0 mmol/L	N=60-100 µmol/L	N=135-145 mmol/L	N=98-107 mmol/L	N=3,5-4,5 mmol/L	N=22-29 mmol/L	N=20-200 UI/L	N=3-10 10 <sup>9</sup> /L	N=12-18 g/dL



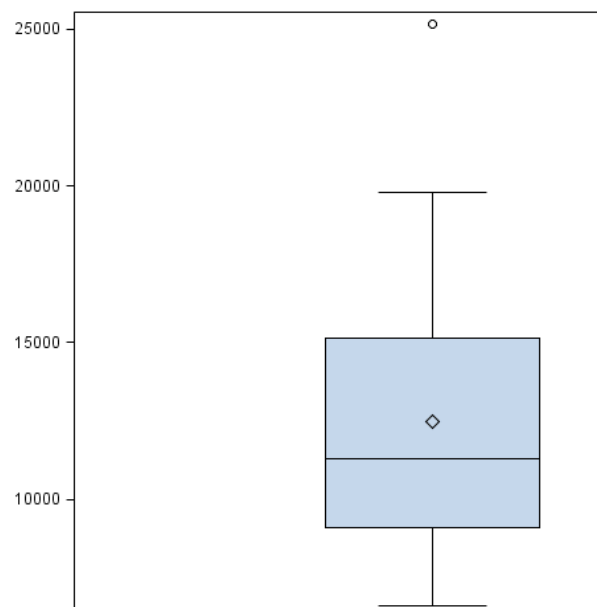
Valeurs de l'urée (N=2,5-7mmol/l)



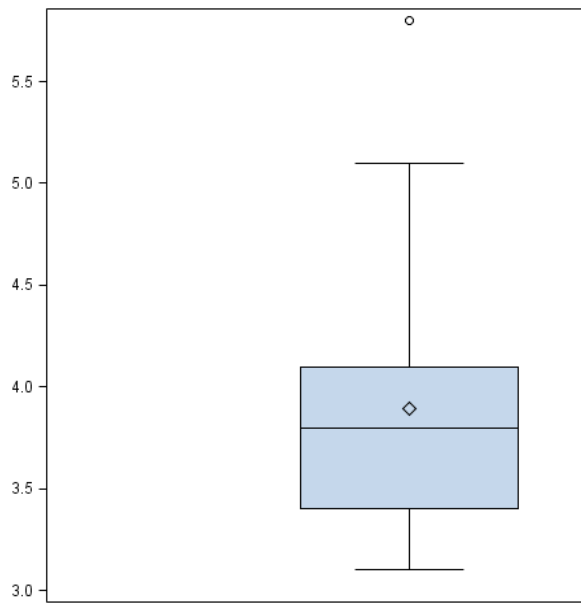
Valeurs de la créatinine (N=60-100mmol/l)



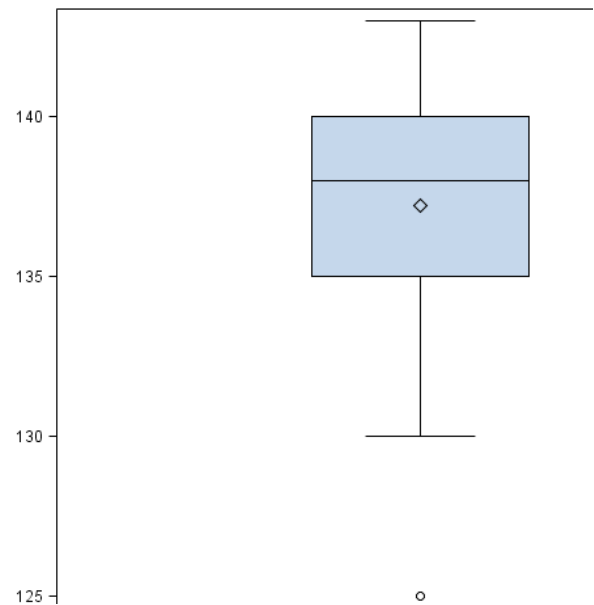
Valeurs de l'Hb (N=12-18g/dL)



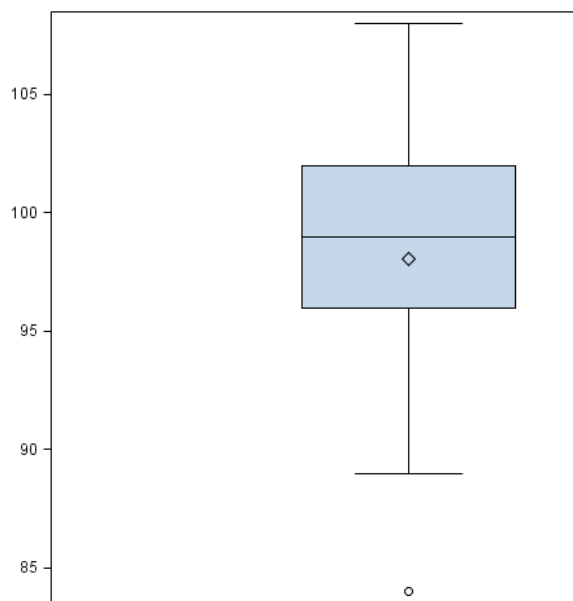
Valeurs des GB (N=3 000-10 000\*10<sup>6</sup>/mm<sup>3</sup>)



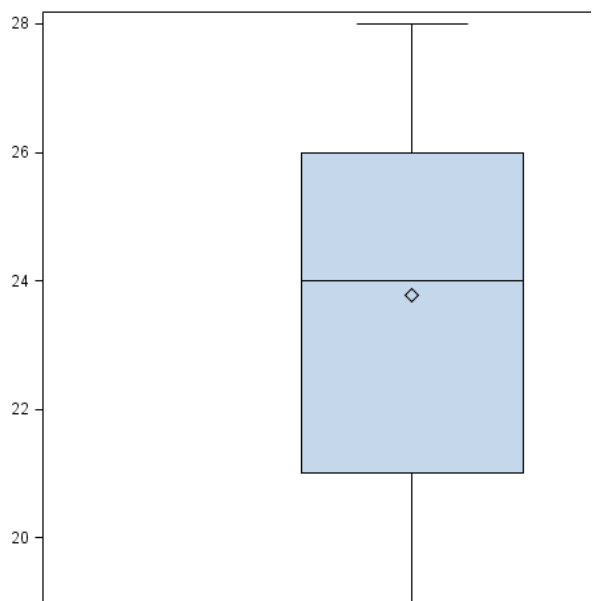
Valeurs du K<sup>+</sup> (N=3,5-4,5mmol/L)



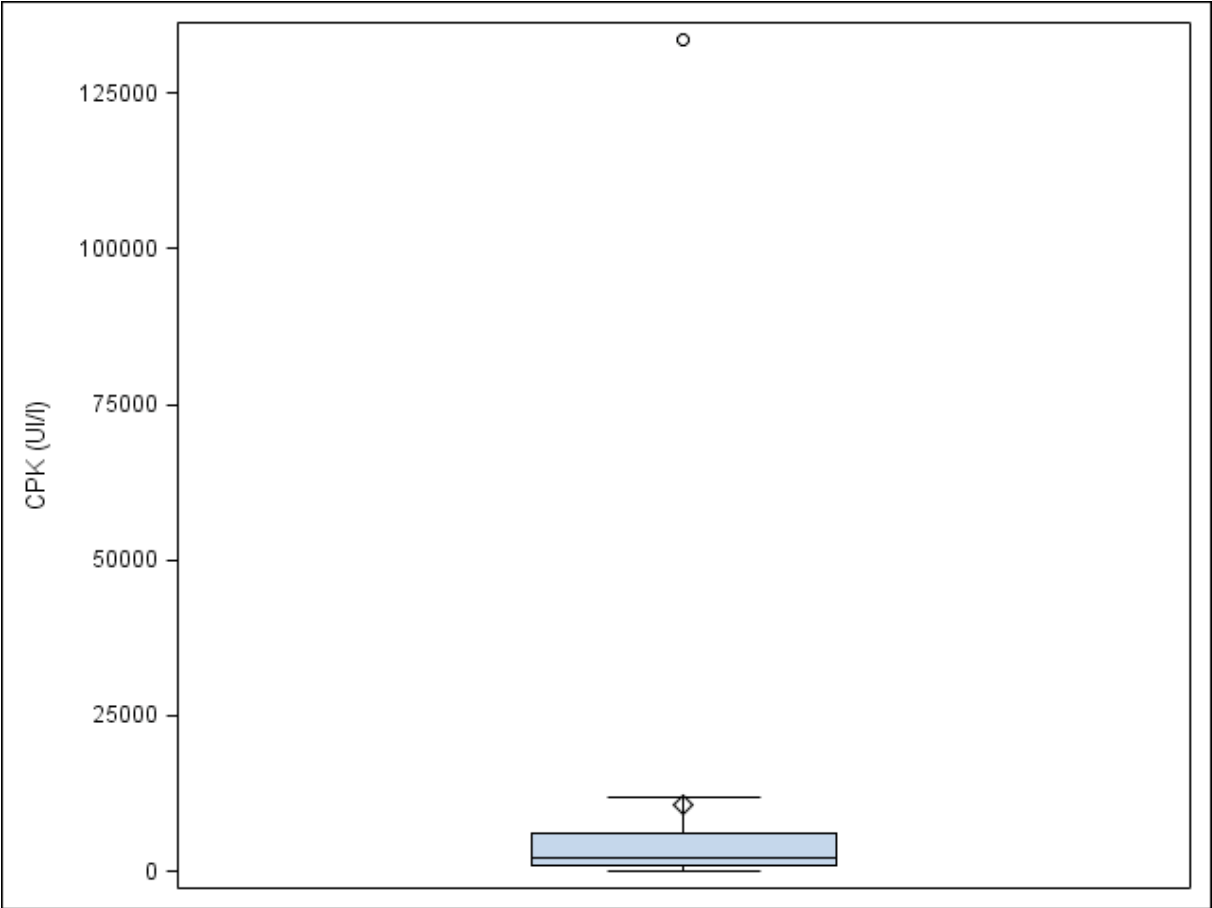
Valeurs du Na<sup>+</sup> (N=135-145mmol/L)



Valeurs du Cl<sup>-</sup> (N=98-107mmol/L)



Valeurs des Bicarbonates (N=22-29mmol/L)



Valeurs des CPK (N=20-200UI/L)

## **Annexe 5 : Tableau du nombre de coureurs selon le sexe, la catégorie d'âge et le type de course de la Diagonale des Fous 2012**

<b>Sexe</b>	<b>Catégories</b>	<b>Grand Raid</b>	<b>Trail de Bourbon</b>	<b>La Mascareigne</b>	<b>TOTAUX</b>
<b>Hommes</b>	<i>Espoirs : 18-21</i>	2	14	9	25
	<i>Séniors : 22-39</i>	883	575	277	1735
	<i>Vétérans 1: 40-49</i>	940	356	206	1502
	<i>Vétérans 2: 50-50</i>	490	165	99	754
	<i>Vétérans 3: 60: 69</i>	65	40	29	134
	<i>Vétérans 4 :&gt;70</i>	4	1	1	6
	<b>Total :</b>	<b>2384</b>	<b>1151</b>	<b>621</b>	<b>4156</b>
<b>Femmes</b>	<i>Espoirs : 18-21</i>	0	1	0	1
	<i>Séniors : 22-39</i>	101	84	146	331
	<i>Vétérans 1: 40-49</i>	119	67	109	295
	<i>Vétérans 2: 50-50</i>	56	32	39	127
	<i>Vétérans 3: 60: 69</i>	4	1	7	12
	<i>Vétérans 4 :&gt;70</i>	0	0	0	0
	<b>Total :</b>	<b>280</b>	<b>185</b>	<b>301</b>	<b>766</b>
<b>TOTAUX</b>		<b>2664</b>	<b>1336</b>	<b>922</b>	<b>4922</b>

Chiffres obtenus auprès de l'association Grand Raid