

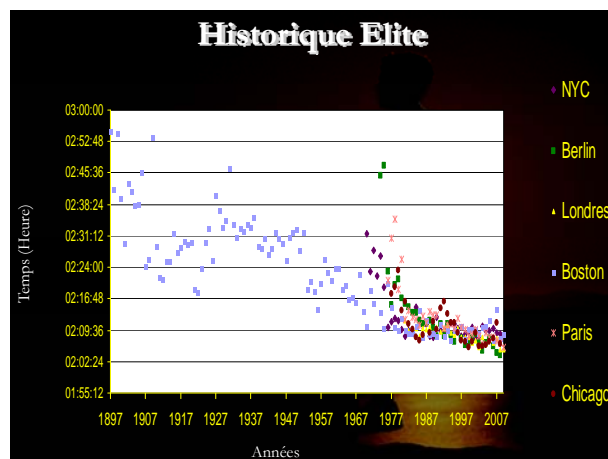
# Interrelations Performance - Environnement sur les grands marathons mondiaux

Andy MARC  
IRMES Paris

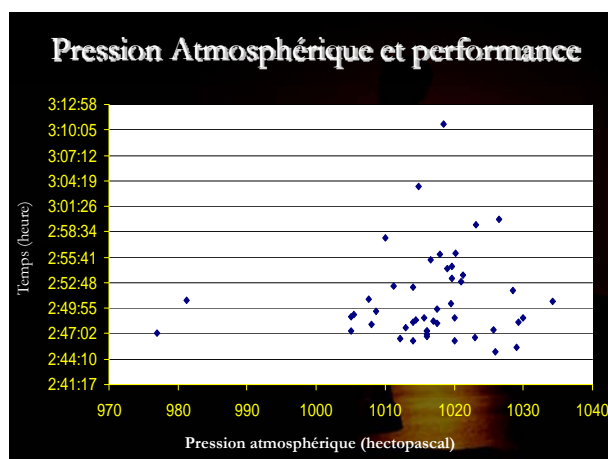
Nous nous sommes fixé deux objectifs: tout d'abord, l'identification des différents facteurs climatiques impactant la performance, et, par la suite, en la mesure précise de leurs effets.

Pour ce faire, nous avons choisi d'étudier les cas de trois marathons américains, ceux de Boston, Chicago, et New York, et trois marathons européens : Berlin, Londres et Paris. Ces courses regroupent chaque année près de 40 000 participants, mélangeant l'élite et le public. Nous avons étudié la performance moyenne des mille premiers coureurs entre 2001 à 2008. Nous pouvons ainsi comparer 48 moyennes de courses. Ces performances ont ensuite été corrélées à trois variables climatiques : la température, l'humidité et la pression atmosphérique.

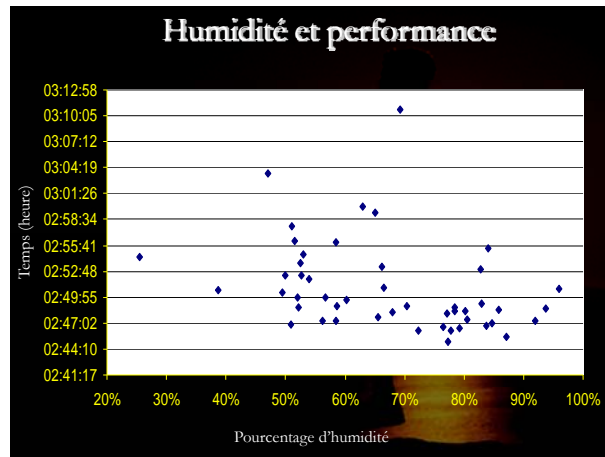
Le premier graphique retrace la meilleure performance par année pour chacun des marathons depuis sa création. Il nous permet de situer le cadre de l'étude. Quelle que soit la date d'apparition à l'échelle internationale, nous relevons un ralentissement des records depuis le début des années 80.



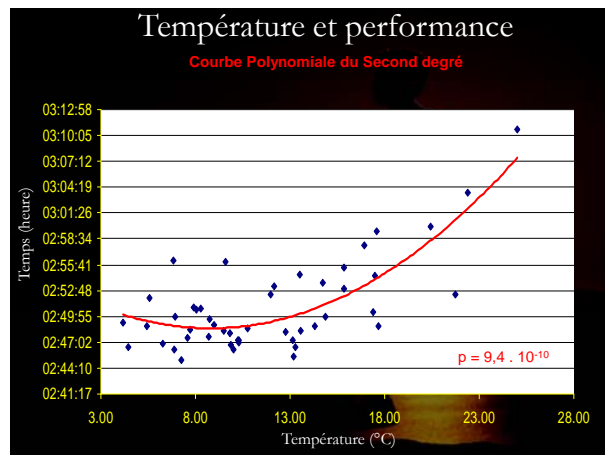
Le graphique relatif aux pressions atmosphériques fait apparaître un nuage de points bien réparti. Aucune corrélation avec la performance n'est visible.



Sur le graphique relatif au degré d'humidité, nous observons une tendance à l'augmentation de la performance parallèle à l'augmentation du degré d'humidité. Aux alentours de 80 ou 90 % d'humidité, les performances s'avèrent relativement meilleures qu'à 40 ou 50 %.

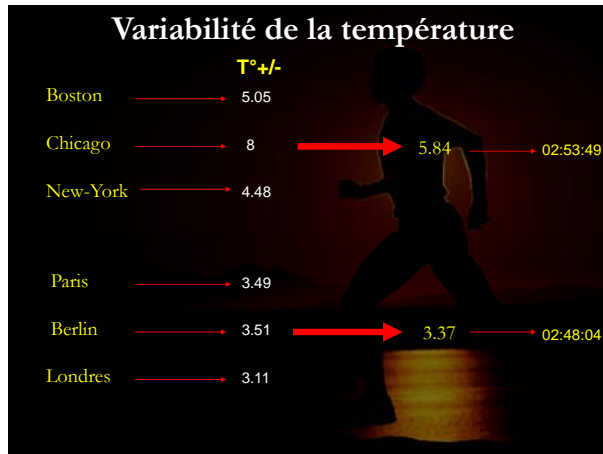


Enfin, nous constatons une forte corrélation entre la température et la performance. Pour les marathons de Boston et Berlin, nous remarquons que quand la température augmente, le temps de course augmente également. L'écart atteint 15 minutes lorsque la température passe de 9° C à 22° C. Les marathons Américains (Chicago et Boston) souffrent d'une importante variabilité des températures, contrairement au marathon de Paris par exemple. Lorsque nous rassemblons les 48 événements sur un même graphique, nous obtenons une courbe polynomiale du second degré très significative. Elle confirme la forte corrélation entre la température et la performance.

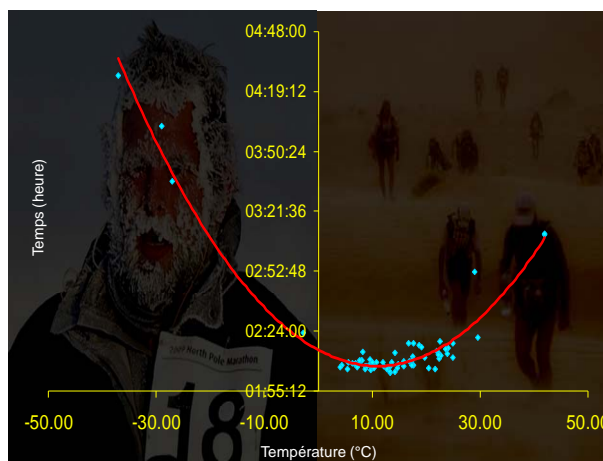


La variabilité des températures est beaucoup plus importante pour les marathons américains que pour les marathons européens. Le climat des Etats-Unis, de type continental, est en effet caractérisé par une plus forte amplitude thermique que le climat océanique européen.

Cela peut expliquer que les trois marathons européens soient courus plus vite en moyenne que les marathons américains.



Pour couvrir un plus large spectre de températures, nous avons ajouté des performances issues de marathons dits « extrêmes », tels que le Marathon des Sables, où les températures peuvent atteindre 45° C, ou encore des marathons réalisés dans des températures glaciales, jusqu'à - 40° C. Nous retrouvons alors une courbe polynomiale du second degré, sur laquelle nous remarquons que la température optimale s'établir autour de 11,5° C.



**Courbe polynomiale**

La température constitue donc le principal facteur climatique influençant la performance. En moyenne, pour une variation d'un degré, la performance peut varier d'une minute 45 secondes. La variabilité des températures pourrait également influencer la stabilité des performances. Enfin, il serait possible d'étendre cette étude à différentes distances de course afin de mesurer l'impact des facteurs climatiques sur des épreuves d'intensité ou de durée complètement différentes.

## **Questions-réponses avec l'amphithéâtre**

**Bruno SESBOUE**

Comment expliquez-vous l'amélioration des performances avec l'augmentation de l'humidité ?

**Andy MARC**

L'humidité permet d'évacuer la sueur. Plus la différence entre l'organisme et le milieu extérieur est grande, plus le corps sera dépourvu d'eau. C'est pourquoi courir un marathon dans un désert, avec 10 à 15 % d'humidité, occasionne des pertes d'eau cellulaire énormes. Un taux d'humidité de 80 % se rapproche des valeurs corporelles et réduit le risque de déshydratation.

**Jean-François TOUSSAINT**

Nous avons également étudié les cas des 5 000<sup>èmes</sup> et des 15 000<sup>èmes</sup> concurrents, de la médiane et des derniers arrivés. Nous retrouvons toujours les mêmes courbes de température et l'absence de relation avec la pression et sur cette indication concernant l'hygrométrie.

**Un intervenant**

Vous n'avez choisi que des marathons proches du niveau de la mer. Mais vous auriez certainement constaté que le facteur principal jouant sur la performance reste l'altitude si vous aviez étudié des marathons de Bogota ou de La Paz.

**Andy MARC**

Nous aurions pu le faire, mais nous voulions comparer de très grandes courses. L'altitude joue un rôle énorme sur les performances.

**Audrey DE NAZELLE**

Avez-vous pu prendre en compte d'autres facteurs, comme la pollution de l'air ?

**Andy MARC**

Nous avons pu étudier le vent, mais nous ne disposons que des valeurs brutes relatives à la vitesse, sans information sur la direction. Ce genre de précision est difficile à retrouver.

La pollution sera évoquée dans le *poster* de Julien Tolaini, où nous abordons le lien entre la performance et la pollution.

**Jean-François TOUSSAINT**

Nous désirions présenter ce matin les marathons pour lesquels nous avons couvert l'ensemble des données et ceux pour lesquels nous disposons de ces données au moins toutes les demi-heures pendant les temps réalisés par les mille premiers coureurs. D'où par ailleurs la difficulté pour les marathons d'altitude, où nous ne connaîtrions pas forcément ces paramètres. Pour ce qui est du vent, nous connaissons les directions sur trois marathons majeurs et nous y travaillons actuellement. Enfin, le travail de Julien Tolaini et Nour El Helou porte sur la question des polluants. A Paris, les composantes de pollution du dimanche matin, très atténuées par rapport aux pics de pollution, n'impactent pas la performance.

**Un intervenant**

A côté de la performance chronométrique, pourrait-on travailler sur la récupération et la dangerosité potentielle d'un marathon ? Le fait de choisir les mille premiers coureurs constitue-t-il un biais, dans la mesure où le pourcentage de masse grasse est très important dans le lien entre l'hygrométrie et la dangerosité ?

**Andy MARC**

Notre étude a également été réalisée en Elite et sur des performances plus éloignées. Nous retrouvons toujours le même genre de courbe.

**Jean-François TOUSSAINT**

Nous devons évaluer l'impact sanitaire de ces données. Le recul des performances parallèle à la température est associé à une augmentation du risque. Ce chapitre sera étudié dans un second temps.

**De la salle**

Nous avons élaboré une modélisation montrant que les temps réalisés dans les marathons augmentent avec l'âge. Ne devriez-vous pas introduire l'âge des concurrents parmi les autres facteurs ?

**Andy MARC**

Nous connaissons déjà l'âge idéal pour courir le marathon. La présentation de Stéphane Len l'évoquera.

**Jean-François TOUSSAINT**

Nous allons maintenant passer à la deuxième intervention. Je profite de l'occasion pour vous signaler que Marion Guillaume vient de publier son premier article dans « Plus One ».