

**Document n°1 : Extrait d'un article de Sciences et Avenir.**

« ... La performance du champion s'arrête là où commence celle des matériaux. Ceux-ci font aussi le plaisir des amateurs et assurent l'essor des sports nouveaux qui n'auraient souvent pas pu se développer sans eux. Le matériau fait-il le champion ? "Sans doute pas complètement, mais il y contribue certainement pour une grande part" affirme Alain Junqua, enseignant à la faculté des Sciences de Poitiers. Les performances de l'athlète s'arrêteraient-elles là où commencent celles du matériau ? Quelques résultats valent bien des démonstrations.

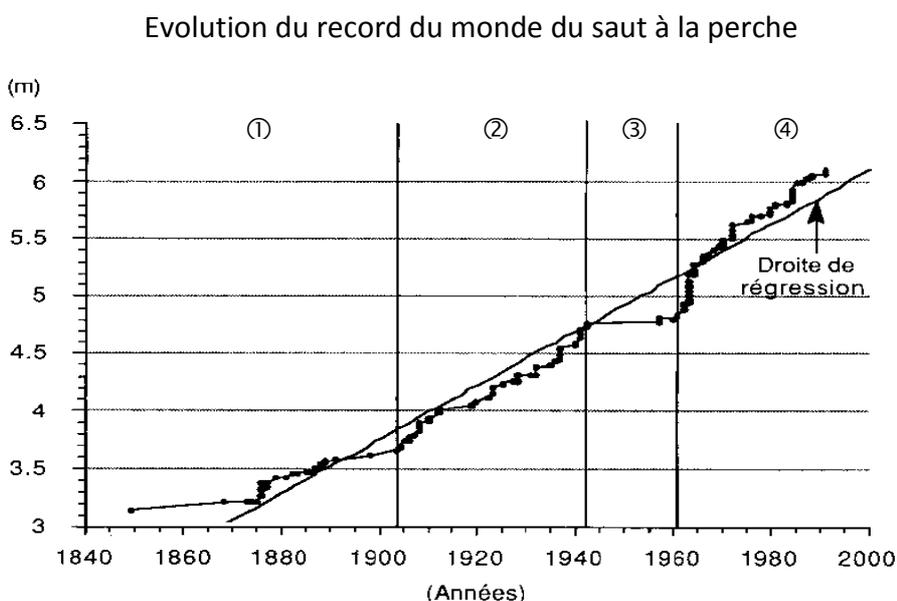
- Athènes, 1896 : William Hoyt franchit péniblement 3,30 m avec une perche en bois ;
- 1913 : Henry Babcock atteint 3,95 m avec une perche en bambou ;
- 1952 : Robert Richard s'élève à 4,55 m grâce à une perche en aluminium ;
- 1994 : Sergei Bubka franchit 6,14\* m au moyen d'une perche en fibre de verre ... »

\* : c'est toujours en 2010 le record du monde.

**Document n°2 : Extrait d'un article de P. Vaslin, enseignant à la faculté des sciences du sport et de l'éducation physique de Bordeaux**

« ... L'avènement de la perche en fibre de verre au plus haut niveau international remonte à 1961, lorsque l'Américain George Davies battit le record du monde du saut à la perche (4,83 m), précédemment détenu par son compatriote Donald G. Braggs (4,81 m) avec une perche métallique. Mais il fallut attendre 1962 et le record symbolique de John Uelses (4,88 m) pour que ce type de matériel soit universellement reconnu et commence à remplacer les anciennes perches en acier suédois. Depuis cette époque, le record du monde n'a cessé de progresser (voir graphique ci-dessous) et l'emploi de la perche en fibre de verre s'est généralisé, d'abord chez les meilleurs spécialistes mondiaux de la discipline, et aujourd'hui dans tous les clubs d'athlétisme. Les avantages liés à l'utilisation d'une perche souple, par rapport à une perche rigide, ont été étudiés par de nombreux chercheurs en bio-mécanique au cours des trente dernières années. Tous ne se sont pas intéressés aux mêmes facteurs de la performance, et si l'on considère leurs études indépendamment les unes des autres, il n'est pas facile d'en faire ressortir les caractéristiques communes ... »

**Document n°2bis : graphique cité dans le document n°2**



### Document n°3 : Quelques caractéristiques physico-chimiques de quelques matériaux.

Matériaux	Composition	Module de Young (en MPa)  Un matériau dont le module de Young est très élevé est dit rigide)	Masse volumique en $\text{kg.m}^{-3}$																
Le bois	Matières organiques (cellulose de formule brute $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ et lignine)	$\approx 10\,000$	$\approx 600$																
La fibre de verre	<table border="1"><tr><td><math>\text{SiO}_2</math></td><td>53-55%</td></tr><tr><td><math>\text{Al}_2\text{O}_3</math></td><td>14-15%</td></tr><tr><td><math>\text{CaO}</math></td><td>17-23%</td></tr><tr><td><math>\text{MgO}</math></td><td>1%</td></tr><tr><td><math>\text{Na}_2\text{O}_3</math></td><td>0.8%</td></tr><tr><td><math>\text{B}_2\text{O}_3</math></td><td>0-8%</td></tr><tr><td><math>\text{Fe}_2\text{O}_3</math></td><td>0,3%</td></tr><tr><td><math>\text{TiO}_2</math></td><td>0,5%</td></tr></table>	$\text{SiO}_2$	53-55%	$\text{Al}_2\text{O}_3$	14-15%	$\text{CaO}$	17-23%	$\text{MgO}$	1%	$\text{Na}_2\text{O}_3$	0.8%	$\text{B}_2\text{O}_3$	0-8%	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,3%	$\text{TiO}_2$	0,5%	80 000	2600
$\text{SiO}_2$	53-55%																		
$\text{Al}_2\text{O}_3$	14-15%																		
$\text{CaO}$	17-23%																		
$\text{MgO}$	1%																		
$\text{Na}_2\text{O}_3$	0.8%																		
$\text{B}_2\text{O}_3$	0-8%																		
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,3%																		
$\text{TiO}_2$	0,5%																		
L'acier	Fer (99 %) et carbone (1 %)	210 000	7850																
Le bambou	Riche en silice	20 000	700																

#### Questions :

- 1) La représentation graphique du document n°2 fait apparaître quatre périodes notées ①, ② ③ et ④. Indiquer le matériau utilisé pour la perche au cours de chacune de chaque période.
- 2) Que représente au sens mathématique, sur le document n°2bis, la « droite de régression » ?
- 3) Comment peut-on justifier l'évolution des performances dans le saut à la perche entre 1896 et aujourd'hui ?
- 4)
  - a) D'après le document n°2, quelle caractéristique privilégie-t-on pour la perche ?
  - b) A l'aide du document n°3, classer par ordre croissant du module d'Young les matériaux. Que représente l'unité du module d'Young ?
  - c) Ce classement n'est pas en accord avec la question précédente. Quel autre critère faut-il prendre en compte et pourquoi ?
- 5) Pourquoi, d'après vous, est-il difficile aujourd'hui d'établir de nouveaux records du monde du saut à la perche ?
- 6) Après avoir indiqué la différence entre une espèce chimique et un matériau, rechercher pour chaque espèce chimique contenue dans la fibre de verre un matériau naturel la contenant.
- 7)
  - a) Donner la définition d'un matériau naturel et celle d'un matériau synthétique.
  - b) Classer selon ces 2 catégories, les matériaux utilisés pour les perches de saut.

- 8)** La fabrication de la fibre de verre se fait en cinq étapes : « affinage », « filage », « ensimage », « finition » et « séchage ». Rechercher en quoi consiste chacune de ces étapes.
- 9)** Rechercher quelques utilisations de la fibre de verre.
- 10)** L'alumine  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (ou oxyde d'aluminium) contenue dans la fibre de verre n'est pas une molécule mais un solide ionique constitué d'ions aluminium et d'ion oxyde.
- a)** En utilisant la règle de l'octet, déterminer la formule chimique de ces deux ions.
- b)** Vérifier que l'alumine est électriquement neutre.
- 11)** Déterminer la quantité, en mol, de silice  $\text{SiO}_2$  (ou oxyde de silicium) présente dans une perche de masse de 5,7 kg.
- 12)** Les fabricants de perche indiquent une caractéristique de la perche : la longueur massique exprimée en  $\text{cm.kg}^{-1}$ .
- a)** Expliquer l'utilité de cette caractéristique pour le sportif.
- b)** La longueur massique de la perche évoquée en **11)** est de  $90 \text{ cm.kg}^{-1}$ . Déterminer la longueur de cette perche.

\*\*\*\*\*