

# **DNB Blanc de Sciences et Technologie**

(durée 1h30)

Collège Jean Rostand - BALMA 31

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.

Ce sujet comporte 10 pages numérotées ainsi que 3 documents réponses :

- SVT ;
- Physique-Chimie ;
- Technologie.

Les 3 sujets sont à traiter dans l'ordre que vous souhaitez.

## **Partie SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE**

Durée 30 minutes - 25 points

(dont 2 points pour la présentation de la copie et l'utilisation de la langue française)

Le candidat doit composer sur une copie

**ATTENTION : Document réponse SVT à rendre avec la copie**

### **Thématique : La Santé**

Le sujet d'étude porte sur une anomalie chromosomique : Le syndrome de Klinefelter, sur l'impact de cette anomalie sur le phénotype et la reproduction de l'individu ainsi que les solutions envisagées en hormonothérapie.

Le syndrome de Klinefelter est dû à une anomalie chromosomique détectable très tôt chez les jeunes enfants grâce à un caryotype.

**Document 1** : Caryotype d'un individu atteint du syndrome de Klinefelter



Question 1 : (6 points)

**1a** - A quelle espèce appartient le caryotype ci-dessus ? Justifier (1,5 points)

**1b** - Quelle est l'anomalie chromosomique visible, responsable du syndrome de Klinefelter. Expliquer (1.5 points)

**1c** - Quel autre nom pourrait-on donner à cette anomalie (1,5 points)

**1d** - Quel est le sexe de l'individu de ce caryotype ? Justifier (1,5 points)

**Document 2** : Quelques informations

Ce syndrome n'affecte que les garçons. Aucun signe de ce syndrome n'est visible avant la puberté. (en particulier le développement physique d'individus de sexe masculin). Les individus atteints ont généralement des petits testicules qui ne produisent pas autant de testostérone que la normale [...]

La testostérone est l'hormone qui est impliquée dans le développement sexuel masculin avant la naissance. Pendant la puberté, elle intervient également en moyenne entre 10 et 18 ans chez les garçons. Le manque de testostérone chez les individus atteints va conduire à une puberté tardive et anormale. Chez eux, le développement de la poitrine, la réduction des poils du visage et du corps seront associés à une incapacité à avoir des enfants (infertilité) [...]

*D'après <https://www.nlm.nih.gov/> U.S. National Library of Medicine.*

Question 2 : (3 points)

À partir des documents 1 et 2, compléter le QCM **sur le document réponse SVT (à rendre avec la copie)**.

**Document 3** : Evolution du taux de testostérone dans le sang en fonction de l'âge chez le garçon et l'adolescent (entre 5 et 18 ans)      ng \* = nanogramme  $10^{-9}g$       dl = décilitre

	Taux moyen de testostérone plasmatique en ng*/dl	Taux moyen de testostérone plasmatique en ng*/dl
Âge en années	Individu non atteint du syndrome de Klinefelter	Individu atteint du syndrome de Klinefelter
5 ans	Traces	Traces
10 ans	Traces	Traces
12 ans	10	3
13 ans	120	3
18 ans	520	4

Question 3 : (8 points)

**3a** - En s'appuyant sur les données chiffrées extraites du document 3 ci-dessus, comparer l'évolution du taux de testostérone dans le sang, chez un individu atteint du syndrome de Klinefelter et chez un individu non atteint, au cours de la puberté. (6.5 points)

**3b** - Expliquer le taux de testostérone chez l'individu atteint de Klinefelter en vous appuyant sur le document 2. (1.5 points)

#### Document 4 : Un traitement pour compenser le manque de testostérone

Il n'existe pas de traitement qui guérisse complètement les manifestations de ce syndrome. [ ... ]

Dans la plupart des cas, le traitement consiste en une hormonothérapie\* à base de testostérone qui devrait, de l'avis de certains médecins, être entreprise dès la puberté. [ ... ] Ce traitement administré régulièrement contribue au développement des caractéristiques masculines secondaires (pilosité, voix grave, développement de la musculature) et peut éviter le développement des seins. [ ... ]

\* Hormonothérapie : traitement par injection d'hormones.

*D'après <http://klinefelter.valentin-apac.org/articles.php?lng=fr&pq=6>, lu et validé par le Dr Nicole MOR/CHON – DELVALLEZ (Hôpital Necker), Article écrit le 22 janvier 2007*

#### Question 4 : (6 points)

*Pour chaque réponse, un texte construit est attendu, il devra s'appuyer sur des arguments tirés des différents documents.*

Des parents consultent un médecin spécialiste pour leur fils de 13 ans atteint du syndrome de Klinefelter. Le médecin prescrit le traitement décrit dans le document 4.

**4.a** - Préciser l'ensemble des éléments qui ont permis au médecin d'élaborer le diagnostic. (4 points)

**4.b** - Justifier le traitement prescrit par le médecin. (2 points)

# Partie TECHNOLOGIE

Durée 30 minutes - 25 points

L'ensemble des réponses sont à rédiger exclusivement sur le document réponse TECHNOLOGIE.



## Thématique : Santé

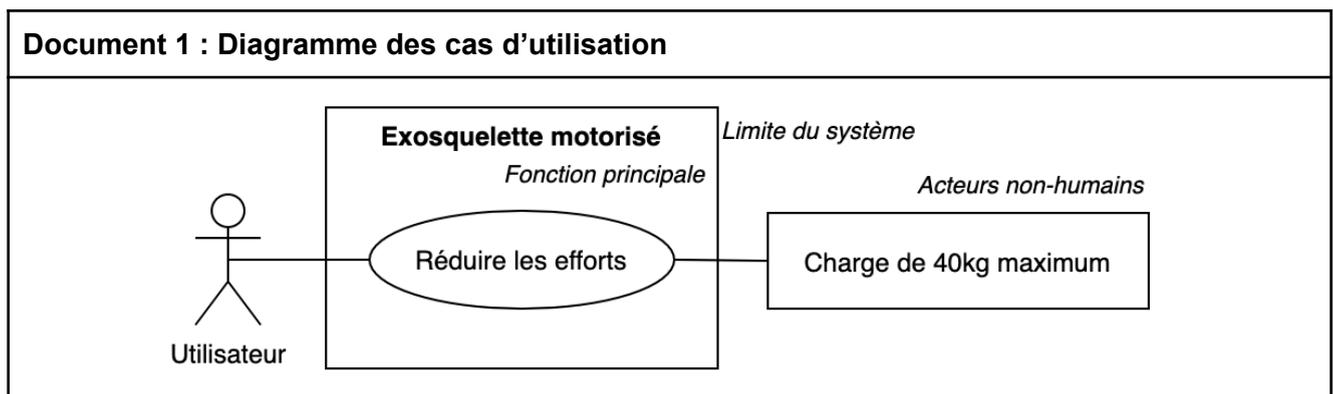
Actuellement, il existe peu de projets d'exosquelettes : une structure robotisée qui se place par dessus un être vivant qui imite nos bras et nos jambes.

Les exosquelettes robotisés ont pour but d'aider un être humain à effectuer un mouvement et ainsi de réduire les troubles musculo-squelettiques associés (TMS) :

Porter une charge lourde sans forcer, se déplacer sans effort, rééduquer ou utiliser des membres paralysés. Nous parlons dans ce cas, d'homme augmenté.

*Le caractère innovant de ces projets annoncés comme une technologie de demain, procure concurrence et course aux Brevets entre les entreprises. Il est donc difficile de trouver des informations techniques. Les données du sujet sont donc en partie factices et permettent juste une réflexion théorique.*

L'entreprise française RB3D a développé le modèle Hercule V3 (figure 1). Un exosquelette exclusivement pour les jambes permettant de transporter une charge de 40kg sur une plateforme, ce qui permet à l'utilisateur d'avoir les mains libres.

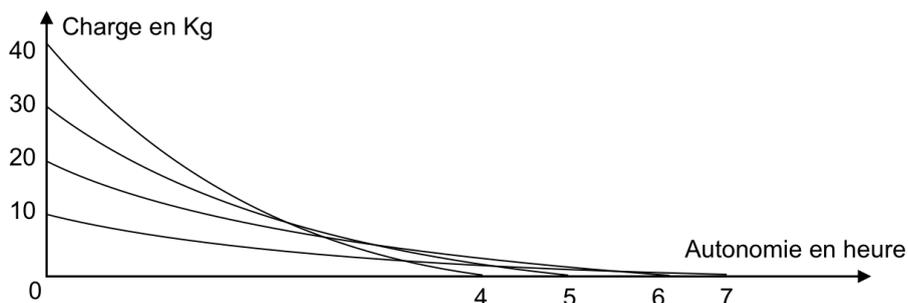


### Question 1 (2 points)

À l'aide du texte d'introduction et du document 1, formuler sur le document réponse, la mission du système (le besoin à l'origine de cet objet technique).

## Document 2 : Autonomie en fonction de la charge transportée

Le système Hercule V3 est alimenté par une batterie LI-Ion de 600 Watts dont l'autonomie dépend de la charge transportée.



### Question 2 (2 points)

Déterminer à l'aide du document 2, l'autonomie maximale de l'exosquelette avec une charge transportée de 40 kg ?

### Question 3 (4 points)

Pour limiter la consommation d'énergie et augmenter l'autonomie, l'exosquelette se met en veille dès que l'utilisateur est debout et sans charge sur la plateforme, dans ce cas un voyant vert s'allume.

Lors de l'utilisation, un voyant rouge s'allume et le vert s'éteint.

Pour favoriser une "éco-utilisation", un afficheur indique à l'utilisateur le temps d'autonomie restant.

Compléter l'algorithme sur le document réponse qui décrit la gestion du mode veille/utilisation avec les indications proposées.

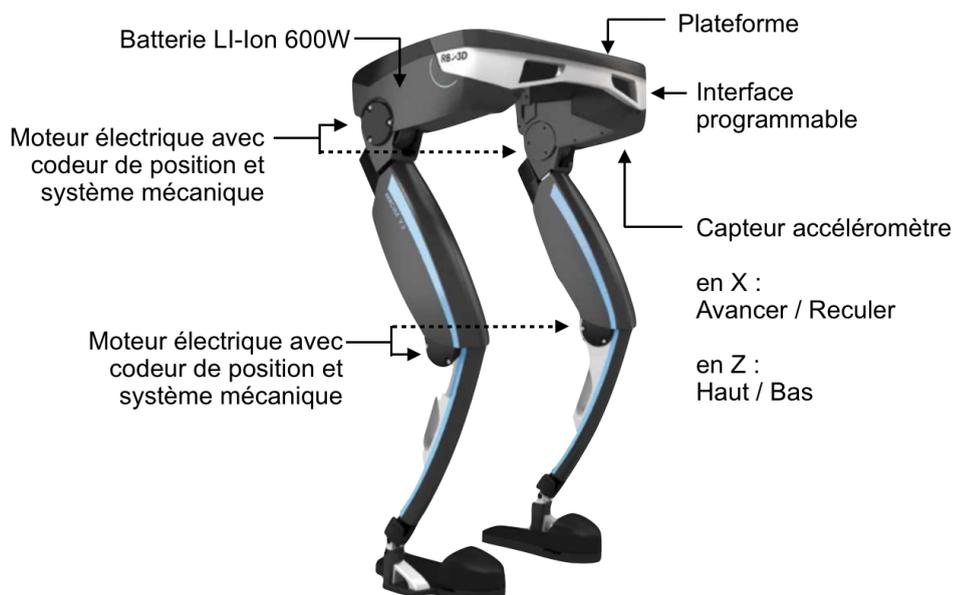
## Document 3 : Description de l'exosquelette Hercule V3

La commande de l'exosquelette se fait naturellement par les mouvements du corps, un capteur accéléromètre permet de déterminer si l'utilisateur souhaite avancer ou reculer (mouvement en X), se lever ou se baisser (mouvement en Z).

Ainsi le système Hercule détecte et accompagne après traitement par l'interface programmable, les mouvements de l'utilisateur tout en supportant la charge transportée.

Autrement dit, il suffit d'amorcer un mouvement pour que l'exosquelette prenne le relais.

Il est équipé de 2 moteurs à chaque jambe, l'un pour l'articulation de la hanche, l'autre pour le genou. Les moteurs sont équipés de codeurs permettant au système embarqué de connaître la position des membres et de piloter les moteurs en fonction.



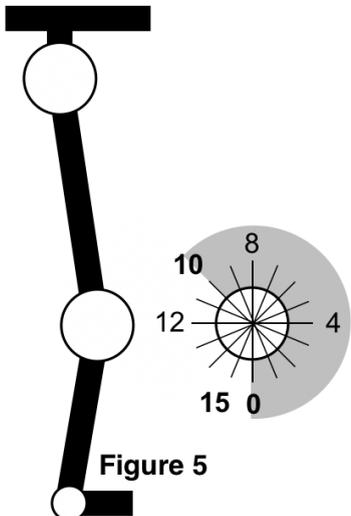
## Question 4 (6 points)

A l'aide des documents 2 et 3, compléter la description du système sur le document réponse :

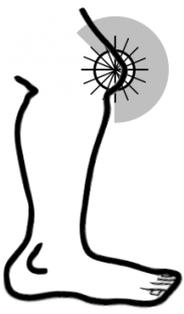
- Indiquer les 3 blocs fonctionnels manquants ;
- Indiquer les 3 solutions techniques manquantes.

Afin d'utiliser sans danger l'exosquelette, il est important que le système embarqué soit informé de la position des membres notamment au niveau de la rotation du genou. C'est le rôle des codeurs positionnés sur chaque moteur. Sans ces informations et sans programmation appropriée, l'exosquelette risquerait d'accompagner l'utilisateur dans un mouvement anti-humain ce qui provoquerait automatiquement une fracture du genou avec une rotation vers devant.

**Document 4 : Acquisition de la position du genou**



**Figure 5**



**Figure 6**

Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Valeur en décimal
32	16	8	4	2	1	
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	1	0	2
0	0					...
0	0	1	1	0	0	12
0	0					...
0	0	1	1	1	1	15

**Figure 5** : Schématisation de l'exosquelette et positions détectables par le codeur du genou.  
**Figure 6** : La zone grisée correspond aux positions interdites car dangereuses pour l'utilisateur.

Un codeur est un capteur qui fournit directement l'information sous forme de signal numérique.

## Question 5 (3 points)

Le codeur du genou peut détecter 16 positions de 0 à 15.

A l'aide du document 4, indiquer sur le document réponse :

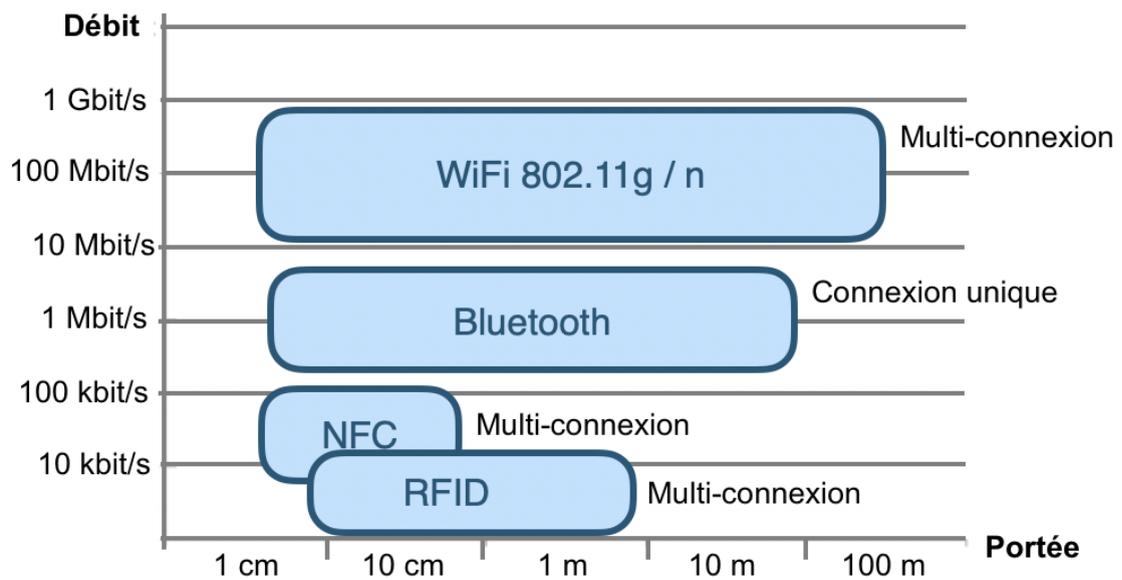
- Quel est le type de cette information : logique ou analogique ?
- Quel est le type de signal que transporte cette information : analogique ou numérique ?
- Combien de bits sont-ils finalement nécessaires pour contenir l'ensemble des positions ?

## Question 6 (4 points)

La rotation dangereuse pour le genou est indiquée en gris sur le document 4.

Compléter sur le document réponse, les lignes du programme pour sécuriser le genou de l'utilisateur.

## Document 5 : Communication sans fil



### Question 7 (4 points)

Une entreprise souhaite avoir une vision globale sur smartphone/tablette de l'état de l'ensemble des exosquelettes sur un chantier (un lot de 15 exosquelettes) : autonomie restante, distance réalisée, temps d'utilisation, de mise en veille ...

A l'aide du document 5, indiquer et justifier la solution la plus adaptée pour réaliser la communication entre les exosquelettes et l'application dédiée sur smartphone.

La qualité de la rédaction de la réponse est prise en compte.

# Partie PHYSIQUE-CHIMIE

30 minutes - 25 points

(dont 2.5 points pour la présentation de la copie et l'utilisation de la langue française)

## CHIMIE (10,5 points)

### L'atome et la matière

Les atomes sont rangés en fonction de leur numéro atomique dans un tableau nommé "classification périodique des éléments".

1 1 H hydrogène	2													13 11 B bore	14 12 C carbone	15 14 N azote	16 8 O oxygène	17 9 F fluor	18 10 Ne néon
7 3 Li lithium	9 4 Be béryllium													27 13 Al aluminium	28 14 Si silicium	31 15 P phosphore	32 16 S soufre	35 17 Cl chlore	40 18 Ar argon
23 11 Na sodium	24 12 Mg magnésium	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			69 31 Ga gallium	74 32 Ge germanium	75 33 As arsenic	80 34 Se sélénium	79 35 Br brome	84 36 Kr krypton
39 19 K potassium	40 20 Ca calcium	45 21 Sc scandium	48 22 Ti titane	51 23 V vanadium	52 24 Cr chrome	55 25 Mn manganèse	56 26 Fe fer	59 27 Co cobalt	58 28 Ni nickel	63 29 Cu cuivre	64 30 Zn zinc			115 49 In indium	120 50 Sn étain	121 51 Sb antimoine	130 52 Te tellure	127 53 I iode	129 54 Xe xénon
85 37 Rb rubidium	88 38 Sr strontium	89 39 Y yttrium	90 40 Zr zirconium	93 41 Nb niobium	98 42 Mo molybdène	98 43 Tc technétium	102 44 Ru ruthénium	103 45 Rh rhodium	106 46 Pd palladium	107 47 Ag argent	114 48 Cd cadmium			205 81 Tl thallium	208 82 Pb plomb	209 83 Bi bismuth	210 84 Po polonium	210 85 At astate	222 86 Rn radon
133 55 Cs césium	138 56 Ba baryum		180 72 Hf hafnium	181 73 Ta tantale	184 74 W tungstène	187 75 Re rhénium	192 76 Os osmium	193 77 Ir iridium	195 78 Pt platine	197 79 Au or	202 80 Hg mercure			205 81 Tl thallium	208 82 Pb plomb	209 83 Bi bismuth	210 84 Po polonium	210 85 At astate	222 86 Rn radon
223 87 Fr francium	226 88 Ra radium		261 104 Rf rutherfordium	262 105 Db dubnium	- 106 Sg seaborgium	- 107 Bh bohrium	- 108 Hs hassium	- 109 Mt meitnerium	- 110 Ds darmstadtium	- 111 Rg roentgénium	- 112 Cn copernicium			- 113 Nh nihonium	- 114 Fl flerovium	- 115 Mc moscovium	- 116 Lv livermorium	- 117 Ts tennessine	- 118 Og oganesson
			139 57 La lanthane	140 58 Ce cérium	141 59 Pr praséodyme	142 60 Nd néodyme	146 61 Pm prométhium	152 62 Sm samarium	153 63 Eu europium	158 64 Gd gadolinium	159 65 Tb terbium	164 66 Dy dysprosium	165 67 Ho holmium	166 68 Er erbio	169 69 Tm thulium	174 70 Yb ytterbium	175 71 Lu lutétium		
			227 89 Ac actinium	232 90 Th thorium	231 91 Pa protactinium	238 92 U uranium	237 93 Np neptunium	244 94 Pu plutonium	243 95 Am américium	247 96 Cm curium	247 97 Bk berkélium	251 98 Cf californium	254 99 Es einsteinium	257 100 Fm fermium	258 101 Md mendélévium	259 102 No nobélium	260 103 Lr lawrencium		

### Sur le document réponse Physique-Chimie :

1. Compléter le schéma de l'atome de Bore. (2 points)
2. Quelle est la notation du numéro atomique ? (0.5 point)
3. Quelle information donne le numéro atomique ? (1 point)
4. A l'aide de la classification, trouver le symbole chimique et le nom de l'atome dont le numéro atomique est égal à 20 (1 point).
5. L'atome de Fluor (symbole chimique : F) est situé dans la 17<sup>e</sup> colonne de la classification.
  - a. Quel est le numéro atomique de cet atome ? (1 point)
  - b. Combien de protons contient cet atome ? (1 point)
  - c. Combien d'électrons contient cet atome ? Justifier clairement la réponse. (2 points)
  - d. Quel renseignement donne le nombre de masse de cet atome de Fluor ? (1 point)
6. Dans certaines conditions, l'atome de Fluor devient un ion fluorure de formule chimique F<sup>-</sup>. Expliquer comment l'atome de Fluor (F) devient l'ion fluorure (F<sup>-</sup>). (1 point)

## MÉCANIQUE (12 points)

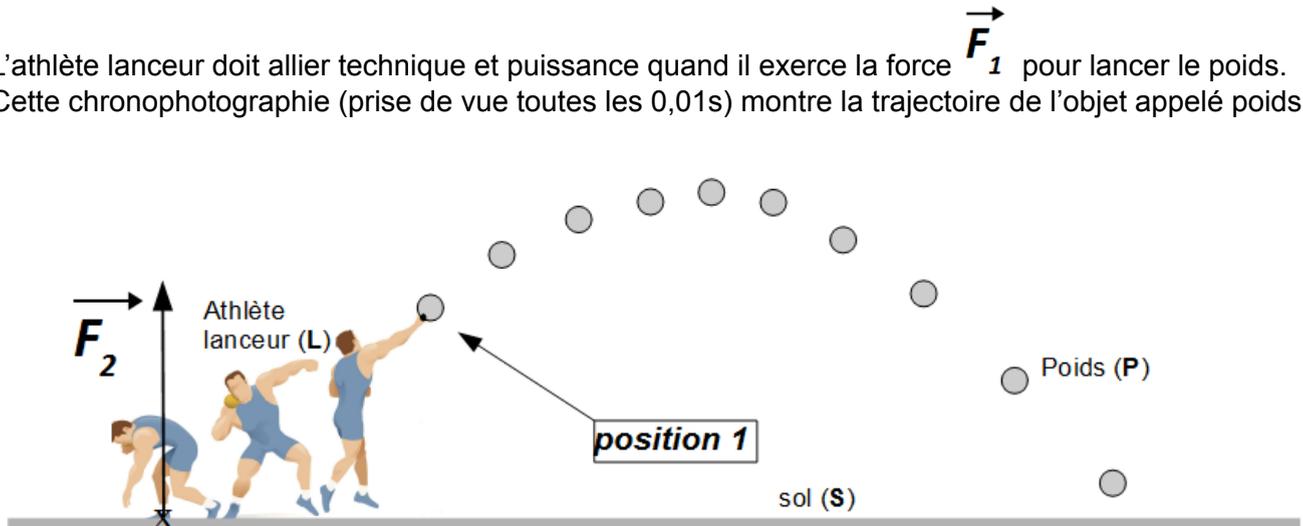
### Exercice 1 (2.5 points)

Convertir  $v = 72 \text{ km/h}$  en m/s. Dans le calcul, vous ferez apparaître les étapes utiles et les unités.

### Exercice 2 (9.5 points)

Le lancer de poids (**P**) est une épreuve olympique nécessitant une parfaite coordination du geste de l'athlète lanceur (**L**).

L'athlète lanceur doit allier technique et puissance quand il exerce la force  $\vec{F}_1$  pour lancer le poids. Cette chronophotographie (prise de vue toutes les 0,01s) montre la trajectoire de l'objet appelé poids.



#### Partie 1

1.1 - Parmi les propositions suivantes, indiquer celle qui satisfait aux caractéristiques du mouvement du poids. (1 point)

Le mouvement du poids est (cocher la bonne réponse sur le document réponse) :

- accéléré puis ralenti       accéléré puis uniforme       ralenti puis accéléré

1.2 - Justifier la réponse précédente. (1.5 points)

#### Partie 2

2.1 - Quel est l'auteur (appelé également objet acteur) de la force  $\vec{F}_1$  ? (1 point)

2.2 - Quel est le receveur (appelé également objet étudié) de cette force ? (1 point)

**Partie 3** Quel est le sens de la force  $\vec{F}_1$  exercée par l'athlète lanceur sur le poids ? (1 point)

**Partie 4** Tracer en pointillés sur le schéma la direction (appelée aussi droite d'action) ( $\mathbf{d}_1$ ) de cette force au niveau de la **position 1** du poids. (1 point)

**Partie 5** Représenter sur le schéma cette force ( $F_1 = 500 \text{ N}$  et échelle : 1 cm pour 200 N). (1.5 points)

**Partie 6** Sur le schéma, est représentée la force  $\vec{F}_2$  exercée par le sol (**S**) sur l'athlète lanceur (**L**). En utilisant l'échelle précédente, calculer son intensité (appelée également *valeur*). (1.5 points)