

MATLAB
(Notes de cours et TD autorisées)

– Les 4 exercices sont indépendants –

Vous nommerez votre programme principal `mon_login.m` et vous le placerez dans la racine de votre compte UNIX, en donnant au fichier les droits en lecture pour tout le monde¹.

Exercice N° 1 :

En utilisant une boucle *while*, écrire une fonction, d'arguments k entier naturel et ϵ réel positif, qui détermine le premier entier n suffisamment grand pour que $\frac{1}{n^k} \leq \epsilon$.

Exercice N° 2 :

Pour calculer la vitesse de chute d'un parachutiste, il suffit de faire un bilan des forces qui s'exercent sur lui. Si on choisit de faire comme hypothèse que la résistance à l'air est proportionnelle à la vitesse de chute, alors la solution de l'équation différentielle obtenue est la suivante :

$$v = \frac{m g}{c} \left(1 - \exp\left(-\frac{c t}{m}\right) \right)$$

avec : v la vitesse de chute (m/s), g la constante gravitationnelle (9,81 m/s²), m la masse totale parachutiste-parachute (kg), t le temps (s) et c le coefficient de résistance à l'air (kg/s).

Dans le cas d'un parachutiste pesant 80 kg (équipement compris), on cherche à atteindre une vitesse de chute de 40 m/s en 10 secondes.

2.1) Calculer le coefficient de résistance à l'air nécessaire pour atteindre cet objectif.

¹sous UNIX, taper : `chmod 644 mon_login.m`

Exercice N° 3 :

La distance de freinage d (en m) dont dispose une automobile lancée à une vitesse v (en km/h) pour s'arrêter sans collision à la vue d'un obstacle sur la chaussée est donnée par la formule :

$$d = \frac{v^2}{260(F + p)} + 0,55v$$

où : p est la pente exprimée en pourcentage qui peut être positive ou négative suivant que la route monte ou descend, 0,55 est un facteur lié au temps de réaction de l'automobiliste, et F est un coefficient de frottement. On prendra $F = 0,4$, ce qui correspond à une route sèche et un bon état des pneumatiques.

- 3.1) En utilisant la fonction *meshgrid*, tracer les courbes $d = f(v)$ en considérant p comme un paramètre. On prendra p entre -15% et +15% (10 courbes maximum) et v entre 20 et 130 km/h.
- 3.2) En utilisant la fonction *roots*, calculer la vitesse maximale à ne pas dépasser pour pouvoir s'arrêter sur 100 m dans une descente à 8%.

Exercice N° 4 :

La VO₂max (consommation maximale d'oxygène) définit la capacité de l'organisme à consommer et à utiliser l'oxygène de l'air pour couvrir ses dépenses énergétiques. Les athlètes dont la VO₂max est élevée peuvent fournir en moyenne de plus fortes puissances. Comme la vitesse soutenue dépend de la puissance disponible, les coureurs à pied, par exemple, courent d'autant plus vite que leur VO₂max est élevée.

La VO₂max est en moyenne de :

- 45-50 ml/min/kg pour les hommes
- 35-40 ml/min/kg pour les femmes

À titre de comparaison, lorsqu'il était au meilleur de sa forme, Lance Armstrong avait une VO₂max d'environ 82 ml/min/kg. Haile Gebreselassie (recordman du monde du marathon en 2:03:59) a une VO₂max supérieure à 90 ml/min/kg.

L'**endurance** est la capacité d'un coureur à utiliser un pourcentage élevé de sa VO₂max pendant de longues périodes. Un coureur peut soutenir 100% de sa VO₂max pendant 5 à 12 minutes, soit sur 2 à 4 kilomètres.

F. Péronnet et G. Thibault¹ ont proposé un modèle selon lequel le pourcentage de la

¹F. Péronnet, G. Thibault (1989) Mathematical analysis of running performance and world running records. Journal of Applied Physiology, 67(1):453-465.

VO₂max soutenu décroît de façon linéaire avec le logarithme népérien du temps total de course, suivant la formule suivante :

$$\% \text{ VO}_{2\text{max}} = \alpha \ln(t) + \beta \quad (1)$$

La pente α est un indice de l'endurance. Le coureur dont l'endurance est la plus élevée présente la pente la plus faible.

Les tableaux 1, 2, 3 et 4 fournissent les données pour 3 athlètes.

- 4.1) En utilisant la fonction *semilogx*, tracer sur un même graphique les données correspondant aux 3 athlètes (cf. formule (1)).
- 4.2) Pour chaque athlète, calculer son indice d'endurance (pente de la courbe), en utilisant la fonction *polyfit*. Tracer sur un même graphique les courbes d'endurance des 3 athlètes (un exemple de courbe d'endurance est fourni sur la Figure 1).
- 4.3) En supposant que l'athlète C pourra courir un marathon (42,195 km) à 73% de sa VO₂max, estimer son temps sur marathon en utilisant la fonction *interp1*.

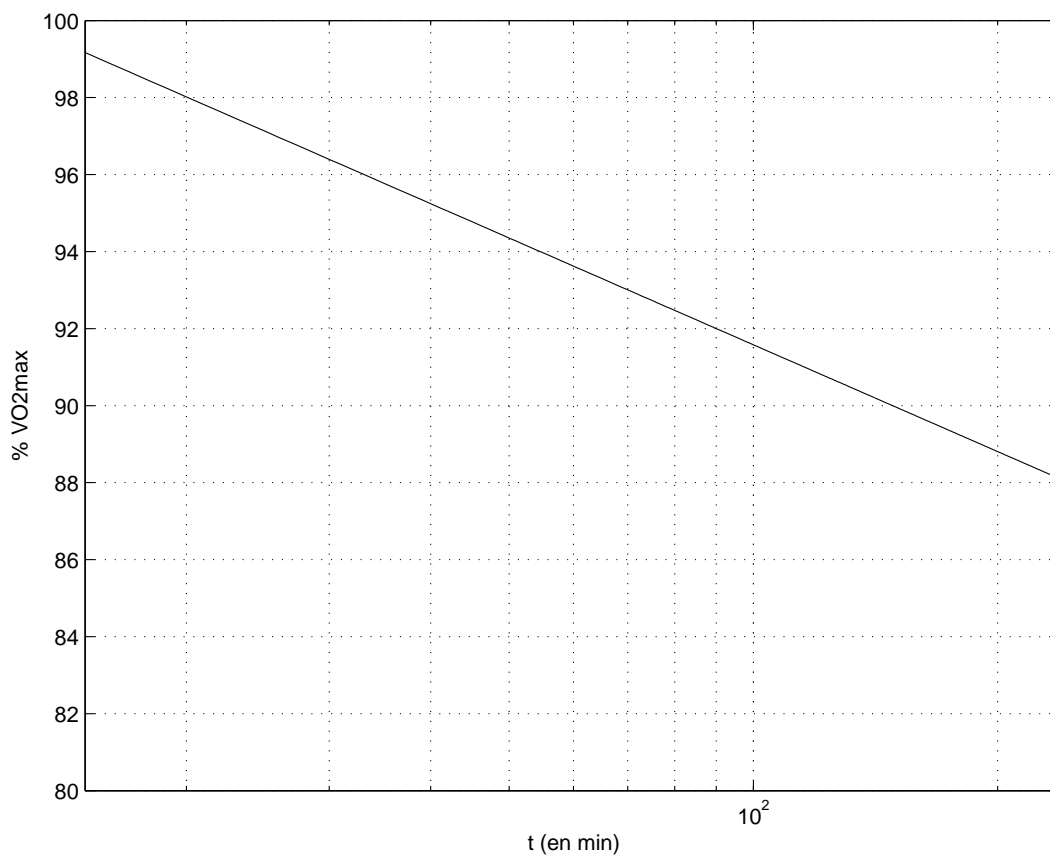


FIG. 1 – Exemple de courbe d'endurance d'un athlète

Athlète	VO2max (en ml/min/kg)
A	68
B	73
C	60

TAB. 1 – VO2max des athlètes

Athlète	temps	% VO2max
A	15:31	97
B	15:09	96
C	18:29	93

TAB. 2 – Temps sur 5000 m

Athlète	temps	% VO2max
A	32:47	95
B	31:41	92
C	39:23	87

TAB. 3 – Temps sur 10000 m

Athlète	temps	% VO2max
A	1:06:55	92
B	1:07:48	88
C	1:29:25	80

TAB. 4 – Temps sur semi-marathon (21100 m)