# M15n – MOUVEMENT D’UN PARACHUTISTE

Auteur : Frédéric Marquet **TI-Nspire™ CAS**

**Mots-clés :** mouvement, trajectoire, vitesse, principe dõinertie.

**Fichiers associés :** Parachutiste_eleve_CAS.tns, Parachutiste_prof_CAS.tns, M15nElev_Parachutiste.pdf.

## 1. Objectifs

ŏ Étudier le mouvement de chute dõun parachutiste avant quõil ouvre son parachute.

ŏ Calculer une vitesse.

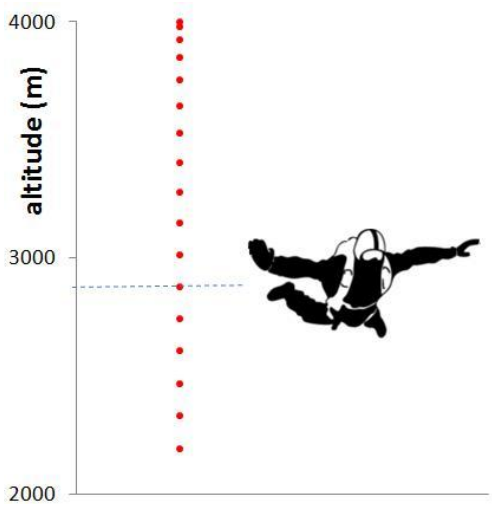
ŏ Interpréter ce mouvement en utilisant le principe de lõinertie.

## 2. Énoncé

Un parachutiste saute dõune montgolfière à une altitude de 4 000 m.

Au cours de sa chute, avant dõouvrir son parachute, son altitude est enregistrée toutes les deux secondes grâce à un altimètre.

La chronophotographie de la chute du parachutiste avant dõouvrir son parachute est représentée ci-contre.

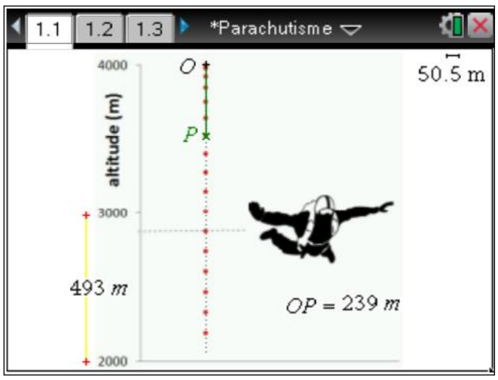



**Comment la vitesse de chute évolue-t-elle du au cours du temps ? Pourquoi ?**

## 3. Pointage des positions du parachutiste avec la calculatrice

ŏ Ouvrir le fichier « .tns » correspondant à lõétude du saut du parachutiste.

La page **1.1** présente la trajectoire du parachutiste au cours du saut.

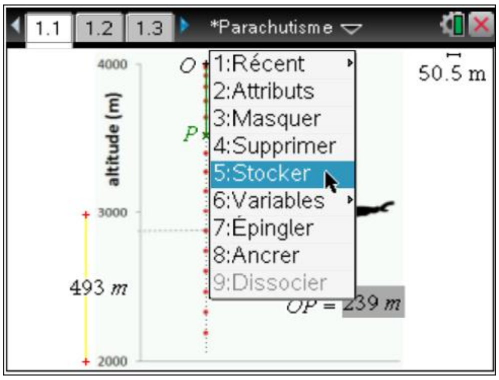



ŏ Régler lõéchelle afin que le **repère jaune** représente 1 000 m.

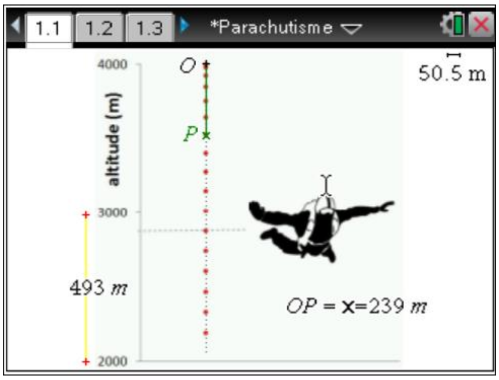
À $t$ = 0, le parachutiste est à lõorigine du repère : on a $OP$ = 0.

Modifier la position du point ***P*** : la distance $OP$ parcourue par le parachutiste sõactualise à mesure que lõon déplace ***P***.

ŏ Stocker la distance *OP* dans la variable *x*.

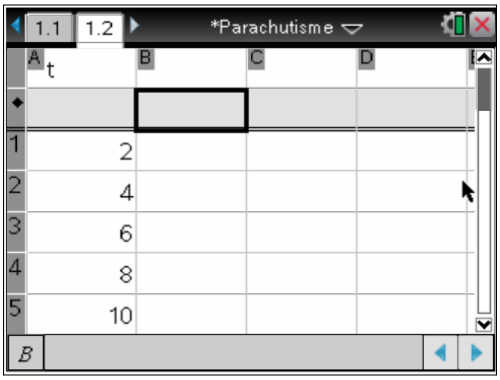



La variable *x* apparait en **gras** : elle est bien stockée.




ŏ Aller sur la page **1.2** (**Tableur & listes**).

La colonne A, associée à la variable notée *t*, contient le temps de *t* = 2 s jusquà 32 s, avec un pas de 2 s.

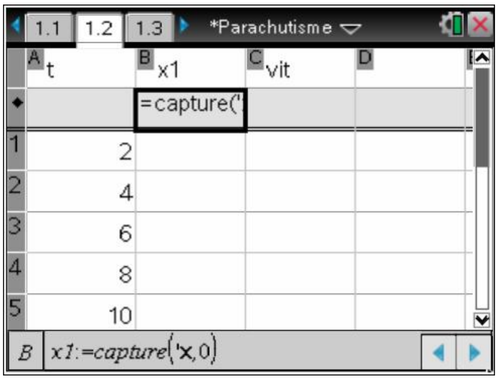



ŏ Saisir dans la zone grisée de la colonne B lôinstruction :

« =capture(*x*,0) »

Elle signifie que lôn va effectuer une capture manuelle de la variable *x* dans la colonne B à chaque fois que lôn appuiera sur les touches : ctrl . .

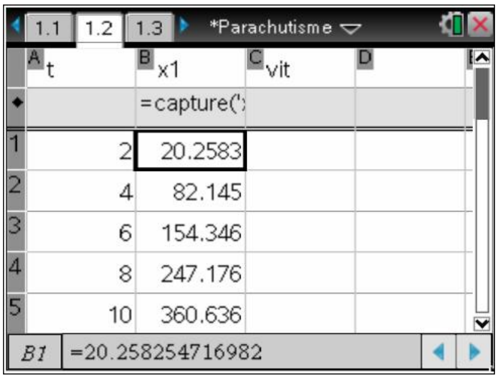
Appuyer sur enter pour se placer sur la cellule B1. La capture des données est alors prête à être effectuée.




*Remarque* : *La liste contenant lôensemble des pointages (colonne* B*) est stockée dans la variable x1.*

ŏ Retourner sur la page **1.1** et procéder au pointage puis à la capture des positions successives du parachutiste au cours de sa chute.

Vérifier que la capture sœst bien déroulée (page **1.2**).

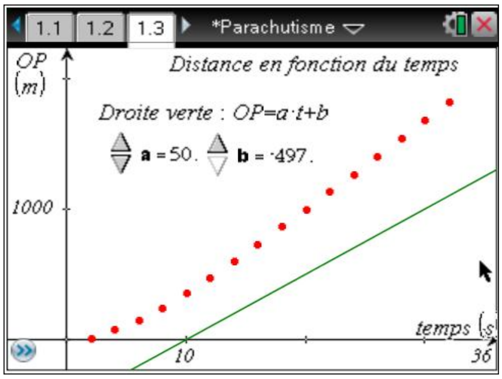



## 4. Modélisation de la distance parcourue en fonction du temps

ŏ Aller sur la page **1.3** (**Graphiques**).

La trajectoire du parachutiste apparait.

On remarque que lorsque $t$ > 20 s, la courbe semble devenir une droite.

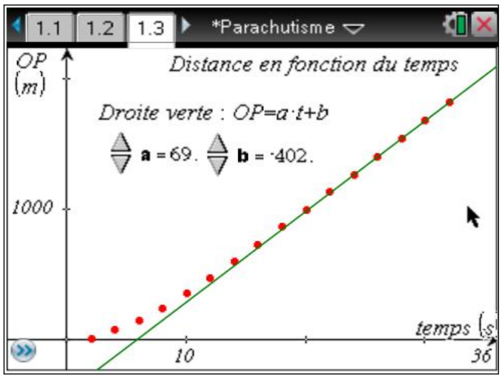



Ajuster les valeurs de **a** et **b** pour que la droite dœéquation :

$$OP = \mathbf{a}\,t + \mathbf{b}$$

passe par les points capturés pour $t$ > 20 s.

Donner lœexpression de la fonction « distance $OP$ parcourue par le parachutiste » en fonction du temps.




Les valeurs de **a** et **b** sont :

$$\mathbf{a} = 69\ \text{m.s}^{-1} \qquad \mathbf{b} = -402\ \text{m}$$

On obtient ainsi lœexpression de la fonction « distance $OP$ (m) parcourue par le parachutiste » en fonction du temps $t$ (s) :

$$OP = 69\,t - 402$$

ŏ En déduire le temps au bout duquel le parachutiste devrait ouvrir son parachute sœil veut être à 1500 m du sol.

Il faudra avoir : $OP = 4\,000 - 1\,500 = 2\,500$ m

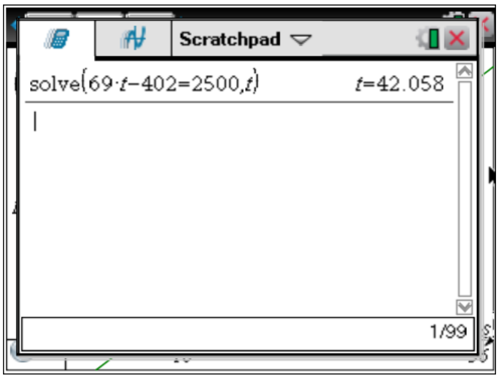
$OP = 69\,t - 402 = 2\,500$ m

On en déduit donc : $$t = \frac{2\,500 + 402}{69} \approx 42\ \text{s}$$

Le parachutiste devra ouvrir son parachute au bout dœenviron 42 s de chute.

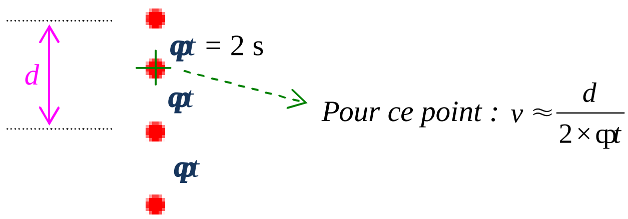
*Remarque* : *On peut trouver directement ce résultat avec la calculatrice. Il suffit d'ouvrir l'application* **stratchpad** *et d'utiliser la fonction* **solve**.




## 5. Calcul de la vitesse de chute

Le but de cette partie est de tracer la courbe décrivant la variation de la vitesse de chute du parachutiste au cours du temps.

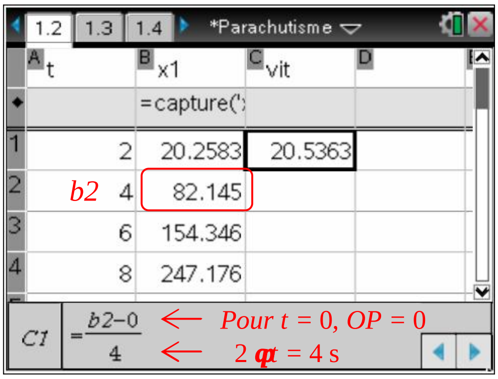
Pour calculer la vitesse du parachutiste, on procède de la façon suivante :



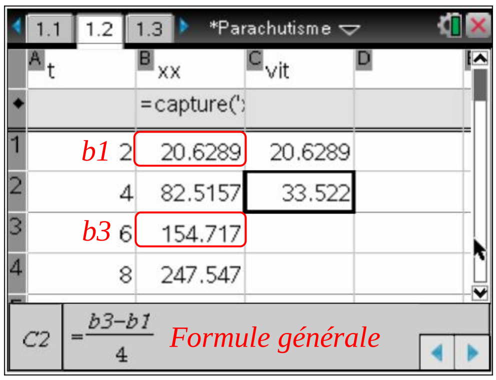

- Retourner sur la page **1.2** (**Tableur & listes**).

Saisir le calcul de la vitesse dans la colonne C.

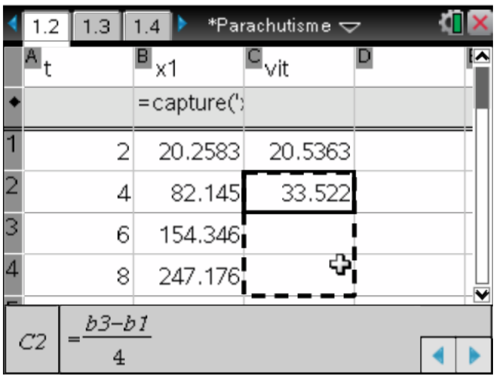
*Remarque* : *Il faut prendre garde au calcul de la vitesse pour l'instant t* = 2 s *qui diffère de la formule générale de calcul.*




Formule générale de calcul de la vitesse.

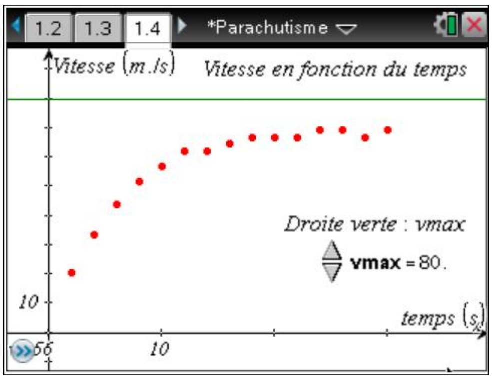


Une fois la formule générale saisie, il nôy a plus quôà la copier/coller jusquôà lôavant dernière position (la vitesse de la dernière position ne peut pas être calculée).




ŏ Aller sur la page **1.4** (**Graphiques**).

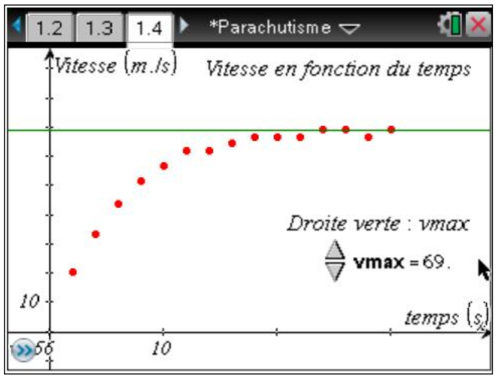
La variation de la vitesse au cours du temps apparaît à lôécran. Interpréter lôallure de la courbe obtenue.




On constate quôaprès environ 20 s de chute le parachutiste atteint une vitesse maximale : le mouvement devient **uniforme**. Ceci est dû aux frottements de lôair : en effet, ils augmentent avec la vitesse de chute donc il arrive un moment où les **forces de frottements compensent le poids du parachutiste**. Dôaprès le **principe de lôinertie**, la vitesse reste alors constante.

ŏ Ajuster la variable **vmax** pour déterminer la vitesse maximale du parachutiste.

Comparer cette valeur avec la valeur de **a** calculée au **4**. Conclure.




En ajustant la valeur de **vmax**, on trouve :

$$\mathbf{vmax} = 69 \text{ m.s}^{-1}.$$

On peut constater que la valeur de **vmax** correspond au coefficient directeur de la droite représentant lôévolution de la distance de chute *OP* en fonction du temps *t*.

Interprétation : Il faut environ 20 s de chute pour atteindre la vitesse maximale. Au-delà de 20 s, la distance parcourue entre deux positions successives est constante et la courbe représentant *OP* en fonction de *t* devient une droite.
La valeur de **vmax** est donc égale au coefficient directeur **a** de la droite modélisant $OP = f(t)$ pour $t > 20$ s.