



Nuit des Maths : Maths & Sports

Muséum Henri-Lecoq – Clermont-Ferrand (France) – 19/03/2016

« *Maths en mouvement : A-t-on besoin des Maths pour étudier le Sport ?* »

Ph. Vaslin – UFR STAPS - Université Blaise Pascal



A-t-on besoin des « Maths » pour étudier le « Sport » ?

- Introduction

« L'utilité des exemples sera de confirmer ou d'infirmer notre *schéma théorique*, lequel n'est qu'une première esquisse d'explication, une sorte de *modèle*.

Or un modèle ne se suffit jamais à lui-même : il faut le *confronter à la réalité*, le jeter à l'eau.

Flotte-t-il, c'est un point d'importance ; qu'il sombre, tout est à recommencer. »

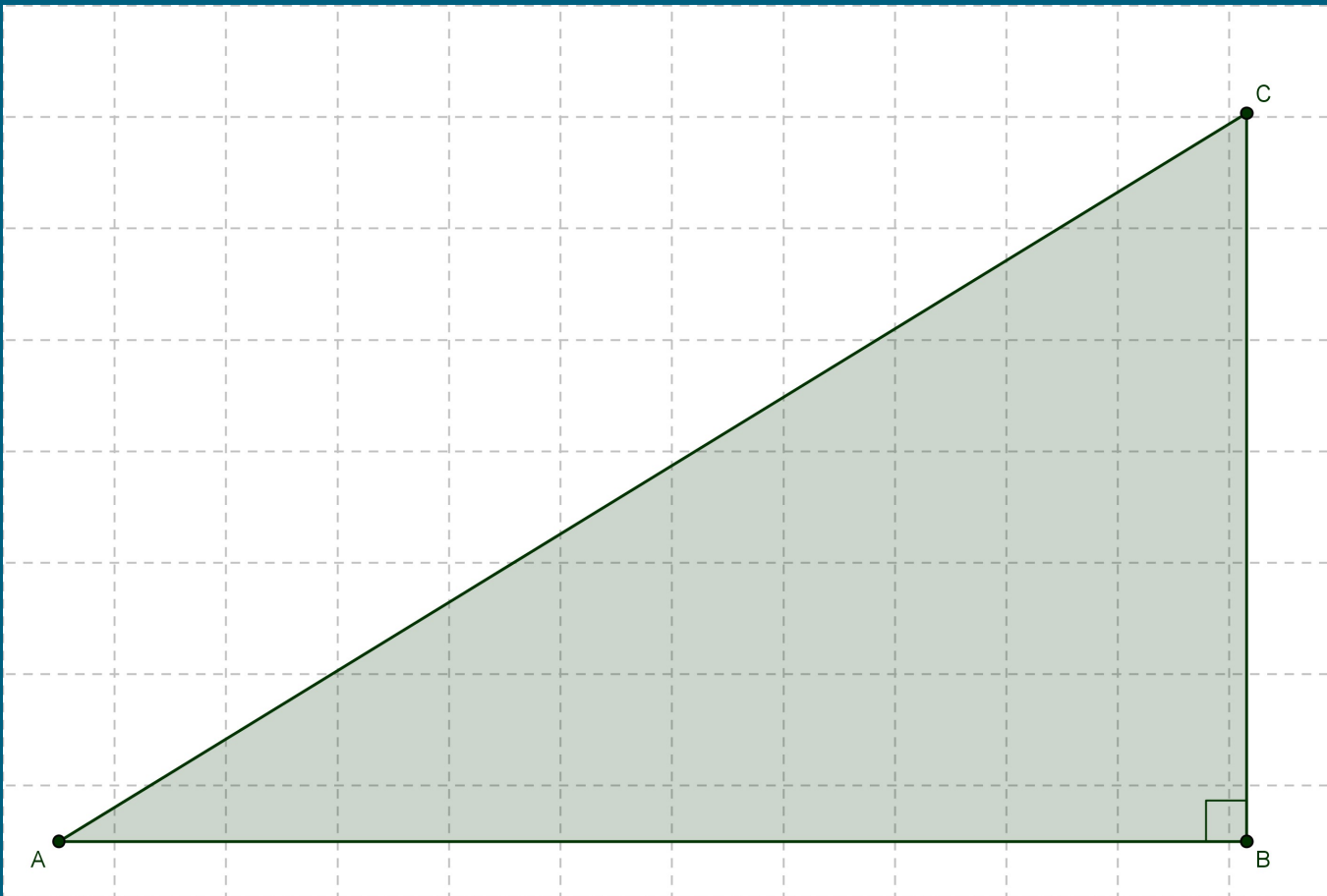
Fernand Braudel (2011) : *L'identité de la France*. Paris : Flammarion, 2^e édition, 1081 p. Livre I : Espace et Histoire ; Chapitre 2 : La cohésion du peuplement : villages, bourgs et villes ; III. Expliquer le système : les villes, p. 187.

A-t-on besoin des « Maths » pour étudier le « Sport » ?

- Théorème de Pythagore :
 - Triangle rectangle ;
 - Vecteurs (ex : vitesse).
- Trajectoire d'un projectile (*sans résistance de l'air*)
- Composition des mouvements :
 - Centre de masse : Définition + Exemples ;
 - Translation du centre de masse ;
 - Rotation autour du centre de masse ;
 - Premier Théorème de Koenig :
 - ✓ Moment cinétique du centre de masse ;
 - ✓ Moment cinétique barycentrique.

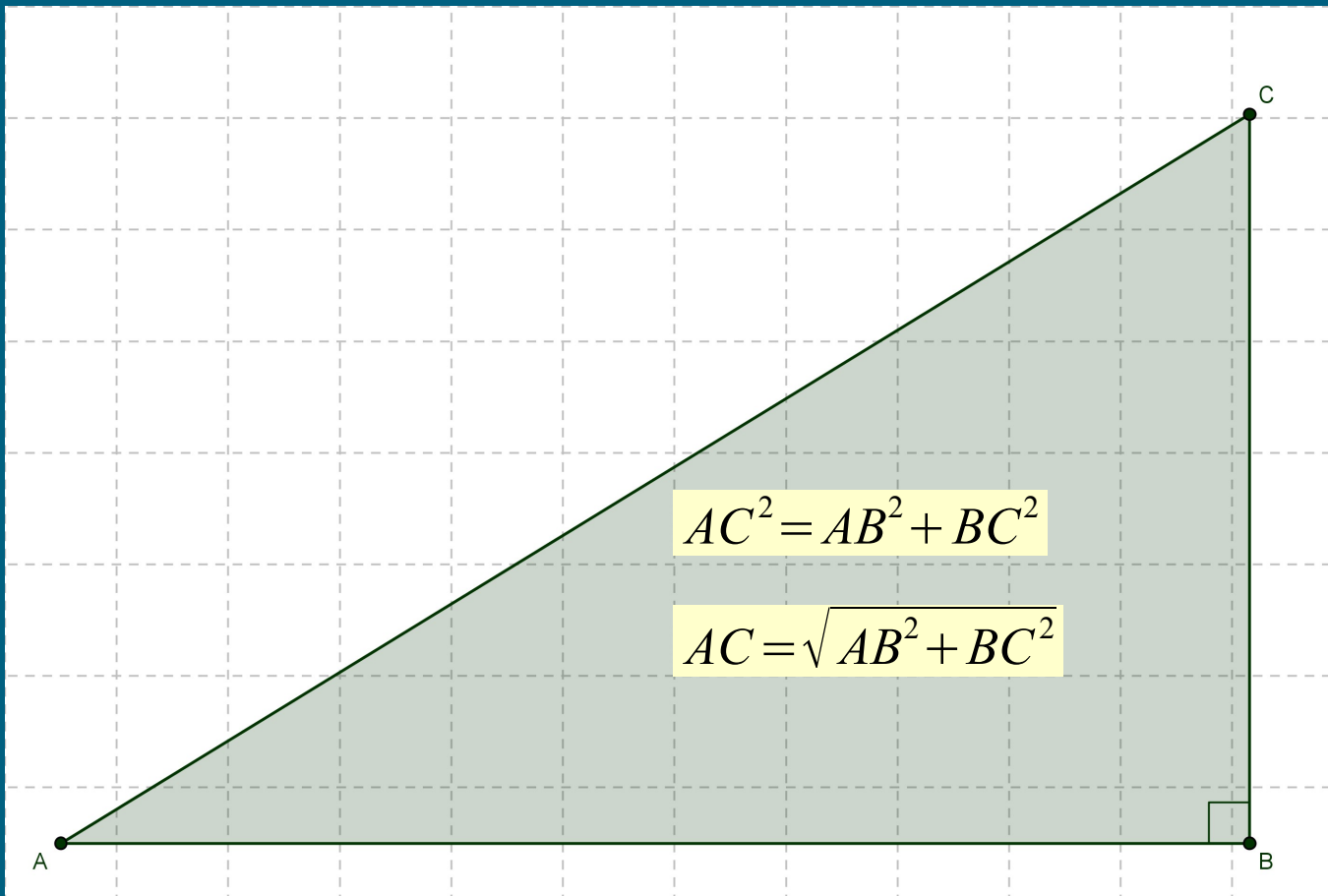
Maths en mouvement : Théorème de Pythagore

- Comment peut-on calculer la longueur du côté AC ?



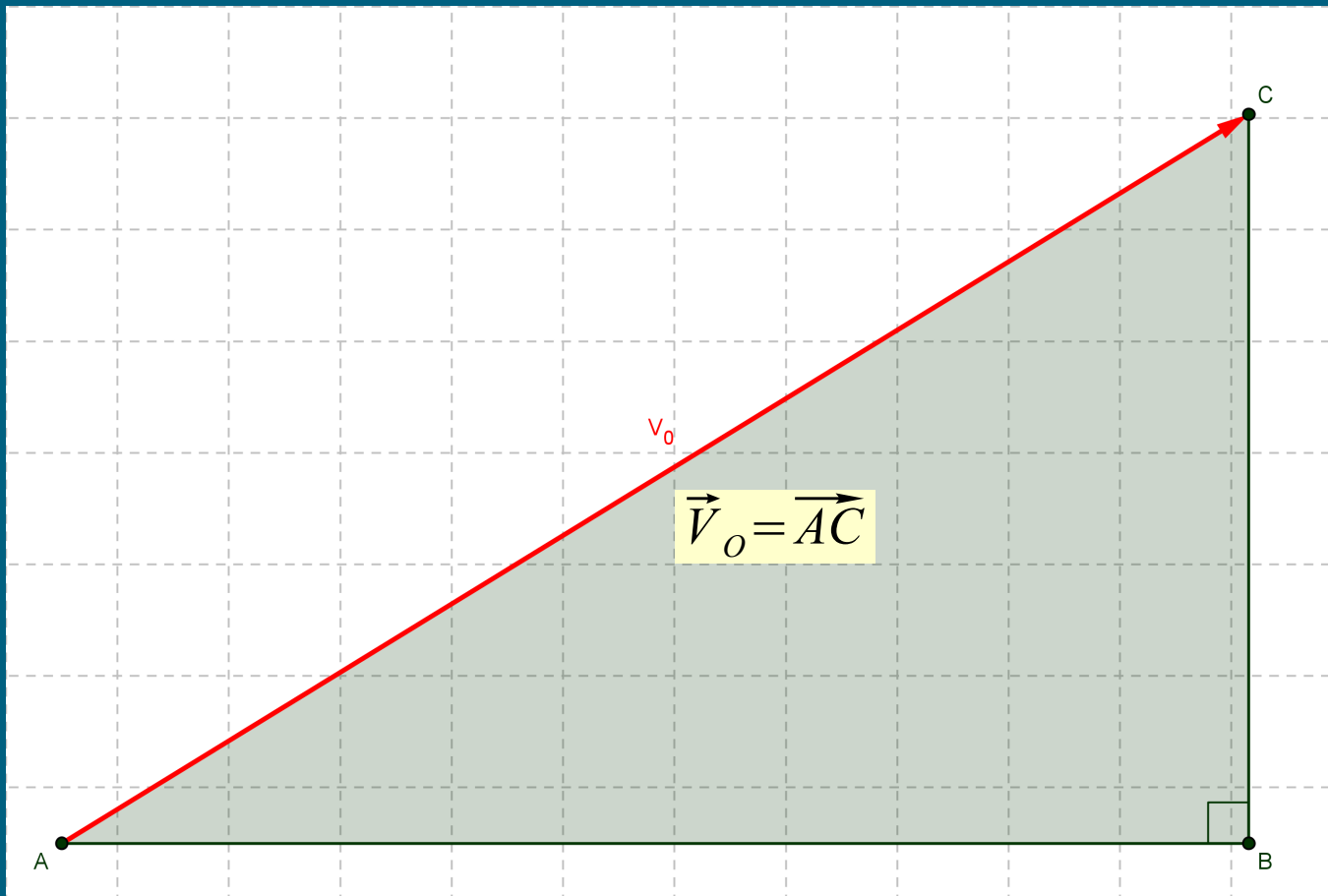
Maths en mouvement : Théorème de Pythagore

- Comment peut-on calculer la longueur du côté **AC** ?



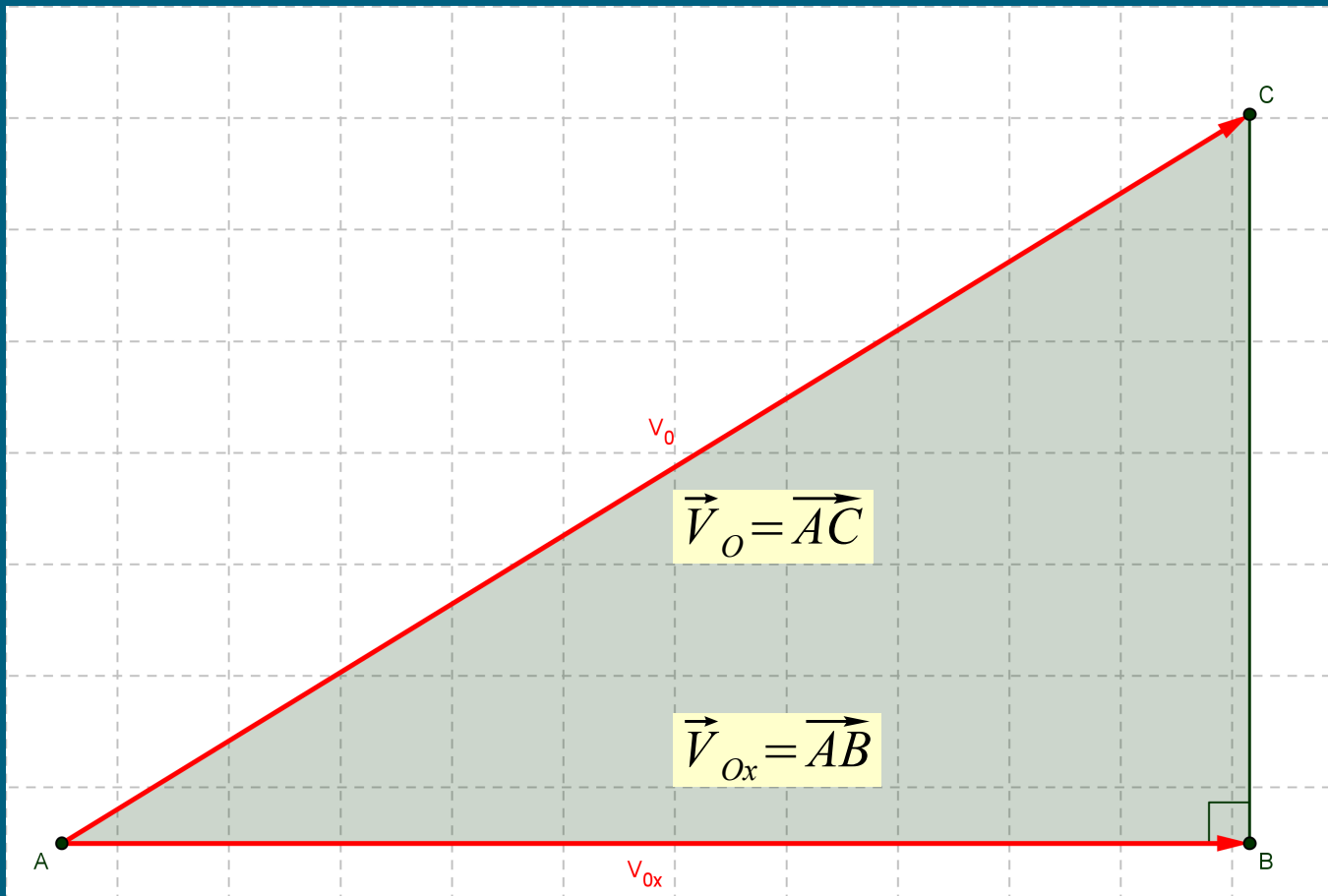
Maths en mouvement : Théorème de Pythagore

- Application aux vecteurs : exemple de la vitesse.



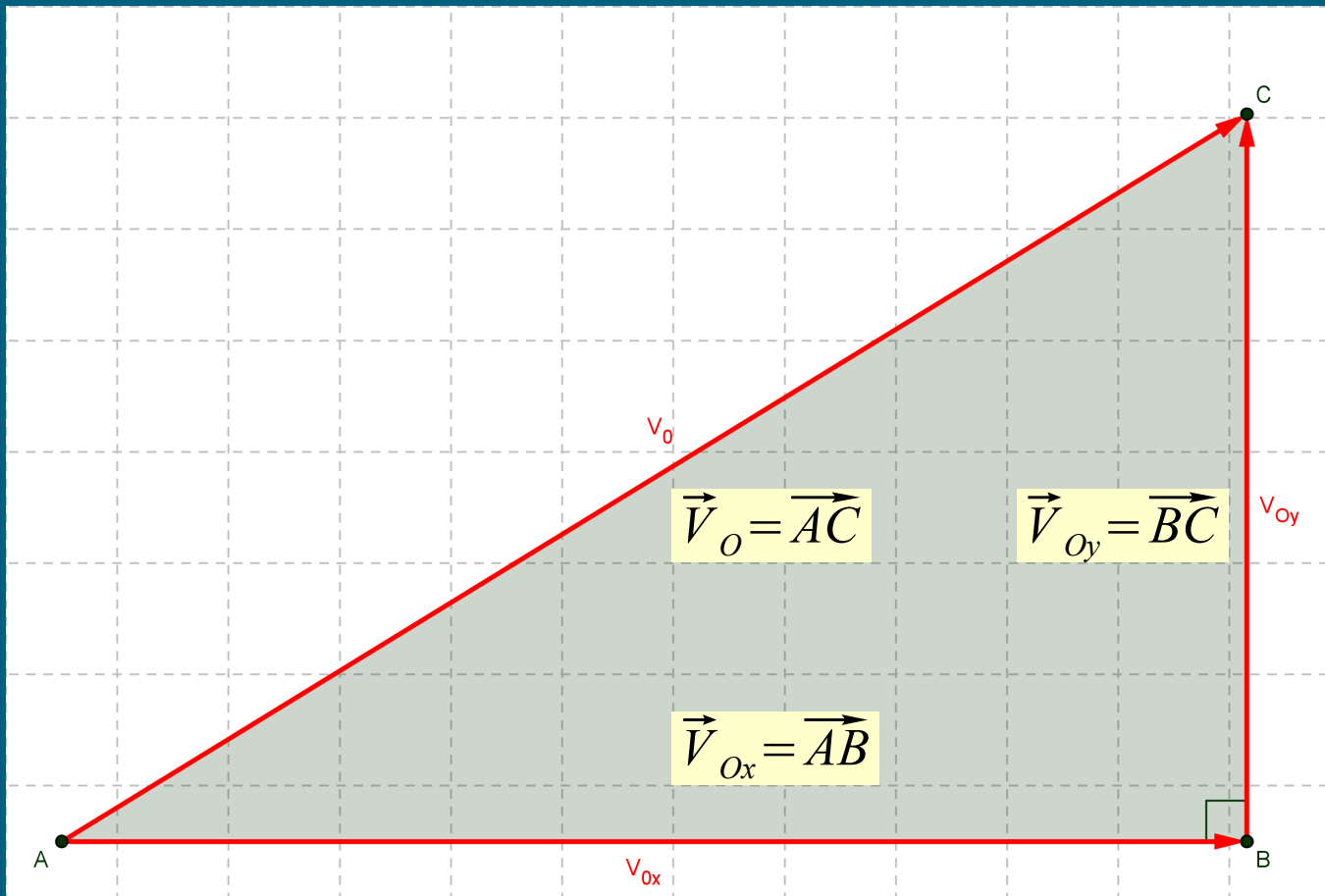
Maths en mouvement : Théorème de Pythagore

- Application aux vecteurs : exemple de la vitesse.



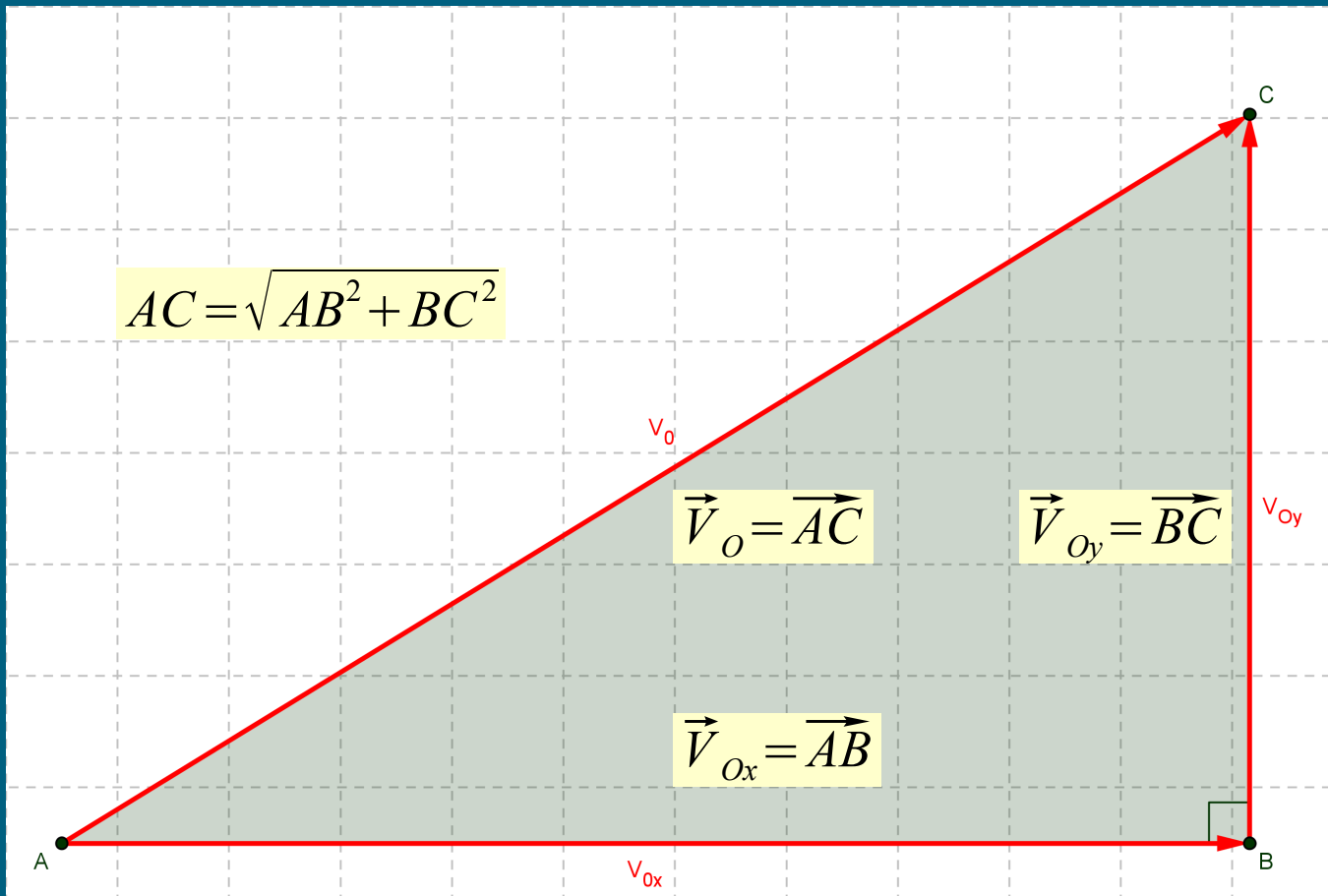
Maths en mouvement : Théorème de Pythagore

- Application aux vecteurs : exemple de la vitesse.



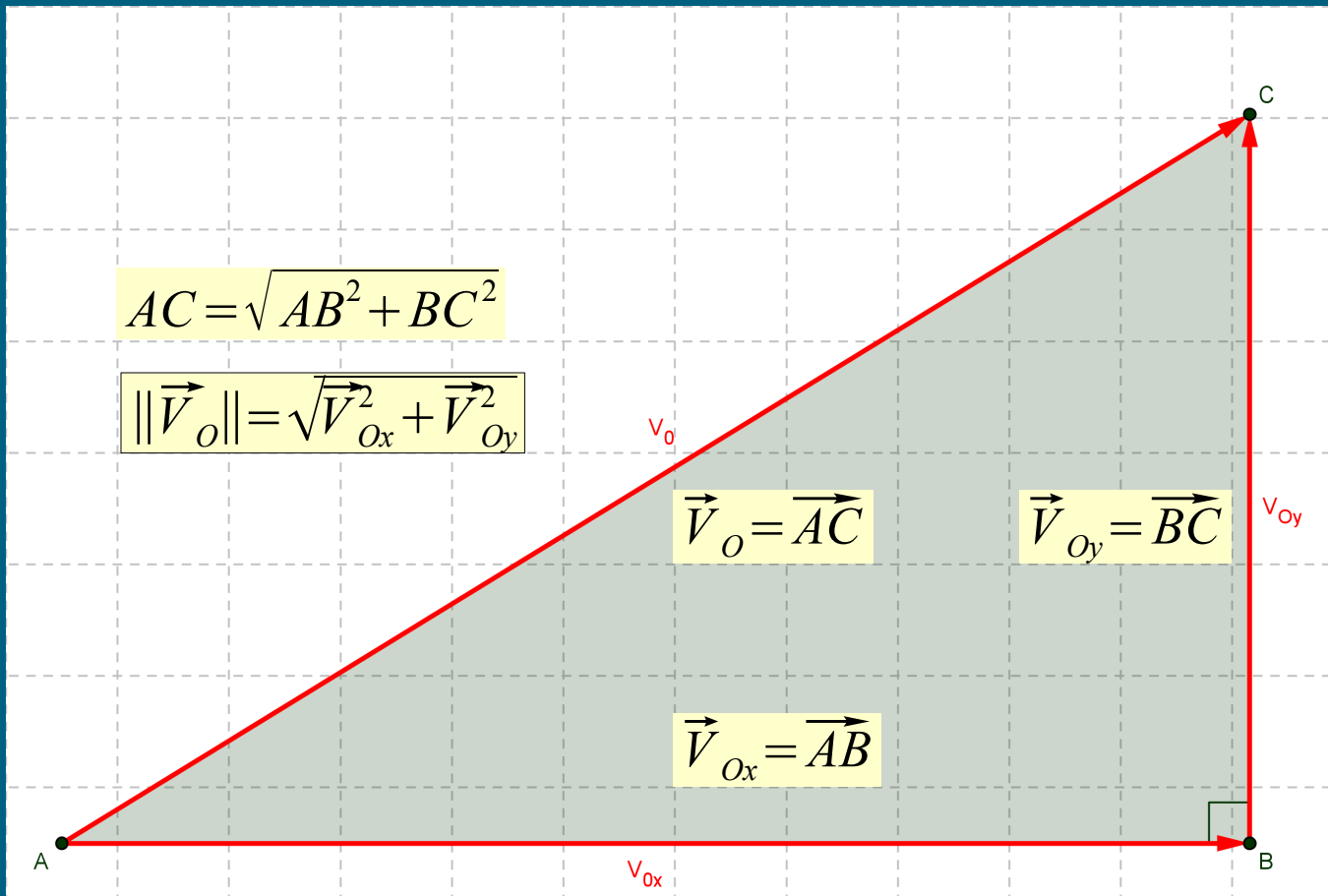
Maths en mouvement : Théorème de Pythagore

- Application aux vecteurs : exemple de la vitesse.



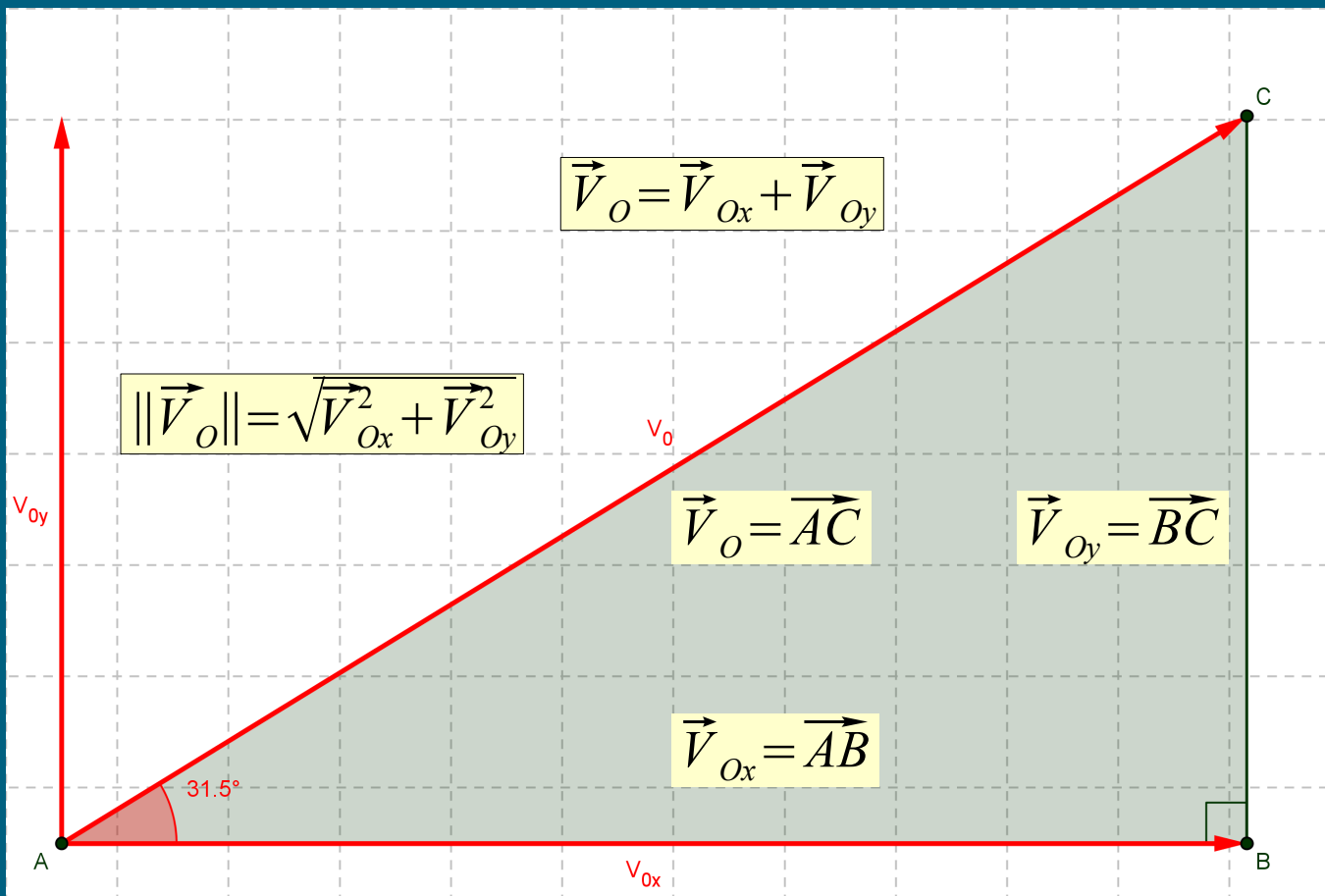
Maths en mouvement : Théorème de Pythagore

- Application aux vecteurs : exemple de la vitesse.



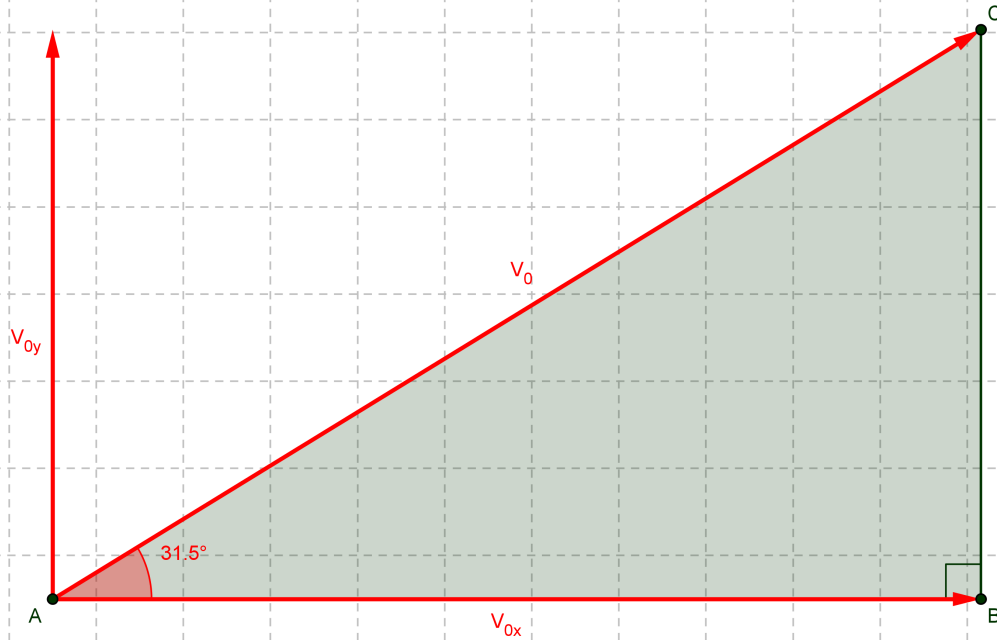
Maths en mouvement : Théorème de Pythagore

- Application aux vecteurs : exemple de la vitesse.



Maths en mouvement : Théorème de Pythagore

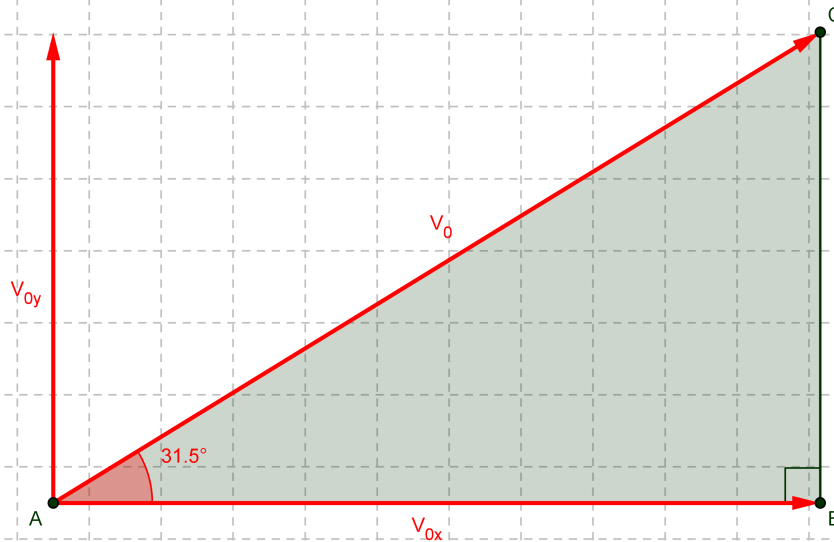
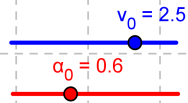
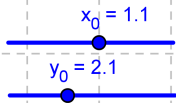
(0.6, 4)



(4, 1.7)

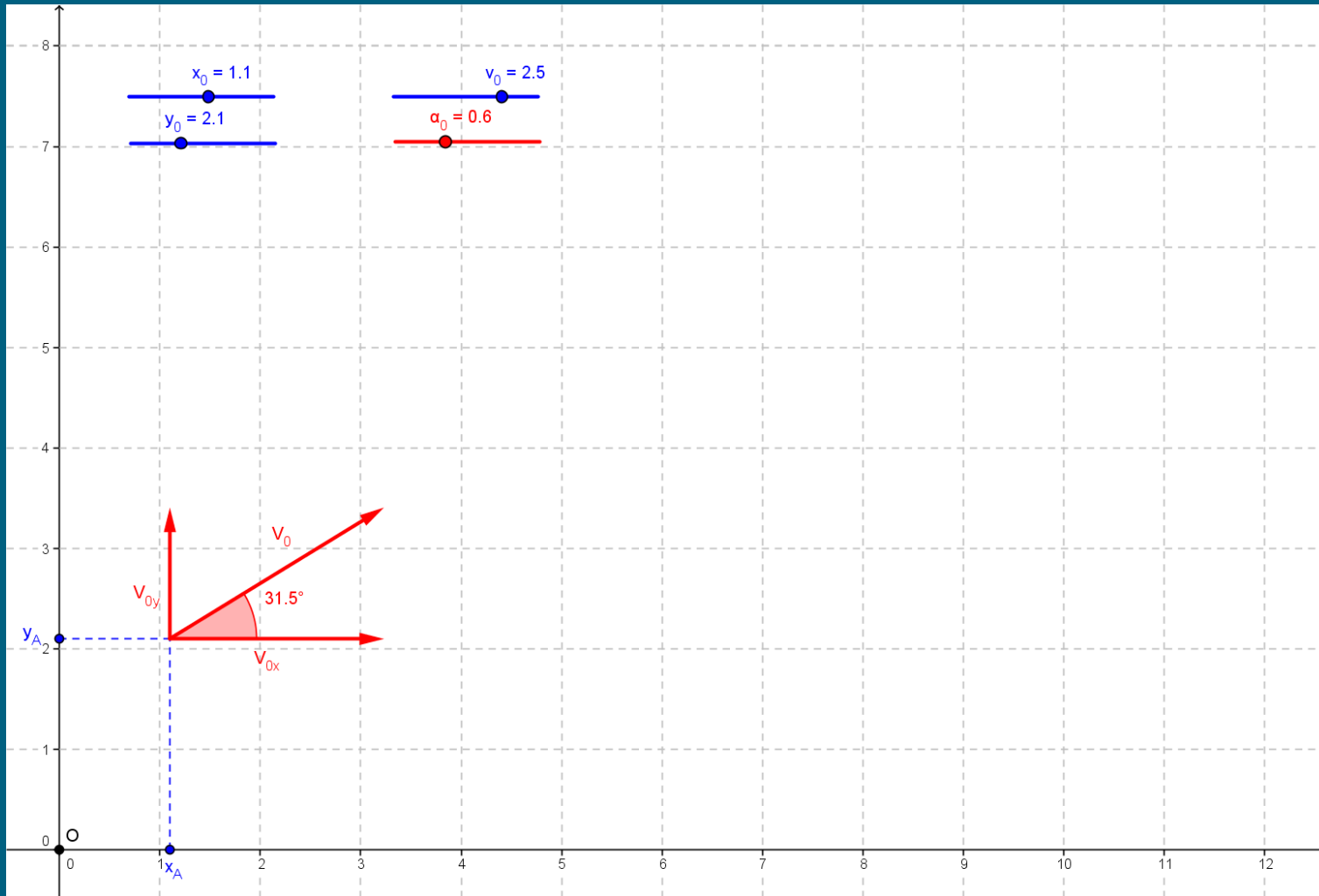
Maths en mouvement : Théorème de Pythagore

(0.8, 4.1)

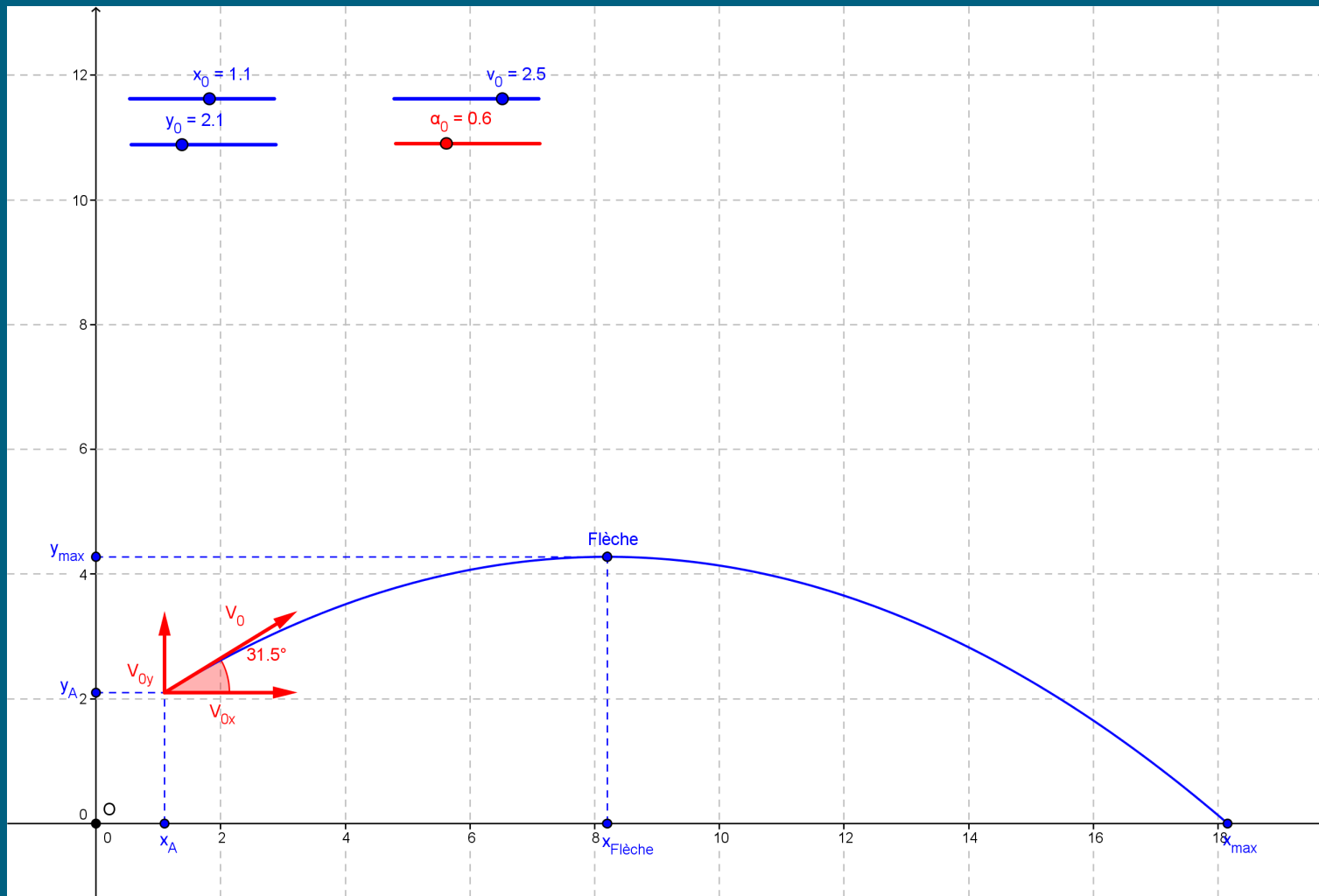


(5, 1.3)

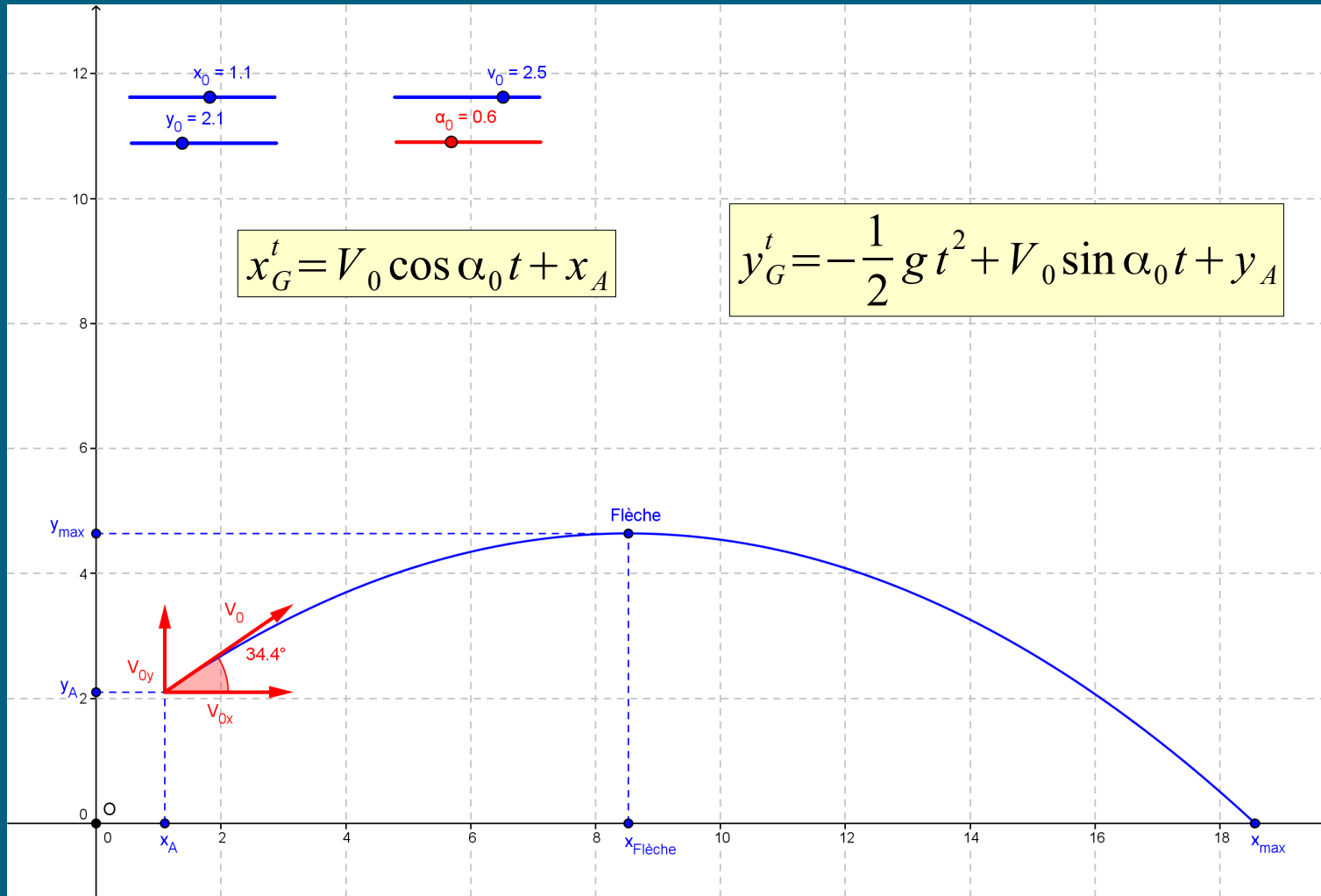
Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



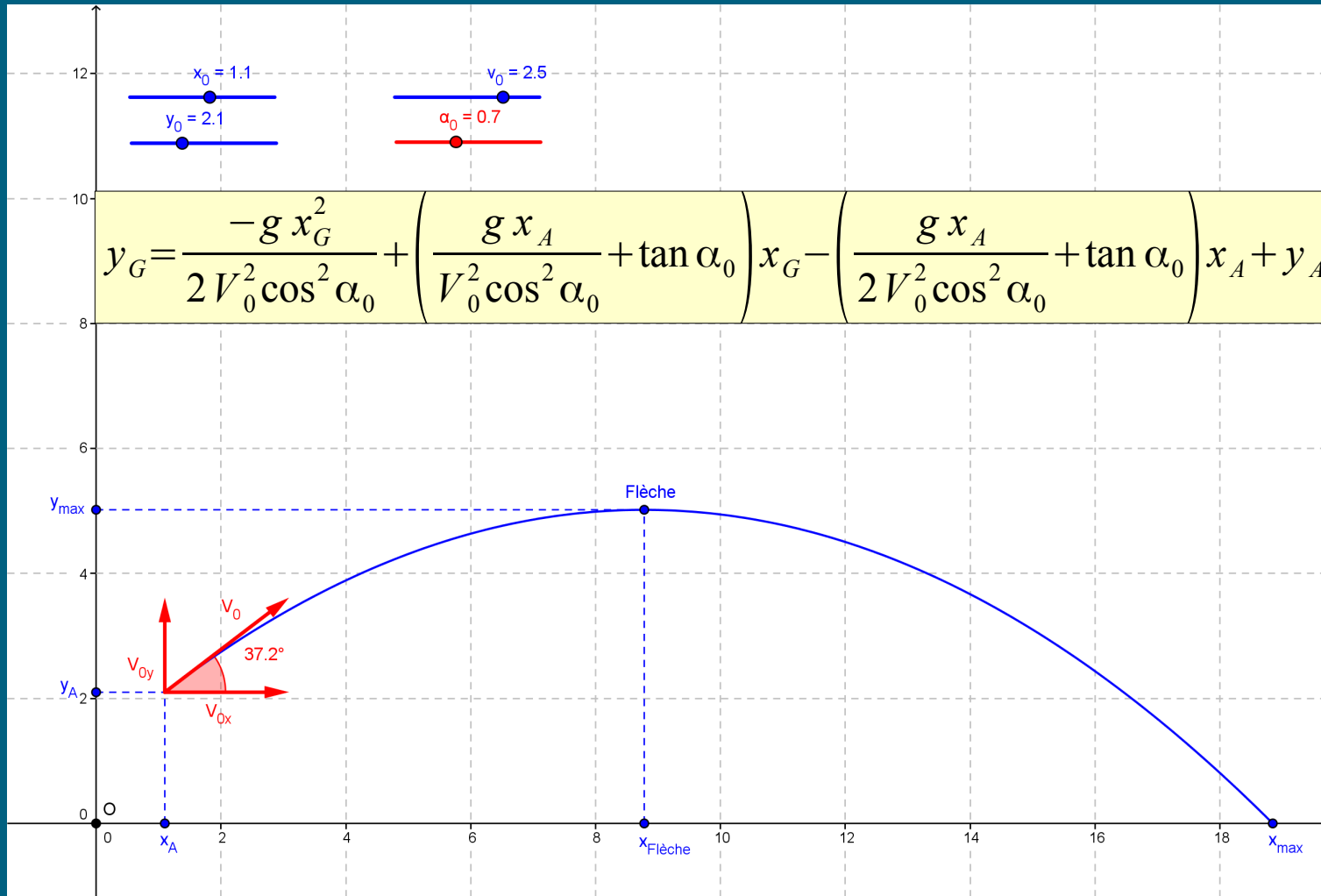
Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



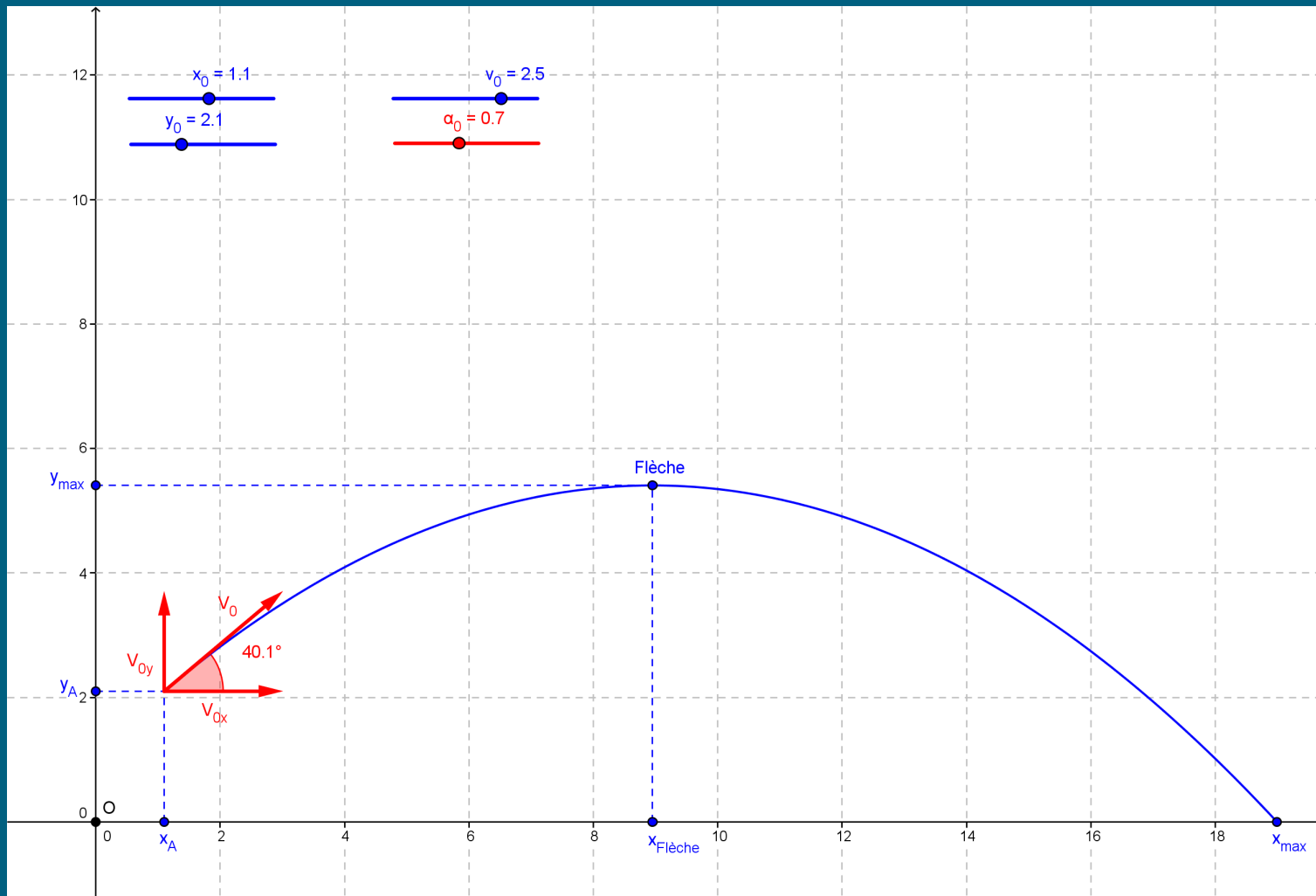
Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



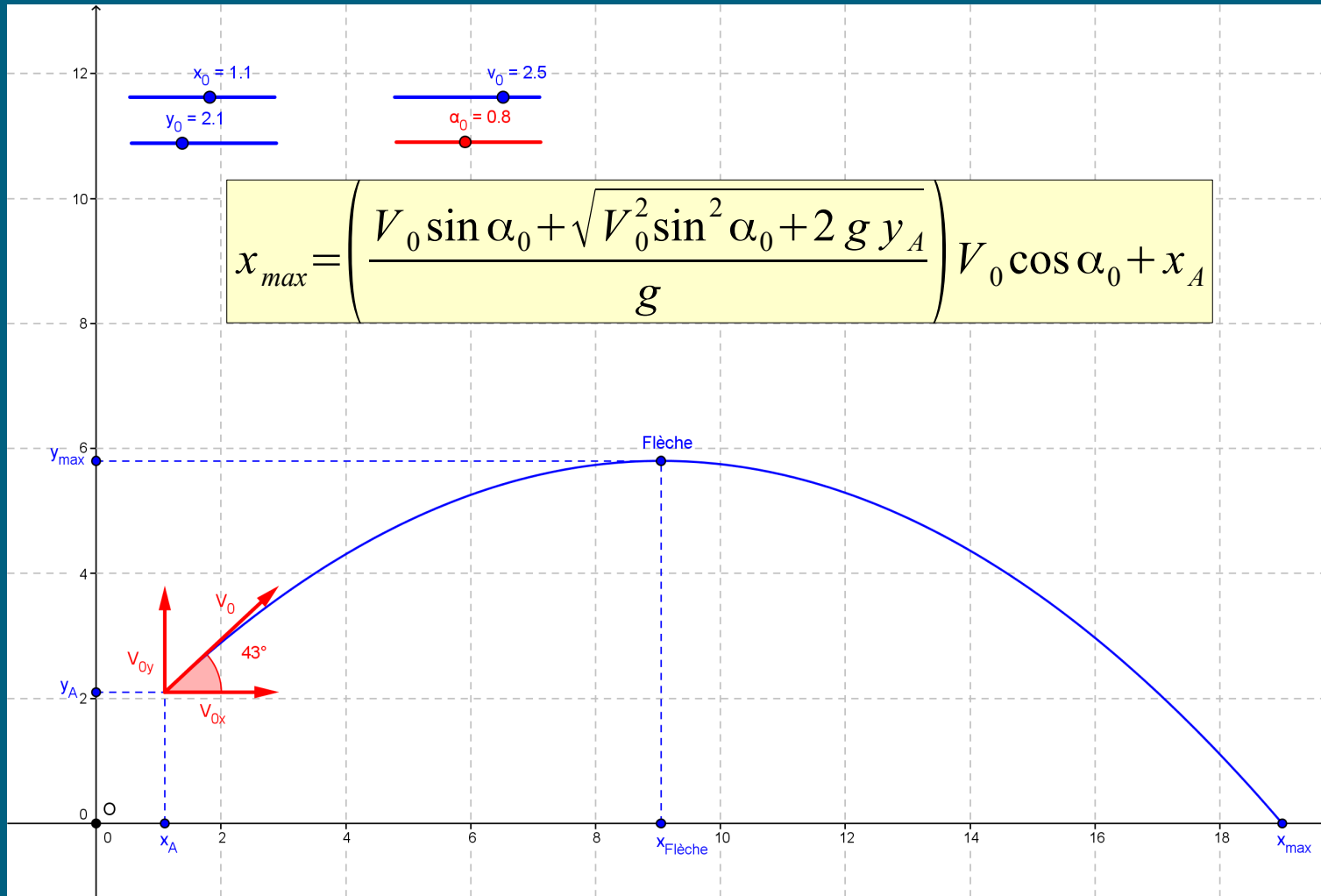
Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



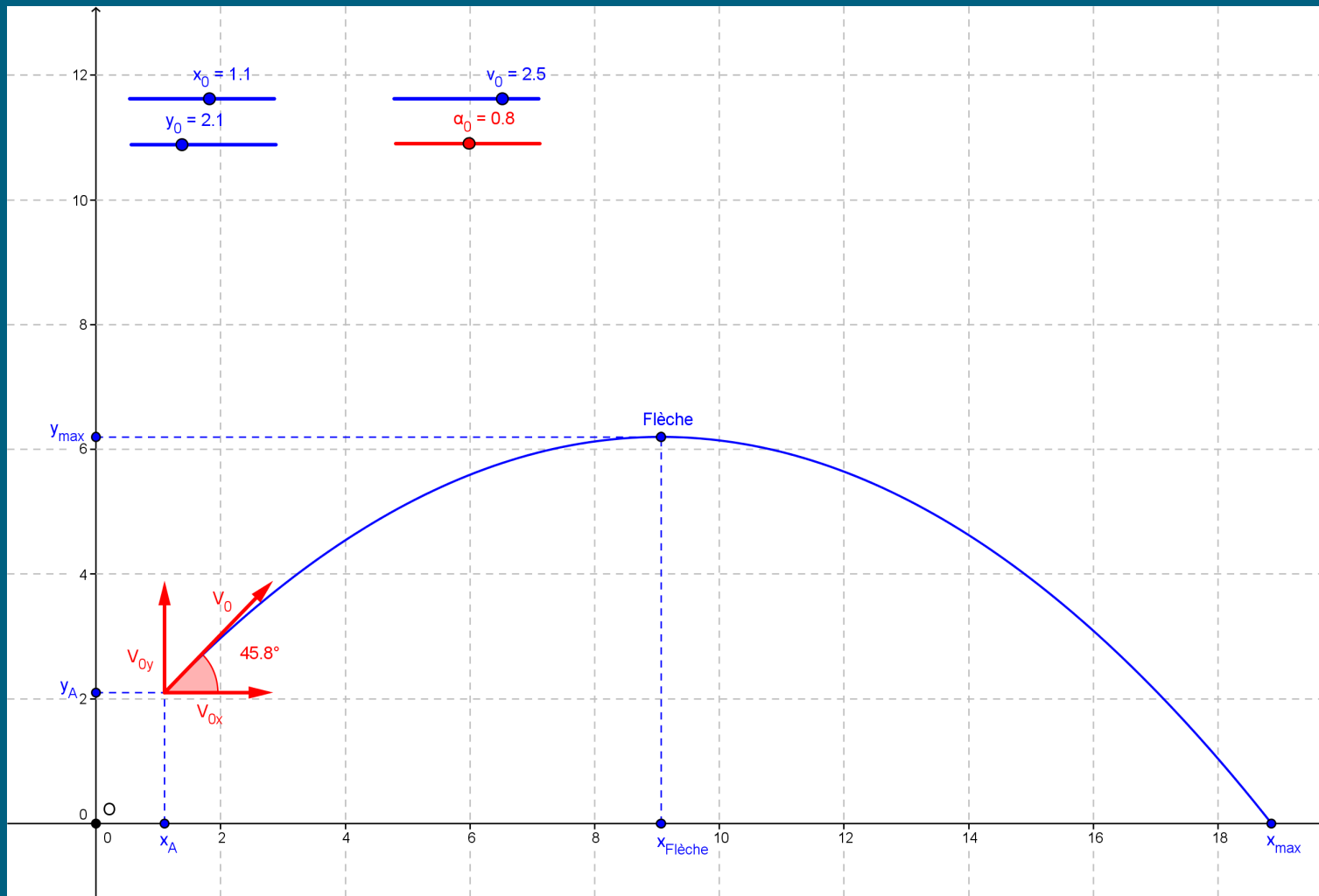
Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



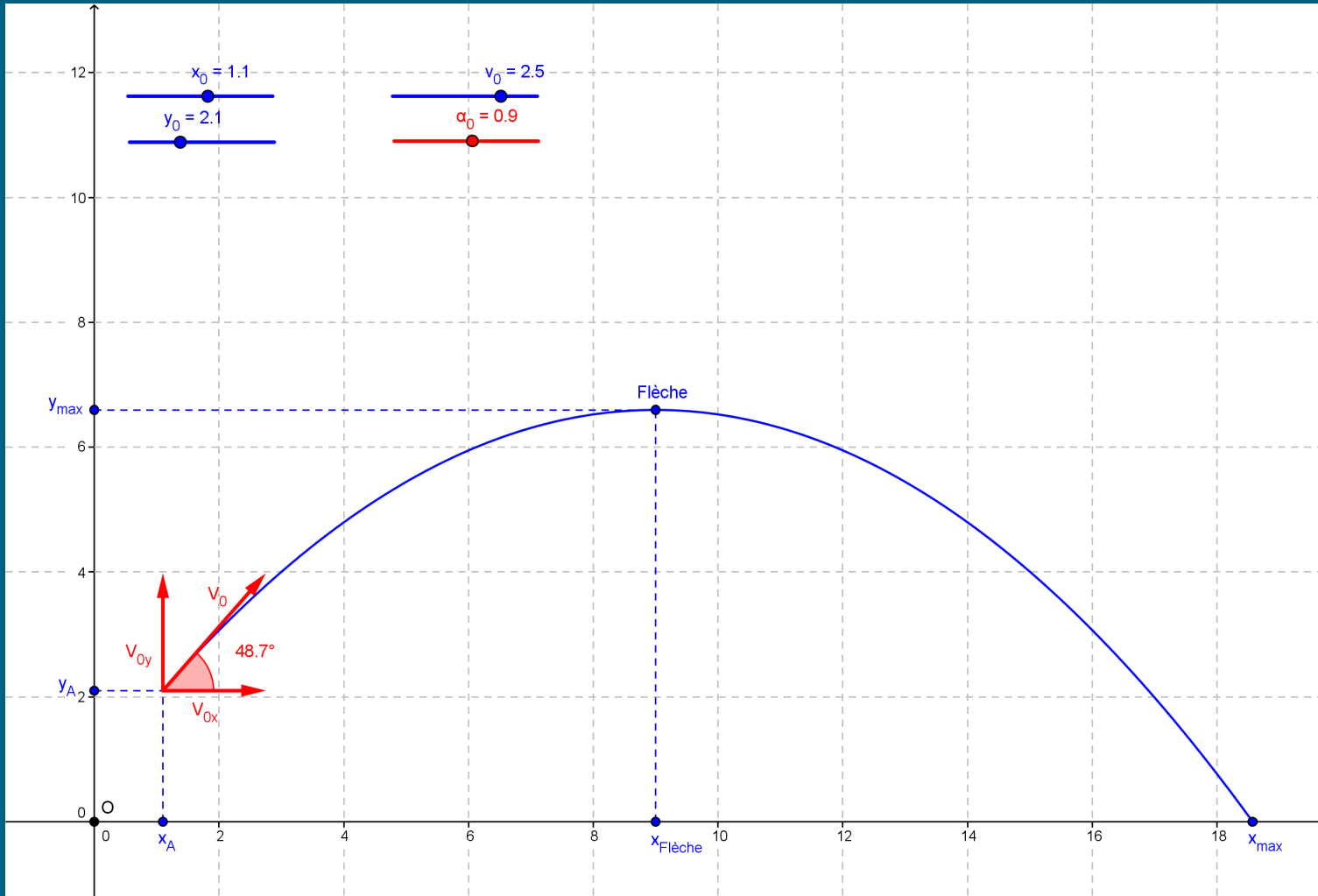
Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



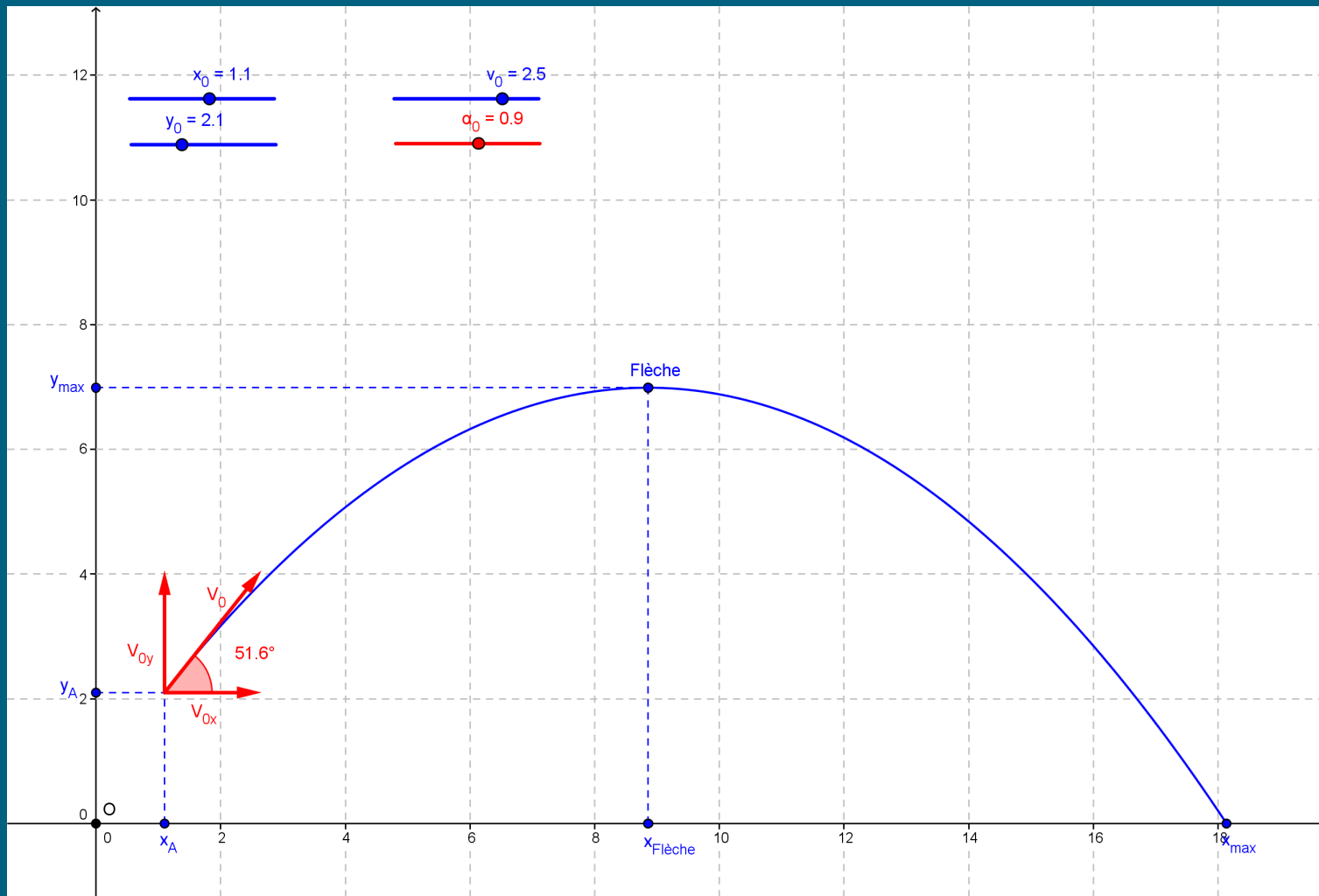
Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



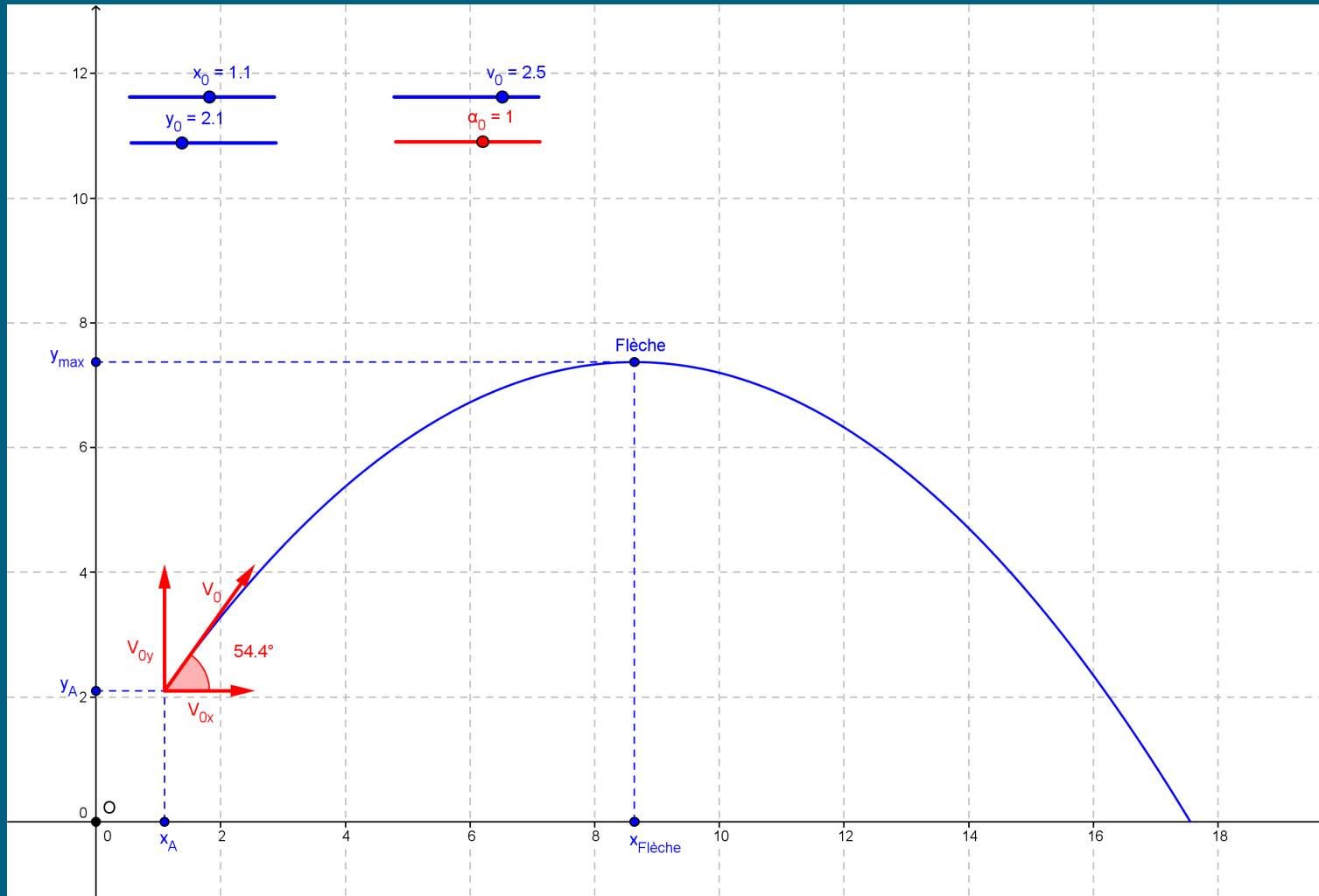
Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



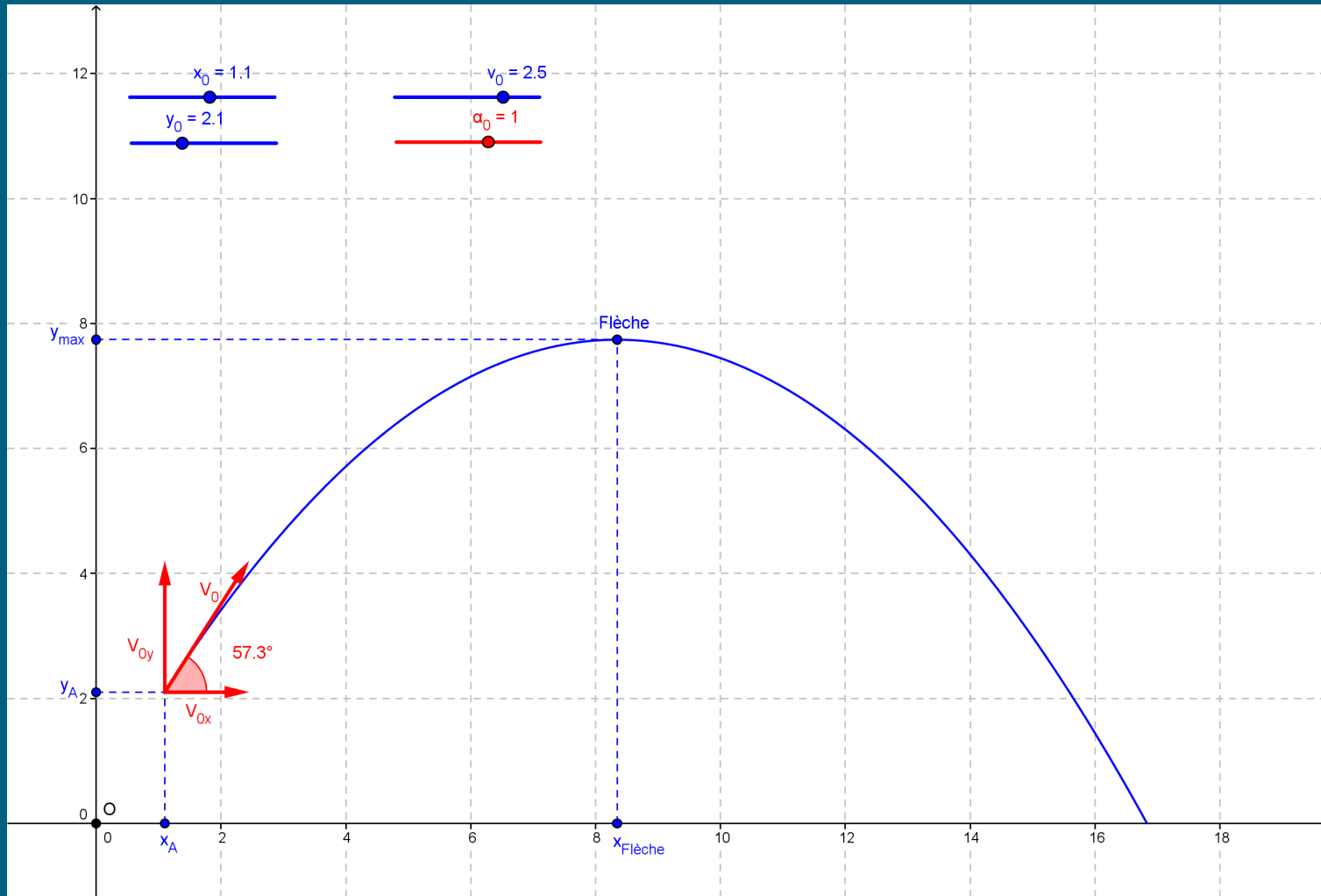
Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



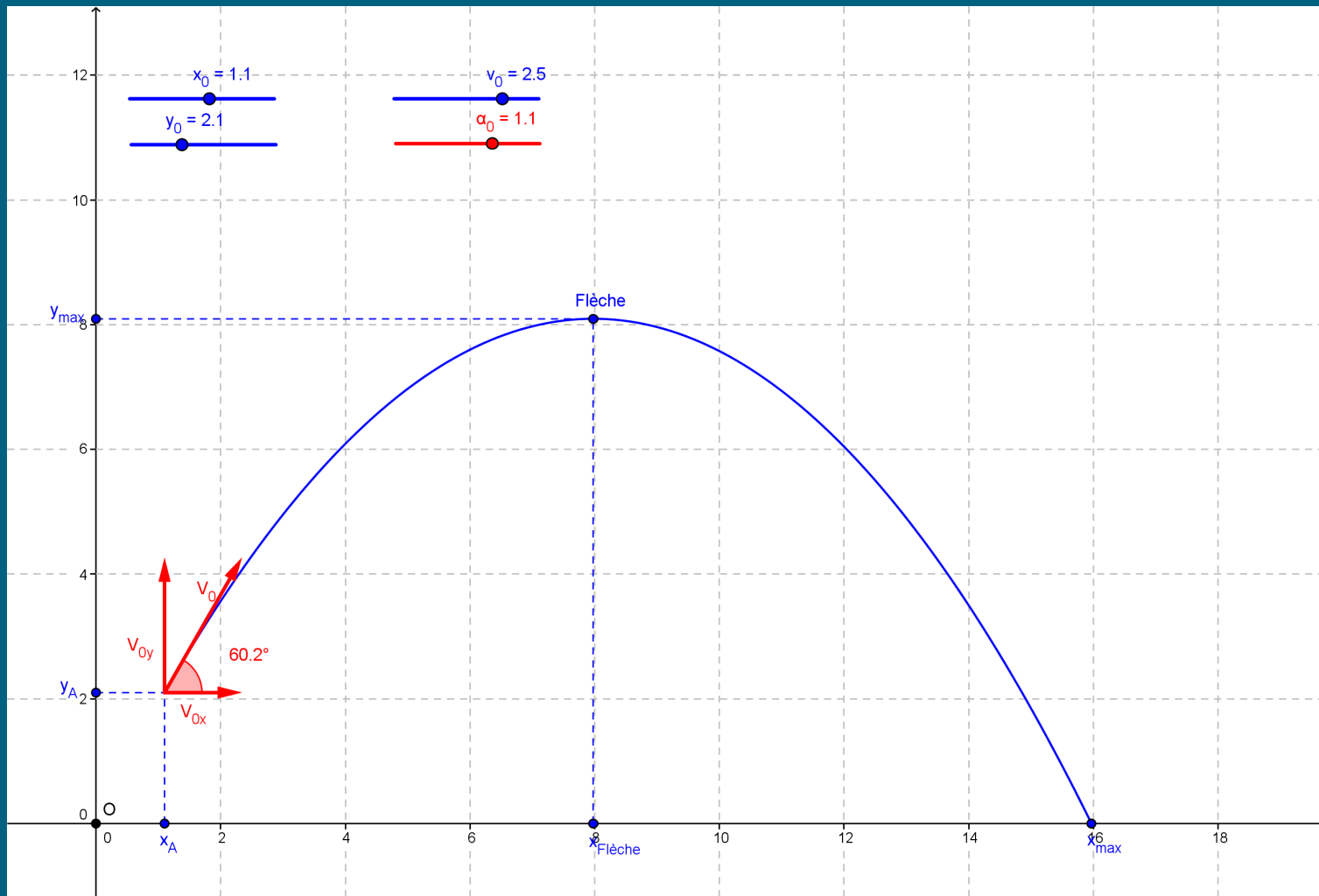
Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



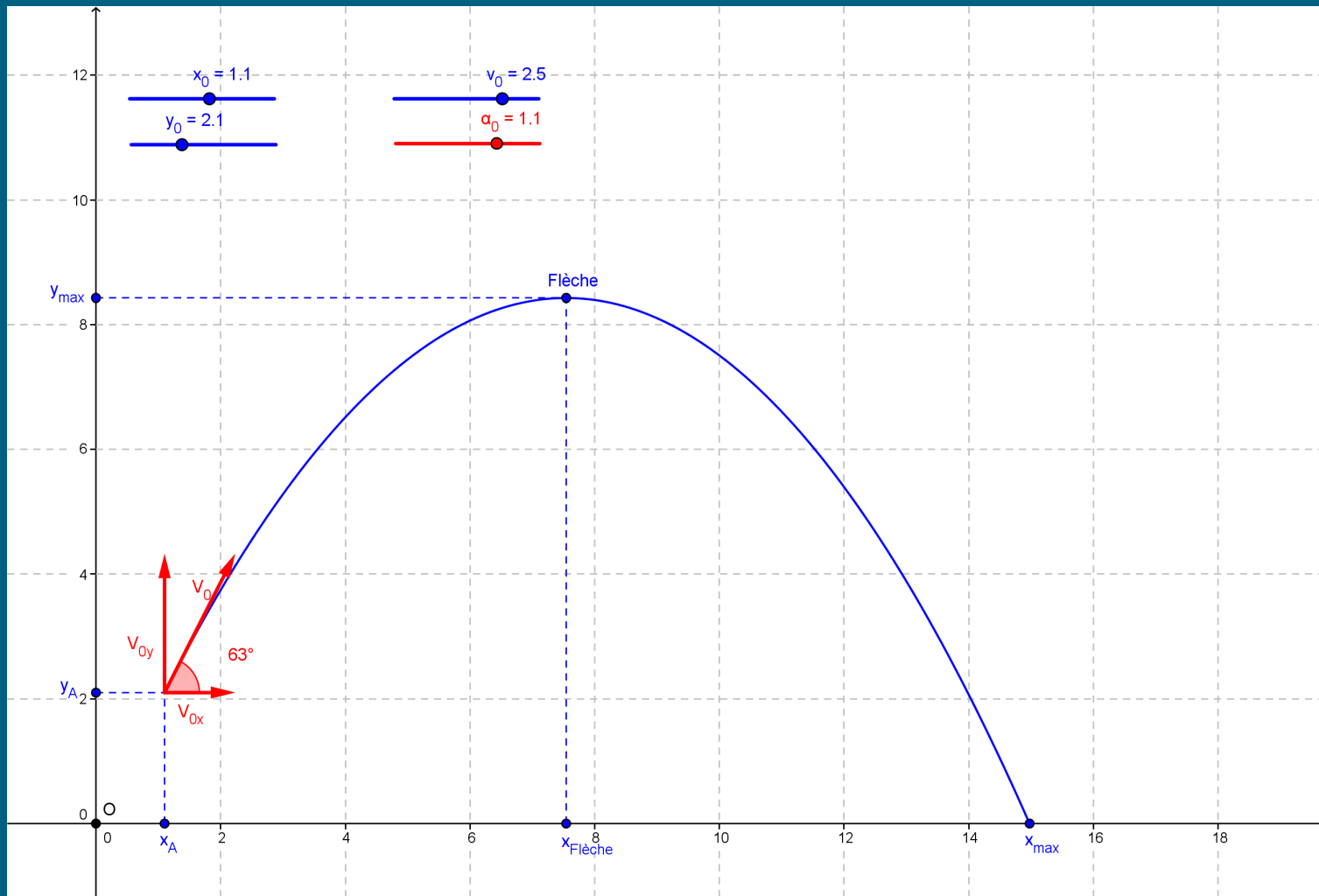
Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



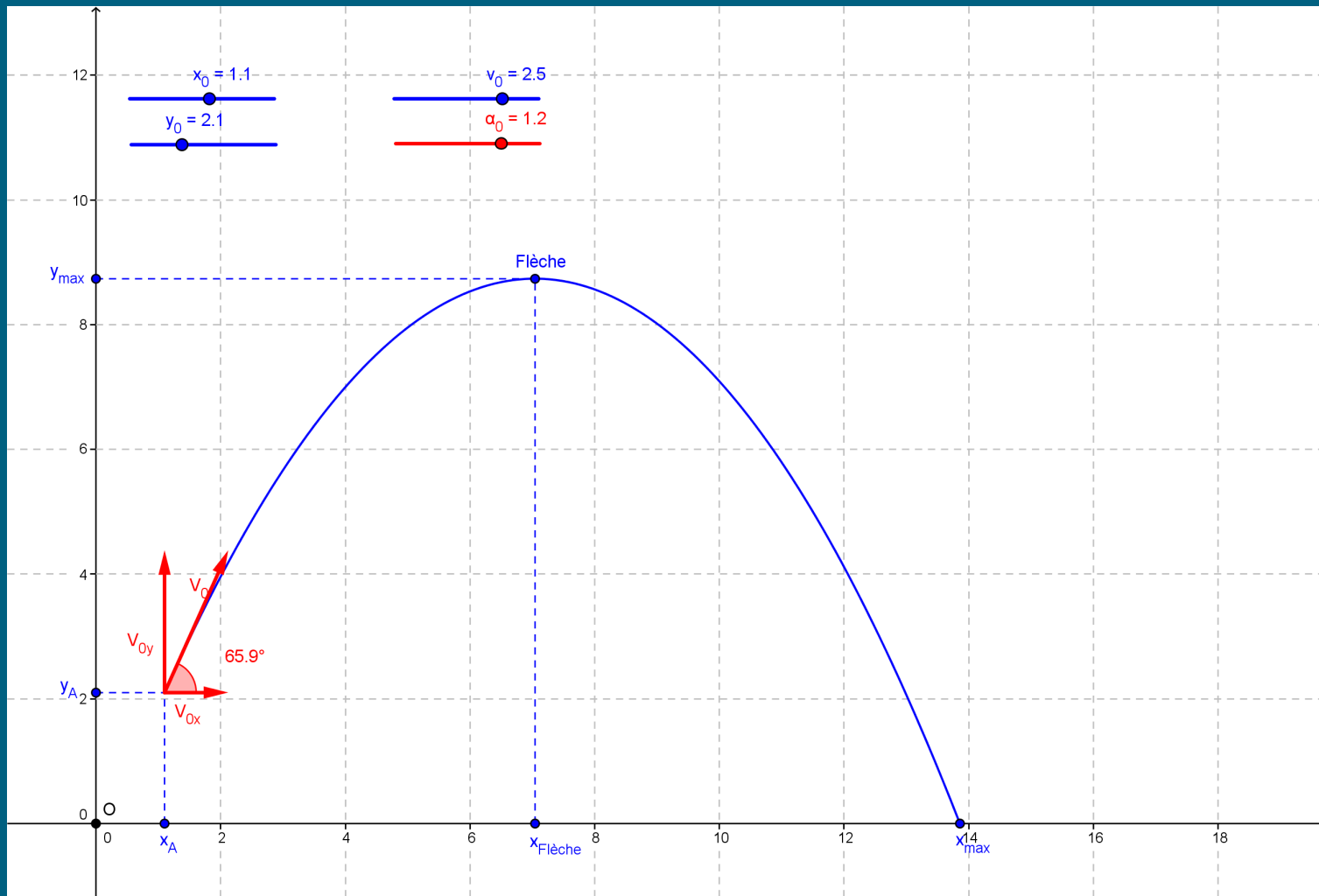
Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



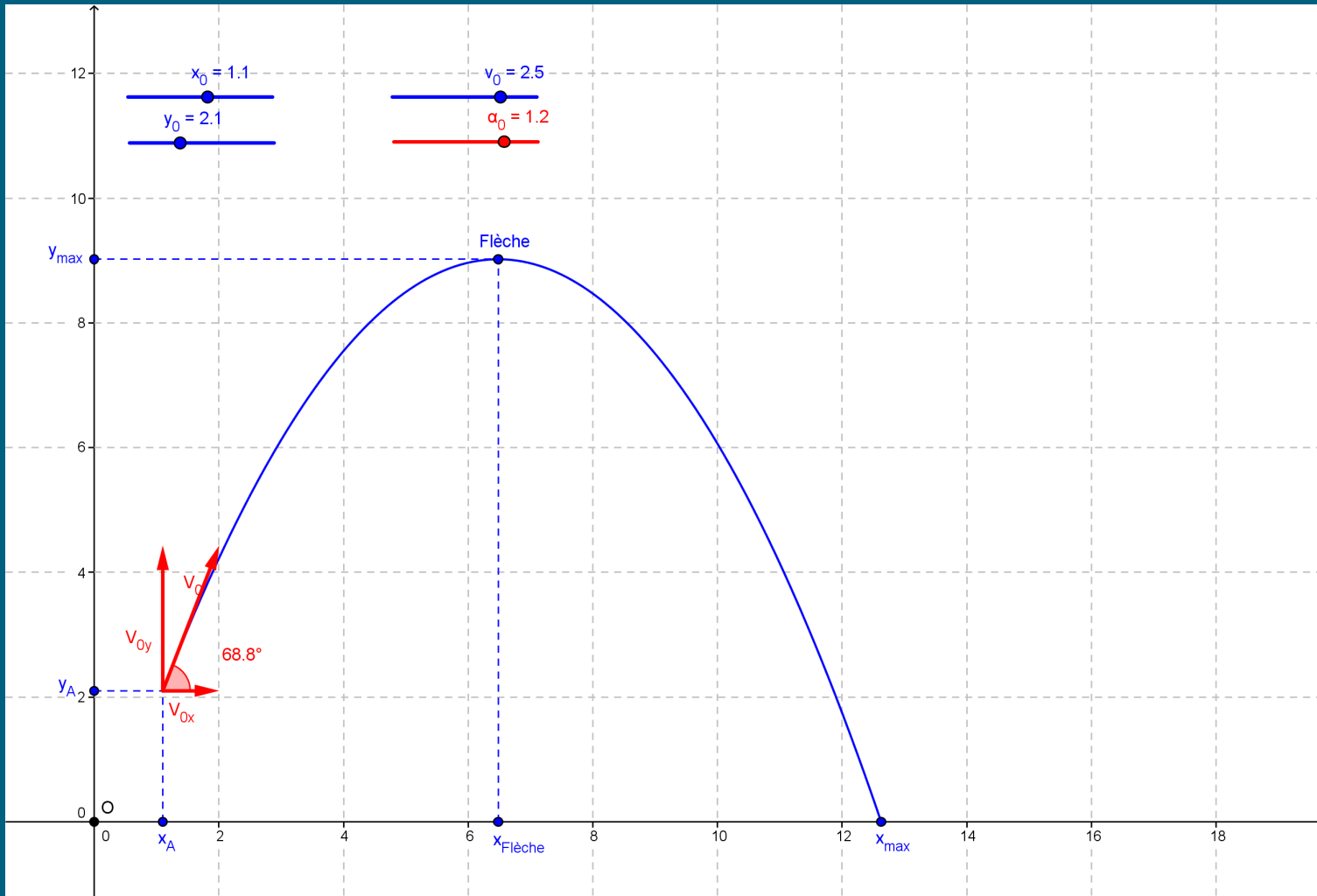
Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



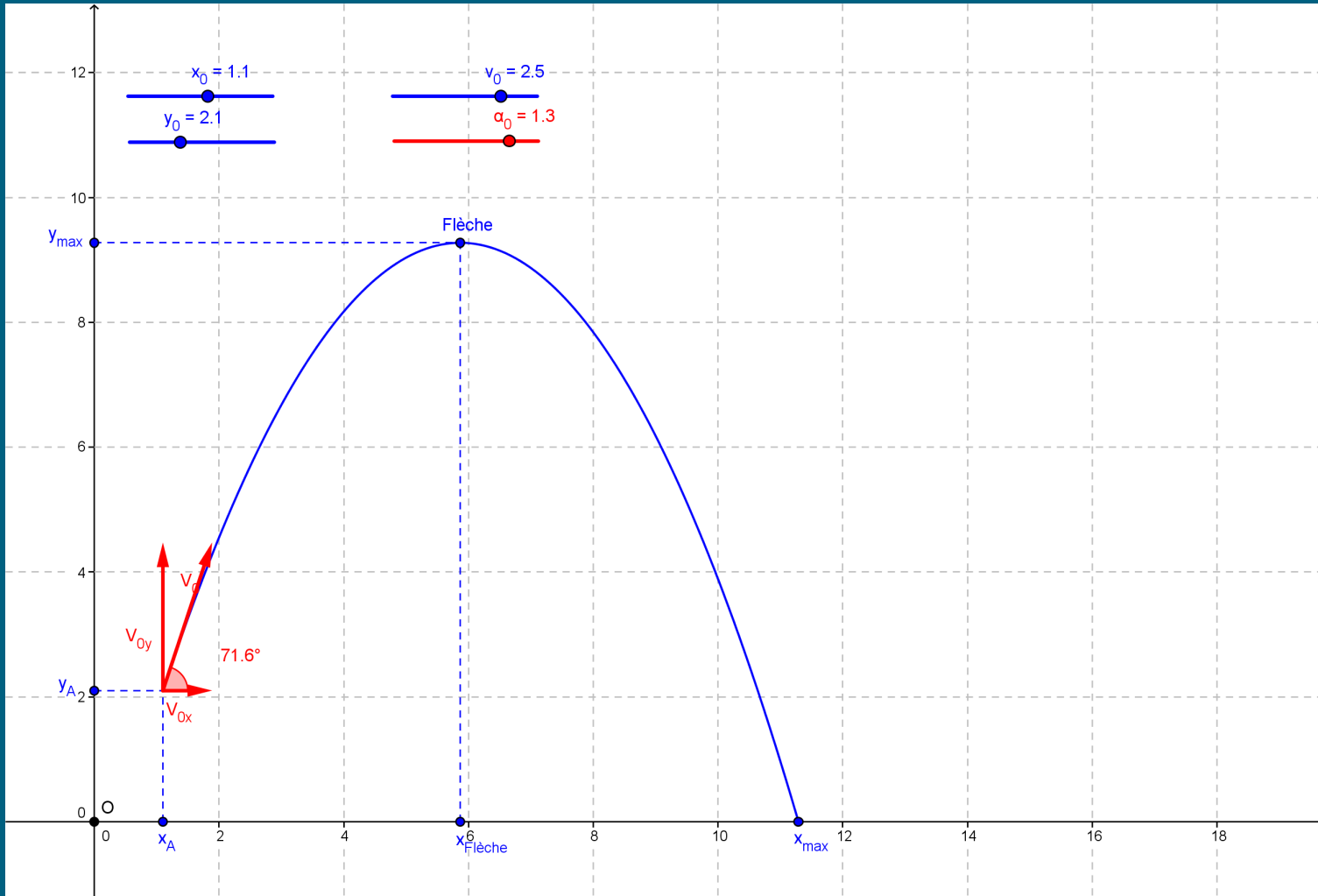
Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



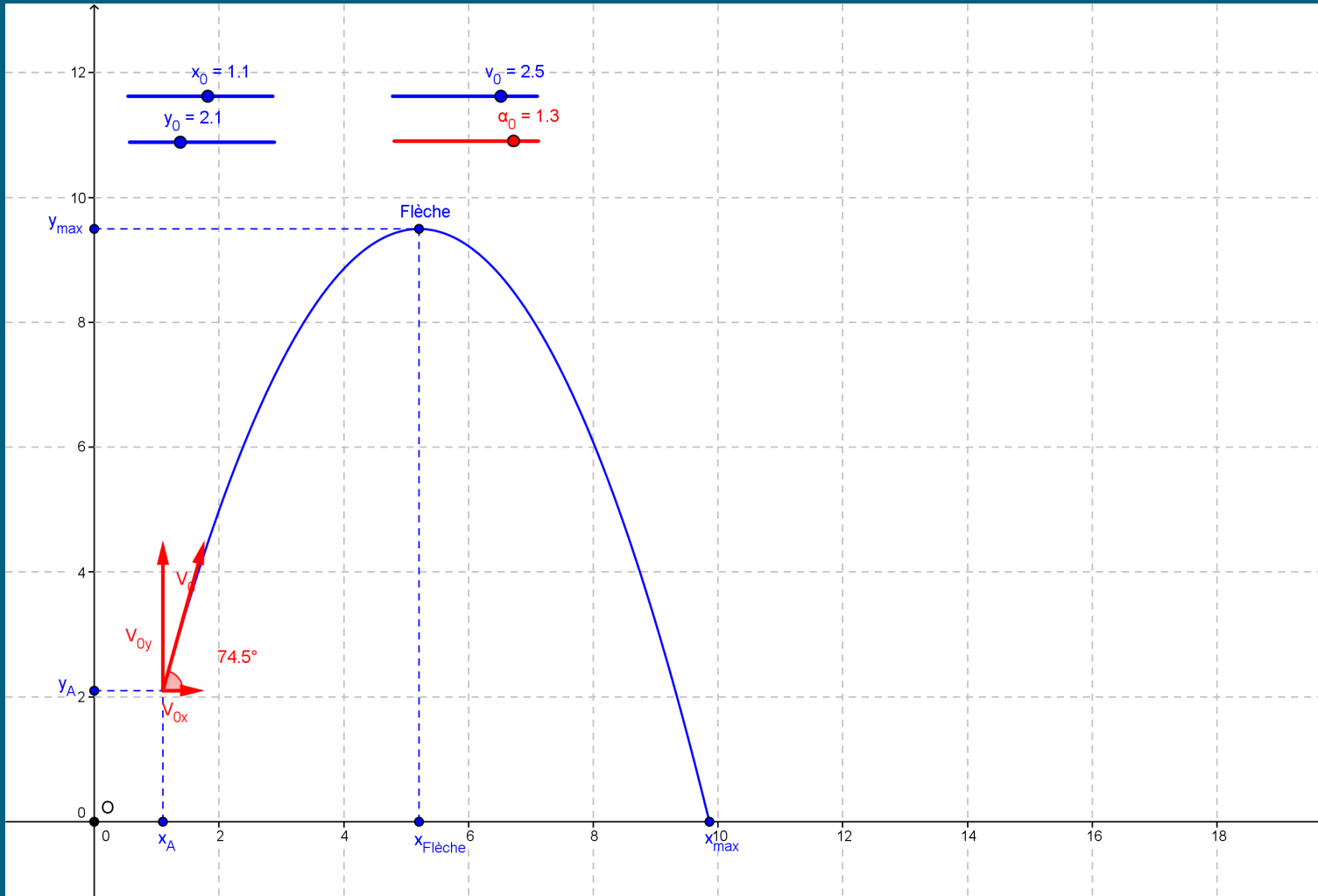
Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



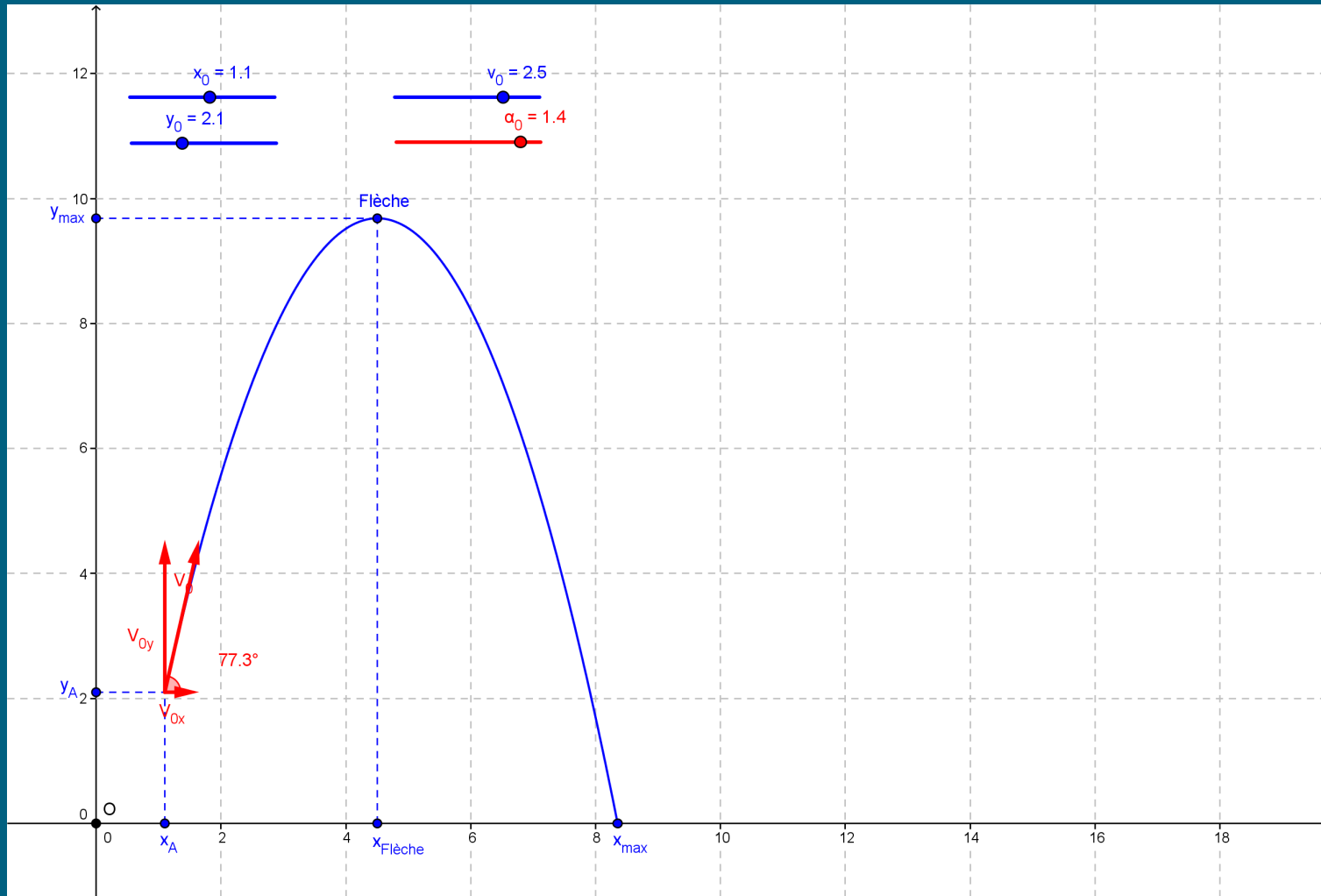
Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



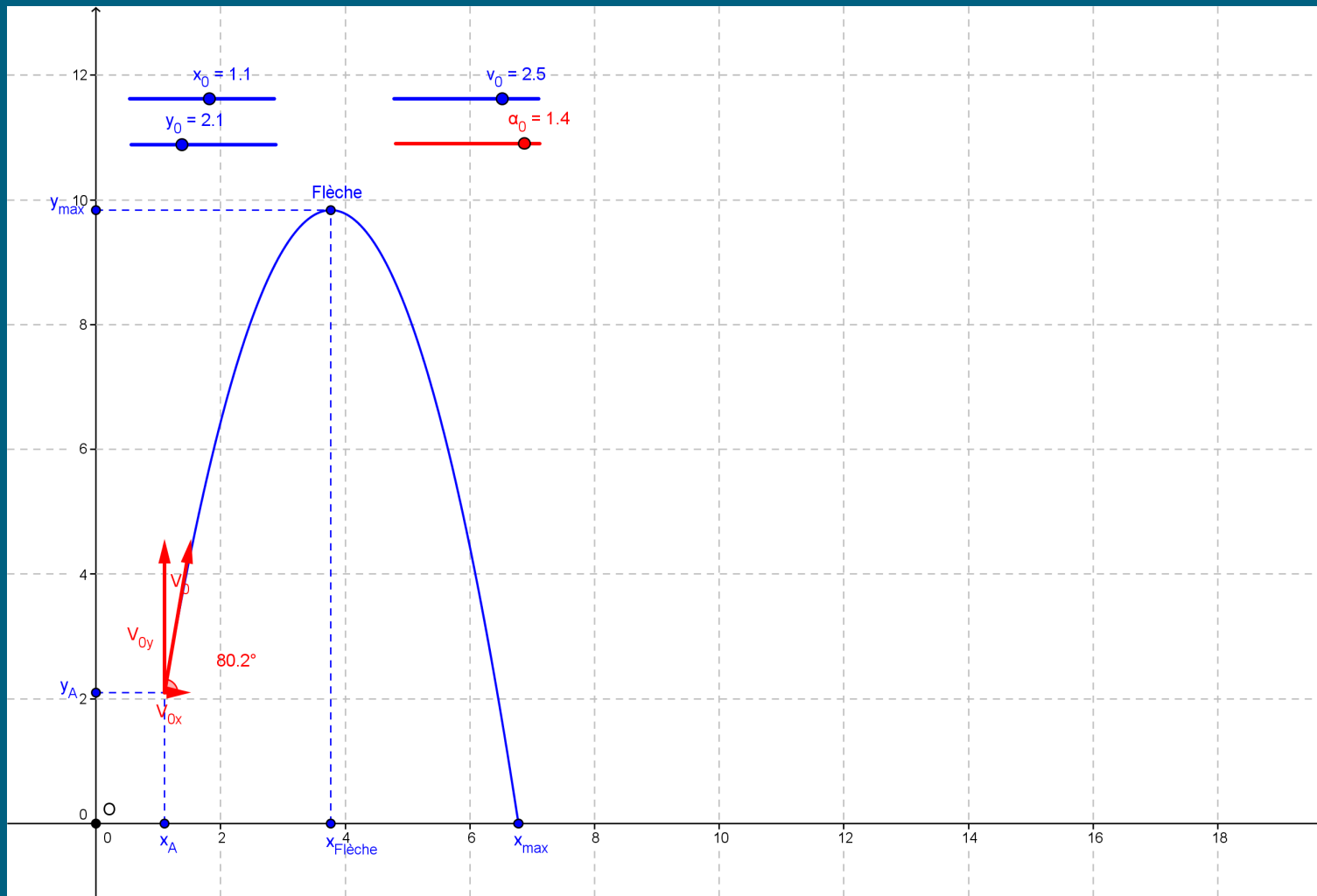
Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



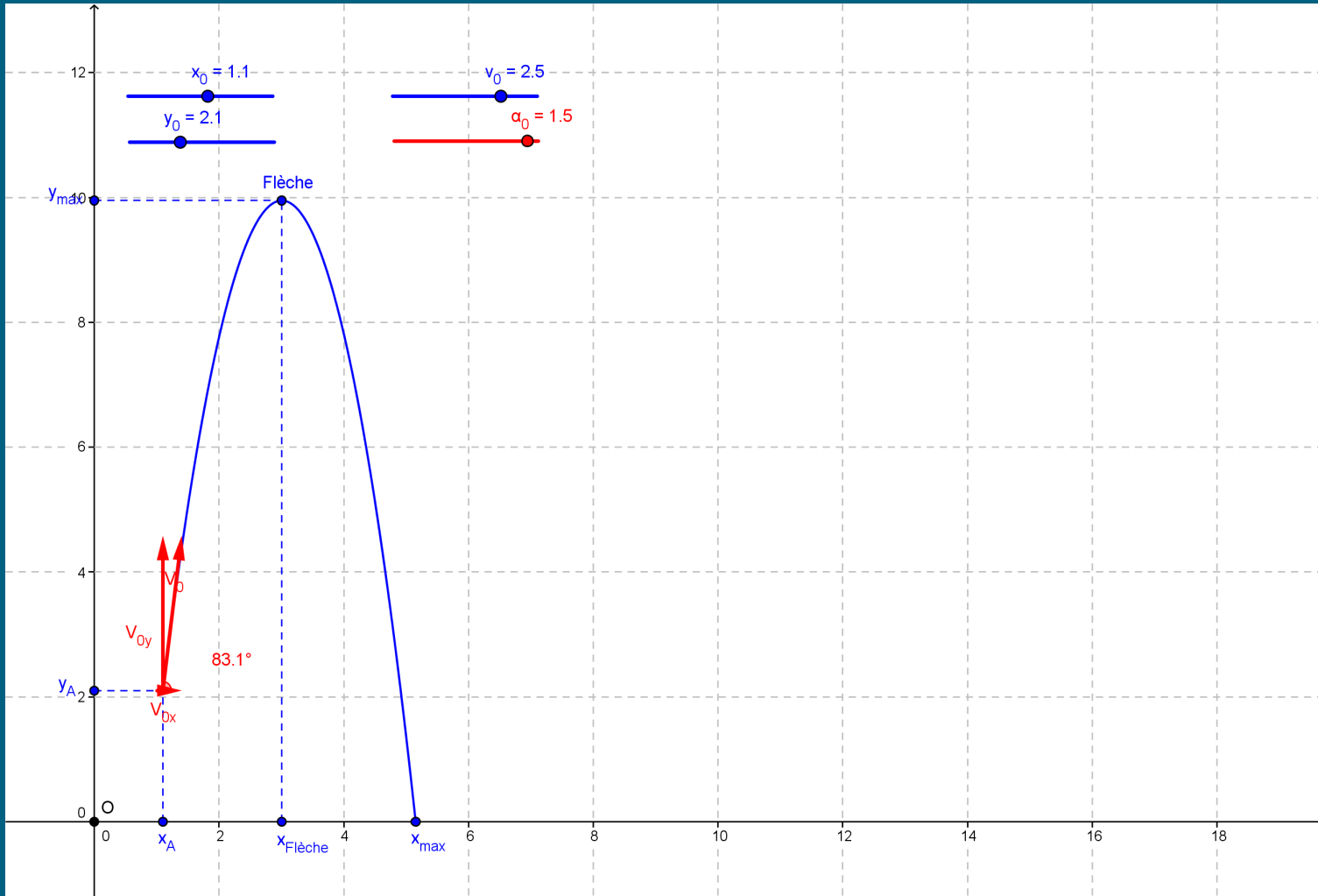
Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



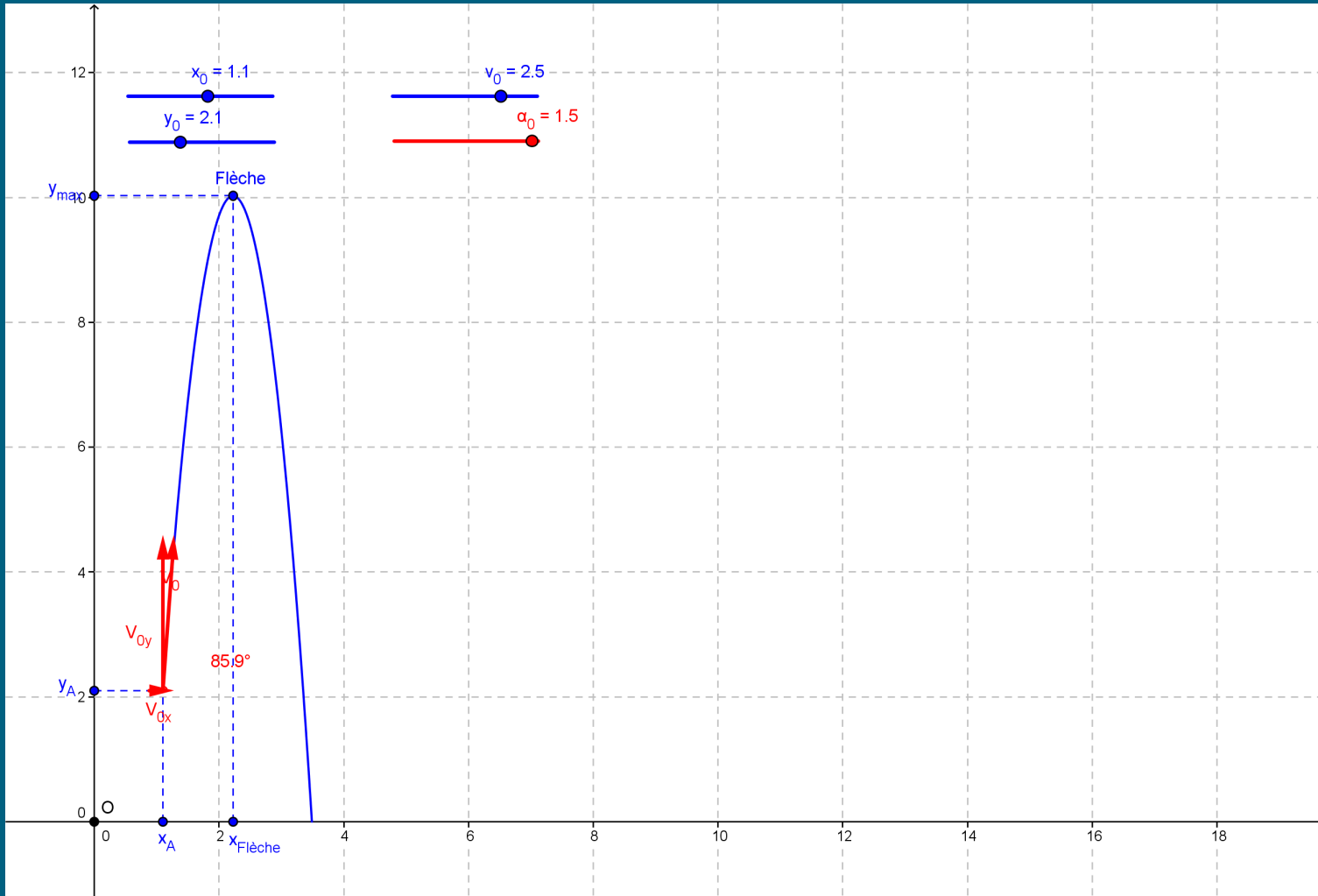
Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



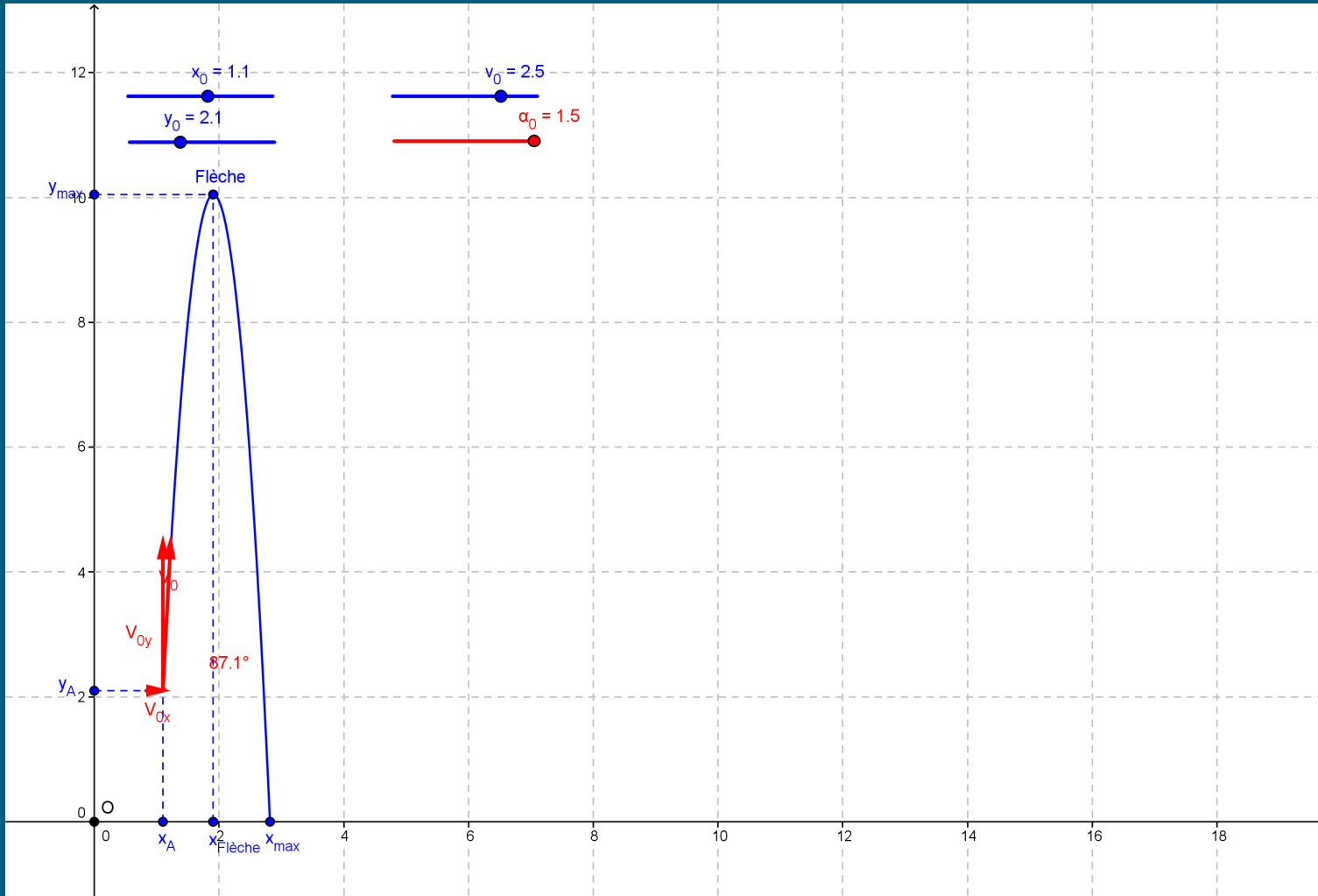
Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



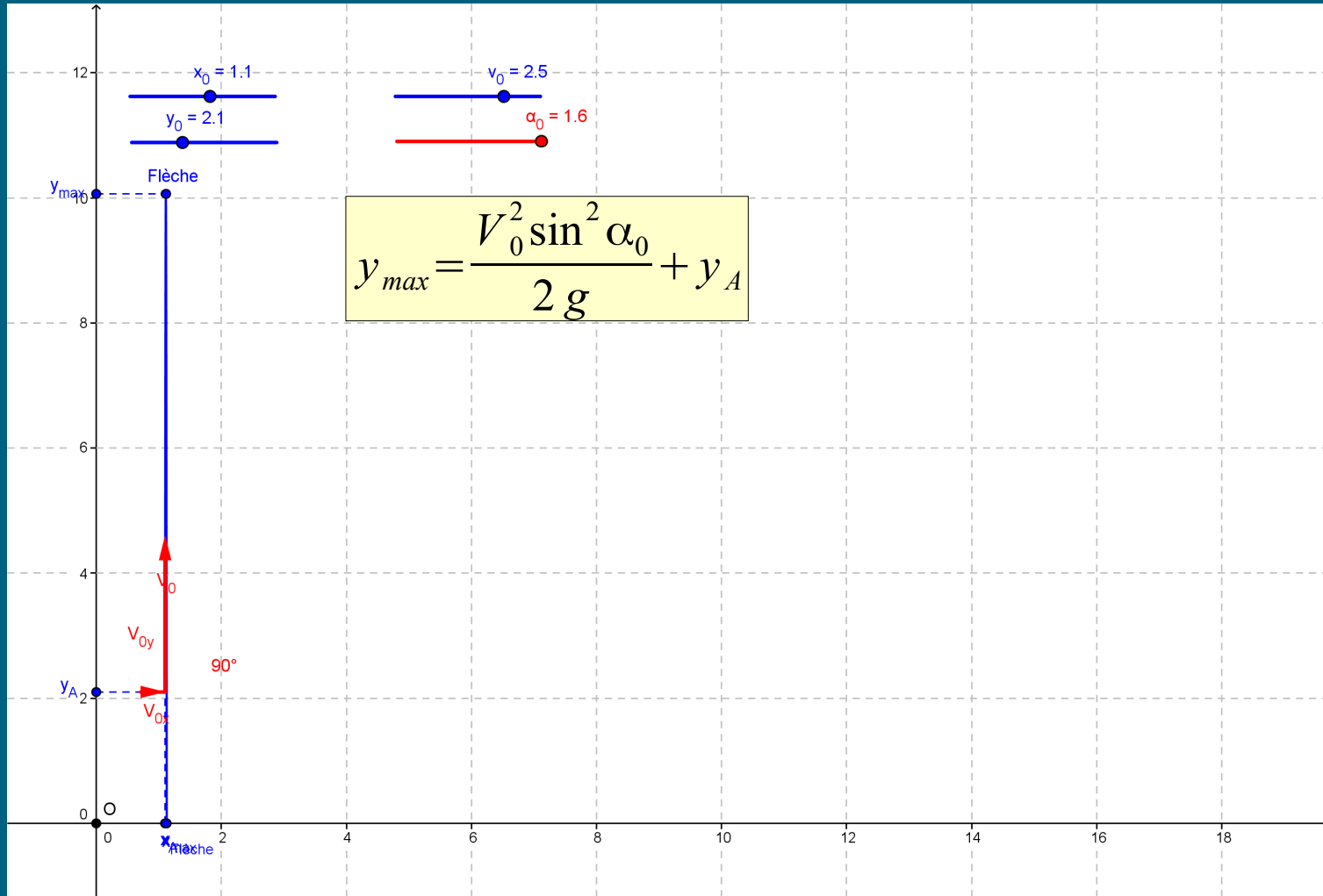
Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



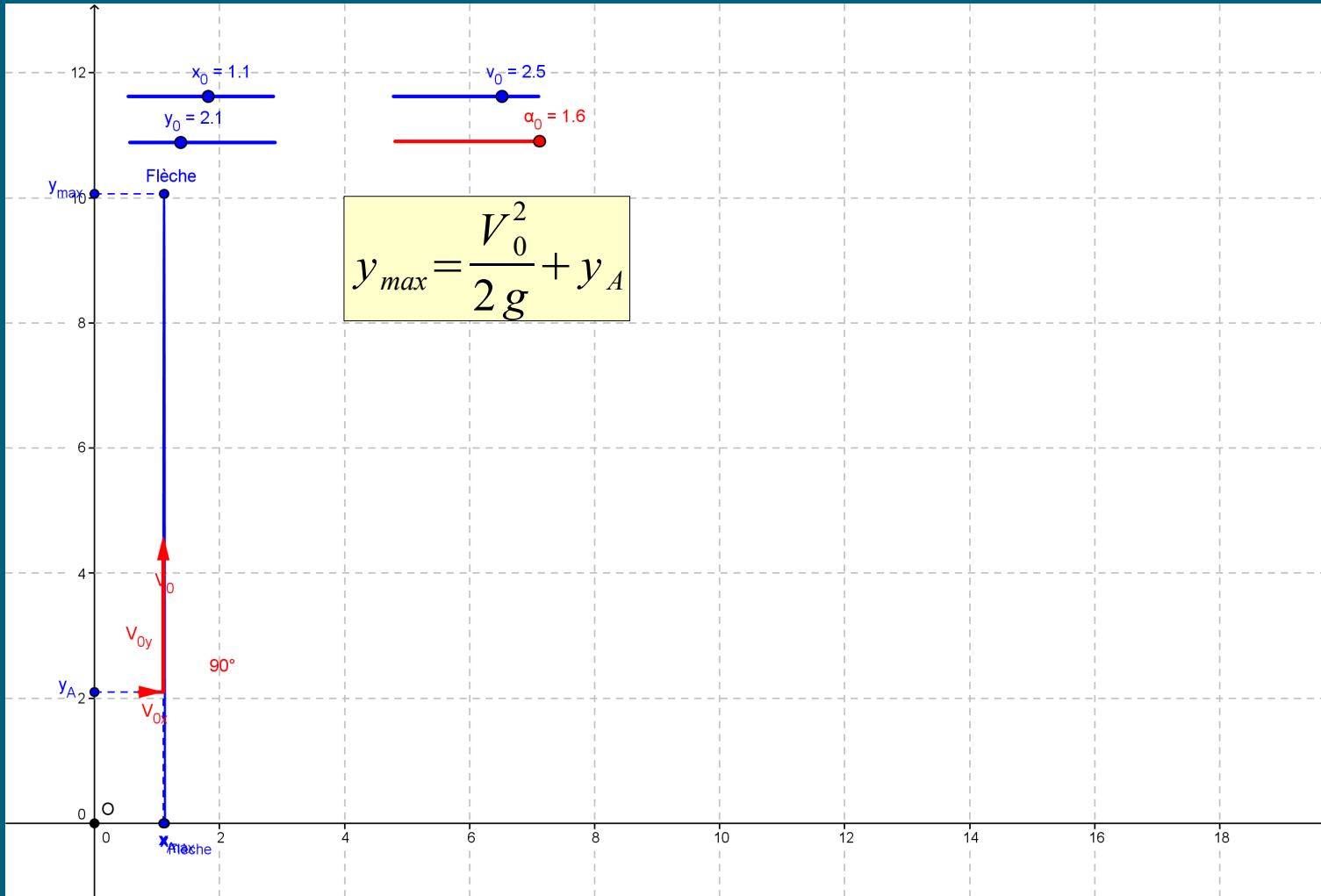
Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile

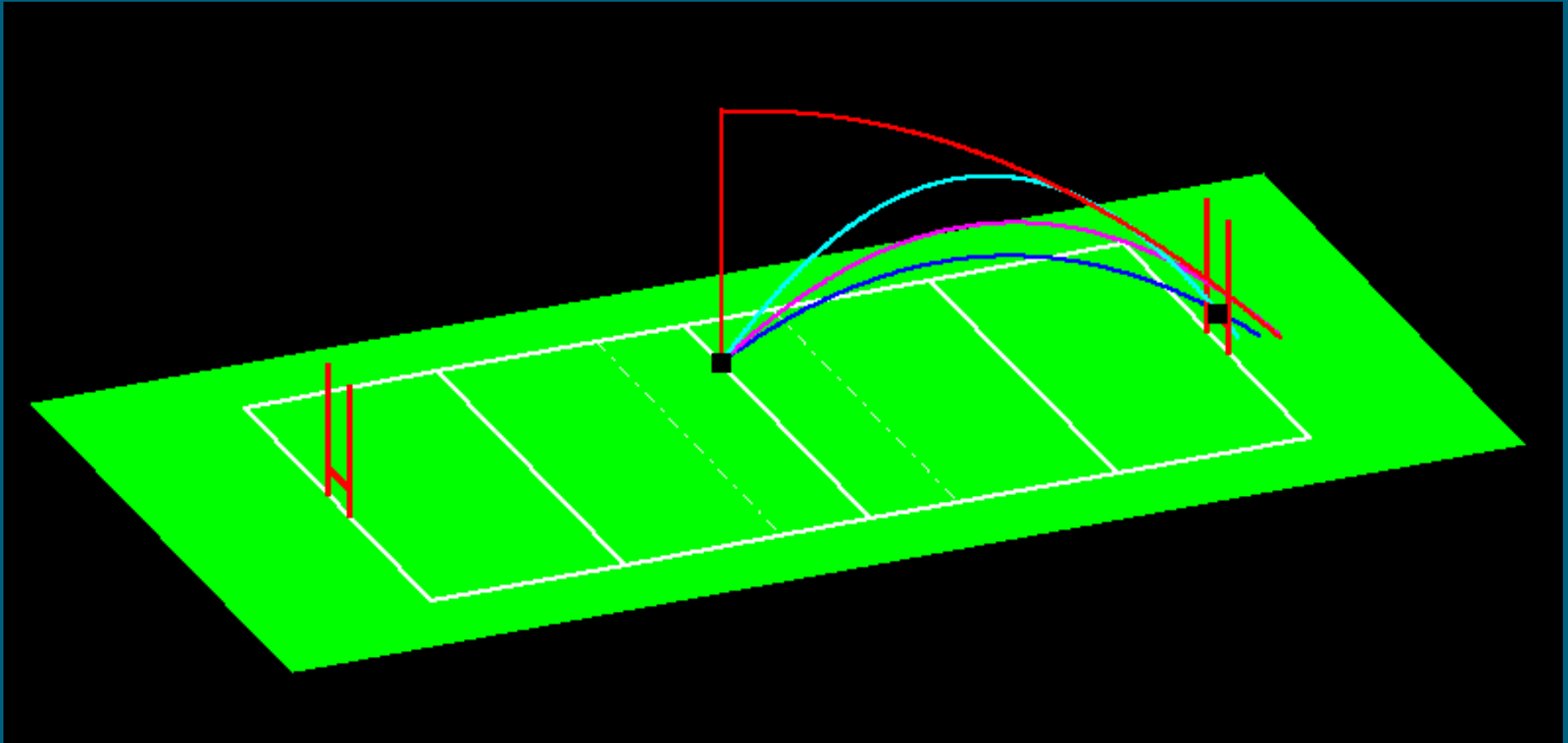


Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile



Maths en mouvement : Trajectoire d'un Projectile

- Application au rugby : Trajectoires d'une pénalité.



Maths en mouvement : Centre de masse

- Par définition, la position du **centre de masse (G)** d'un système de n points matériels M_i affectés de leurs **coefficients de pondération** respectifs m_i se calcule ainsi :
- Calcul du **centre de masse** d'une haltère composée de deux masses m_1 et m_2 :
- Si $m_1 = m_2$:

$$\vec{OG} = \frac{\sum_i^n m_i \vec{OM}_i}{\sum_i m_i}$$

$$\vec{OG} = \frac{m_1 \vec{OM}_1 + m_2 \vec{OM}_2}{m_1 + m_2}$$

$$\vec{OG} = \frac{m_1 (\vec{OM}_1 + \vec{OM}_2)}{2m_1} \quad \text{soit :} \quad \vec{OG} = \frac{1}{2} \overline{M_1 M_2}$$

G est situé **au milieu** du segment $M_1 M_2$.

Maths en mouvement : Centre de masse

- Calcul du *centre de masse* d'une haltère composée de deux masses m_1 et m_2 :

$$\overrightarrow{OG} = \frac{m_1 \overrightarrow{OM}_1 + m_2 \overrightarrow{OM}_2}{m_1 + m_2}$$

- Si : $m_1 = 3 m_2$:

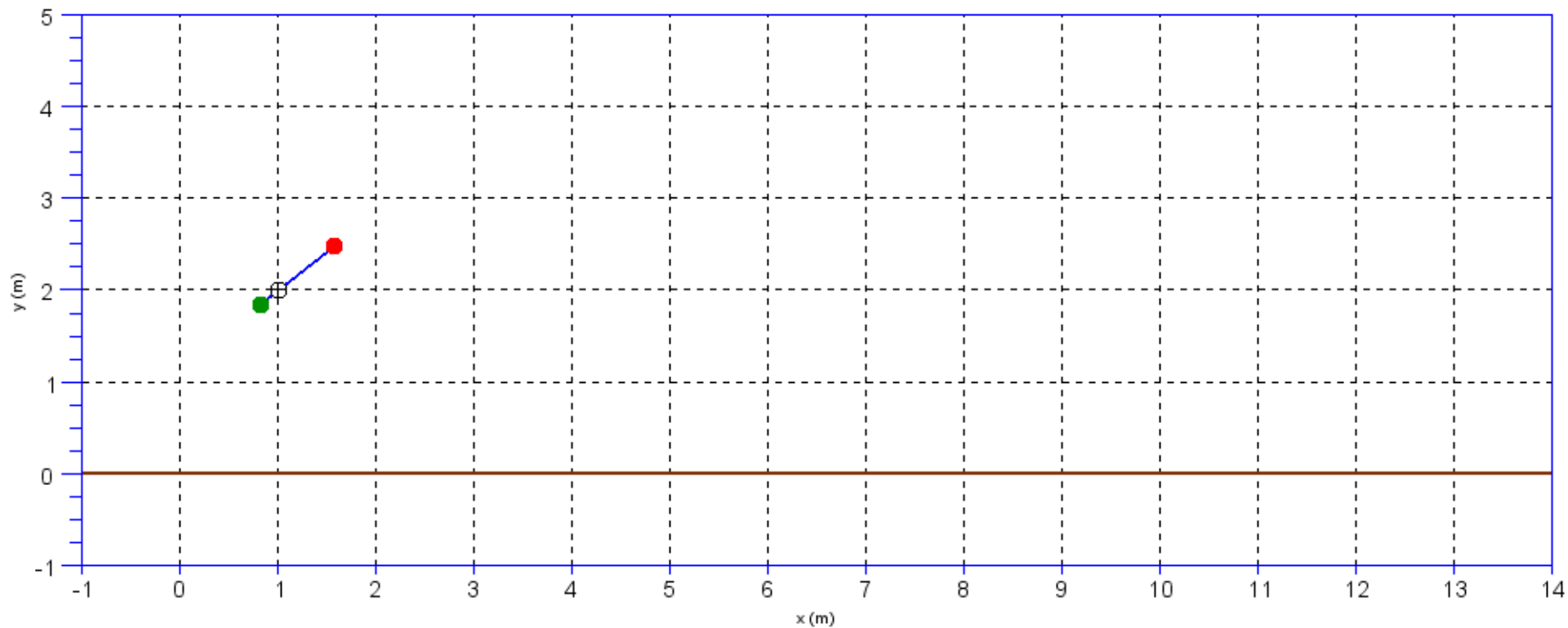
$$\overrightarrow{OG} = \frac{m_2 (3 \overrightarrow{OM}_1 + \overrightarrow{OM}_2)}{4 m_2}$$

Soit : $\overrightarrow{OG} = \frac{3}{4} \overrightarrow{OM}_1 + \frac{1}{4} \overrightarrow{OM}_2$ Donc :

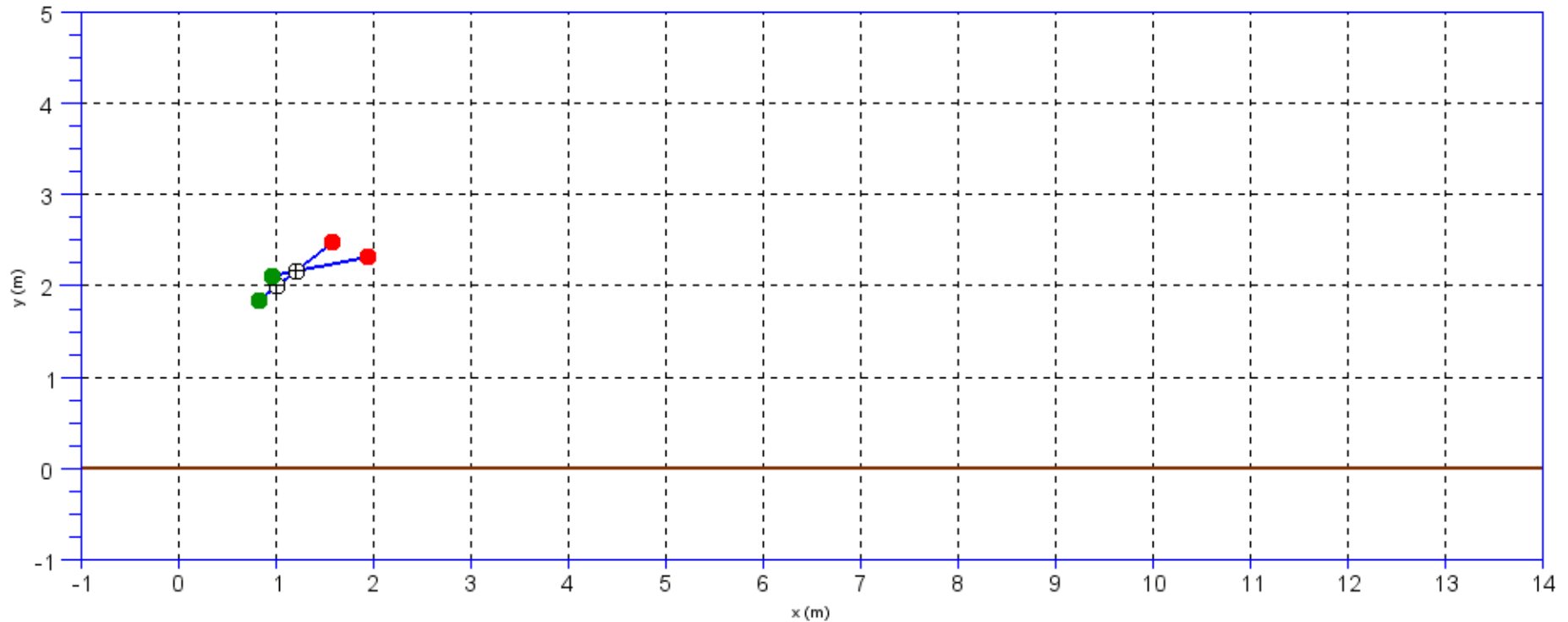
$$\begin{aligned} x_G &= \frac{3}{4} x_1 + \frac{1}{4} x_2 \\ y_G &= \frac{3}{4} y_1 + \frac{1}{4} y_2 \end{aligned}$$

G est situé *au quart* du segment $M_1 M_2$, du côté de M_1 .

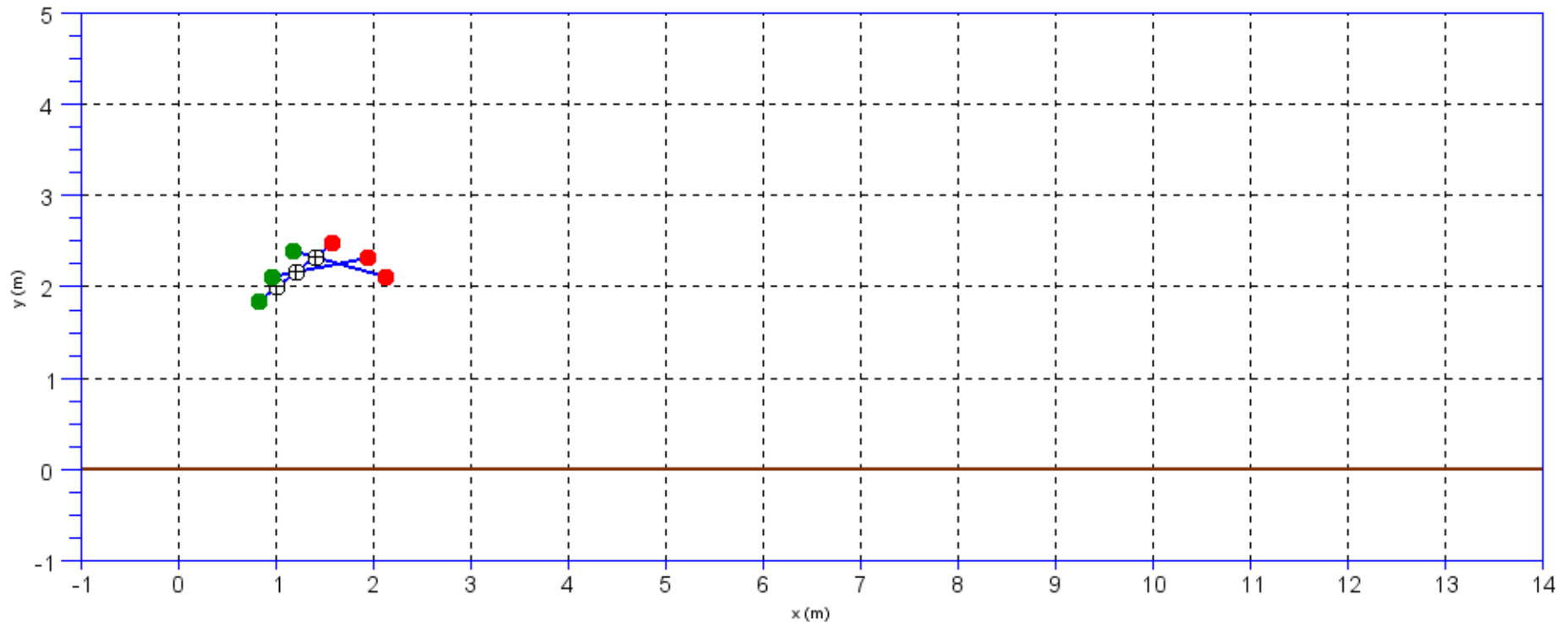
Maths en mouvement : Composition des mouvements



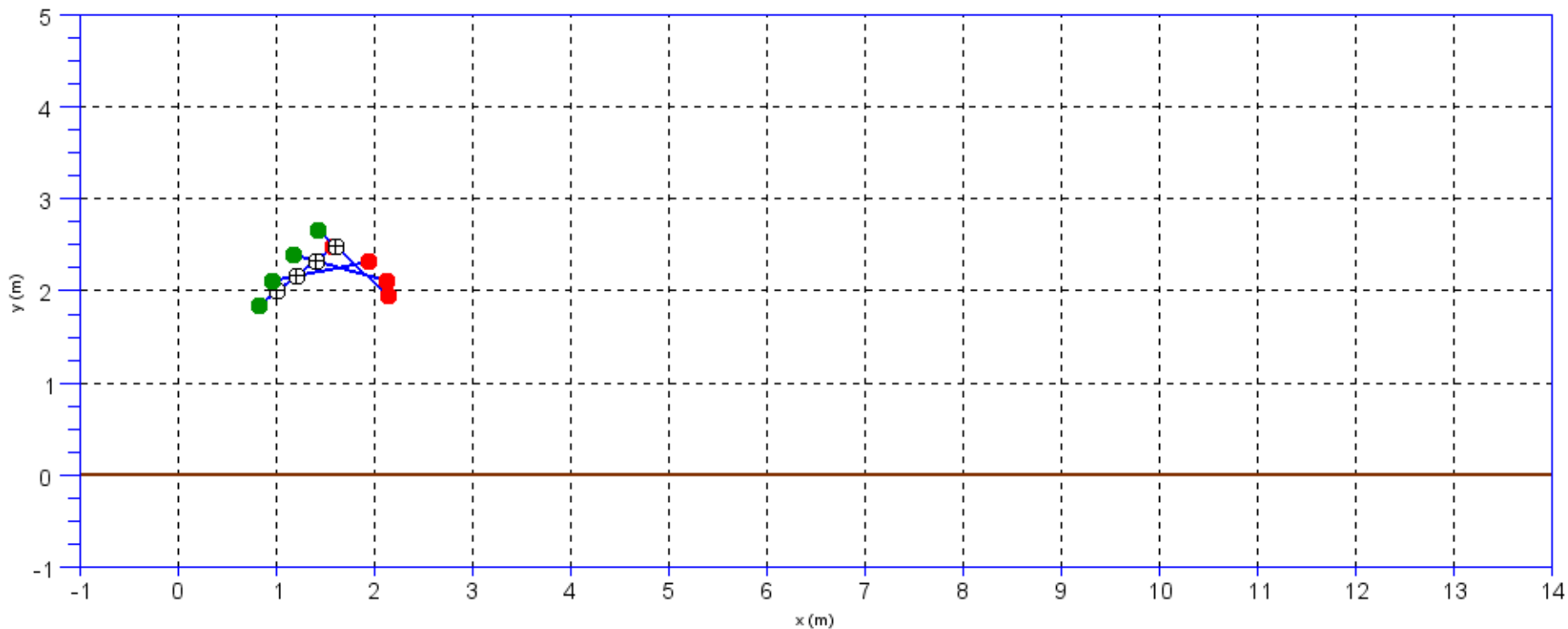
Maths en mouvement : Composition des mouvements



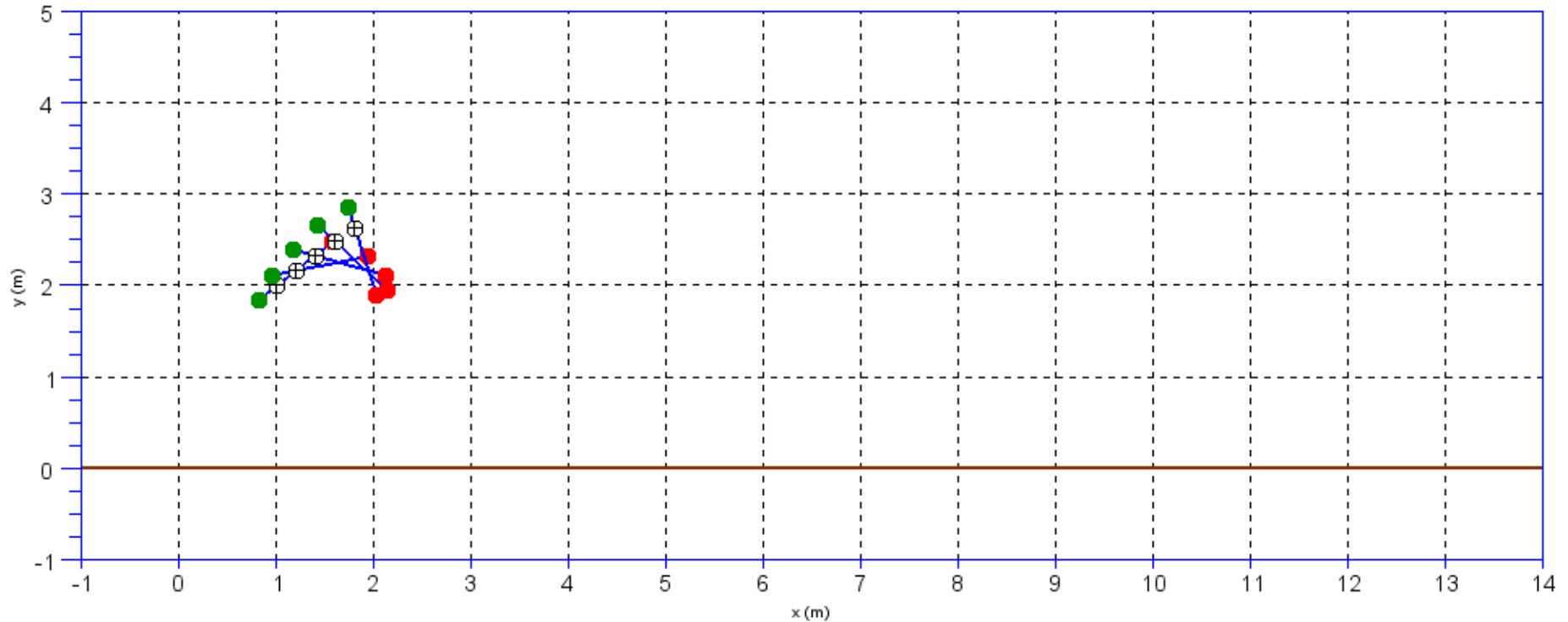
Maths en mouvement : Composition des mouvements



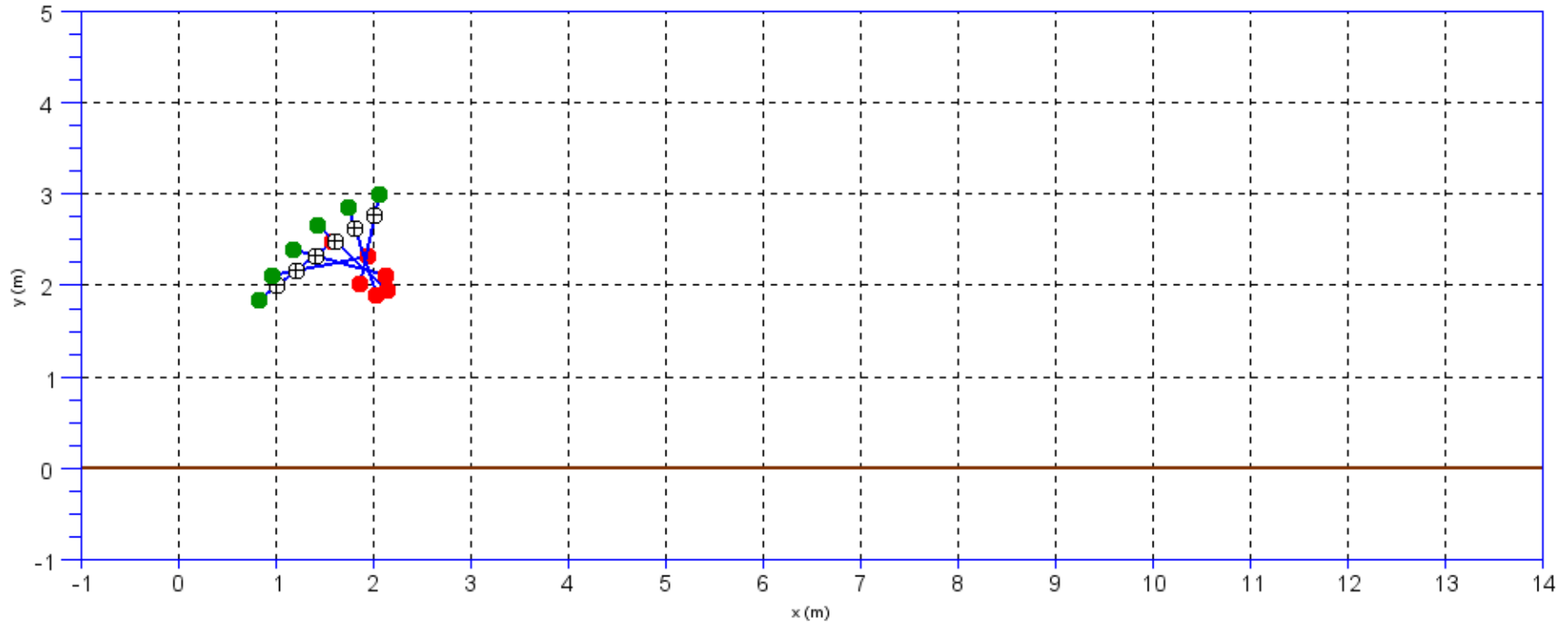
Maths en mouvement : Composition des mouvements



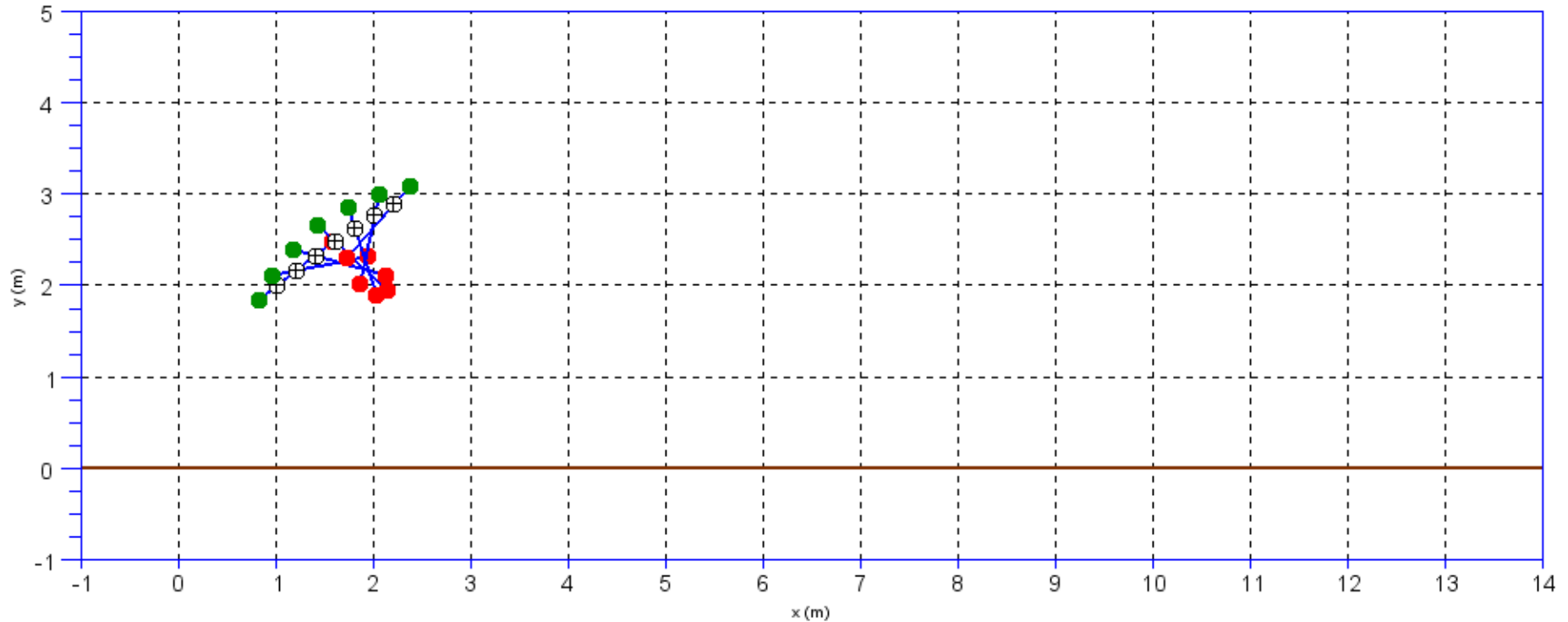
Maths en mouvement : Composition des mouvements



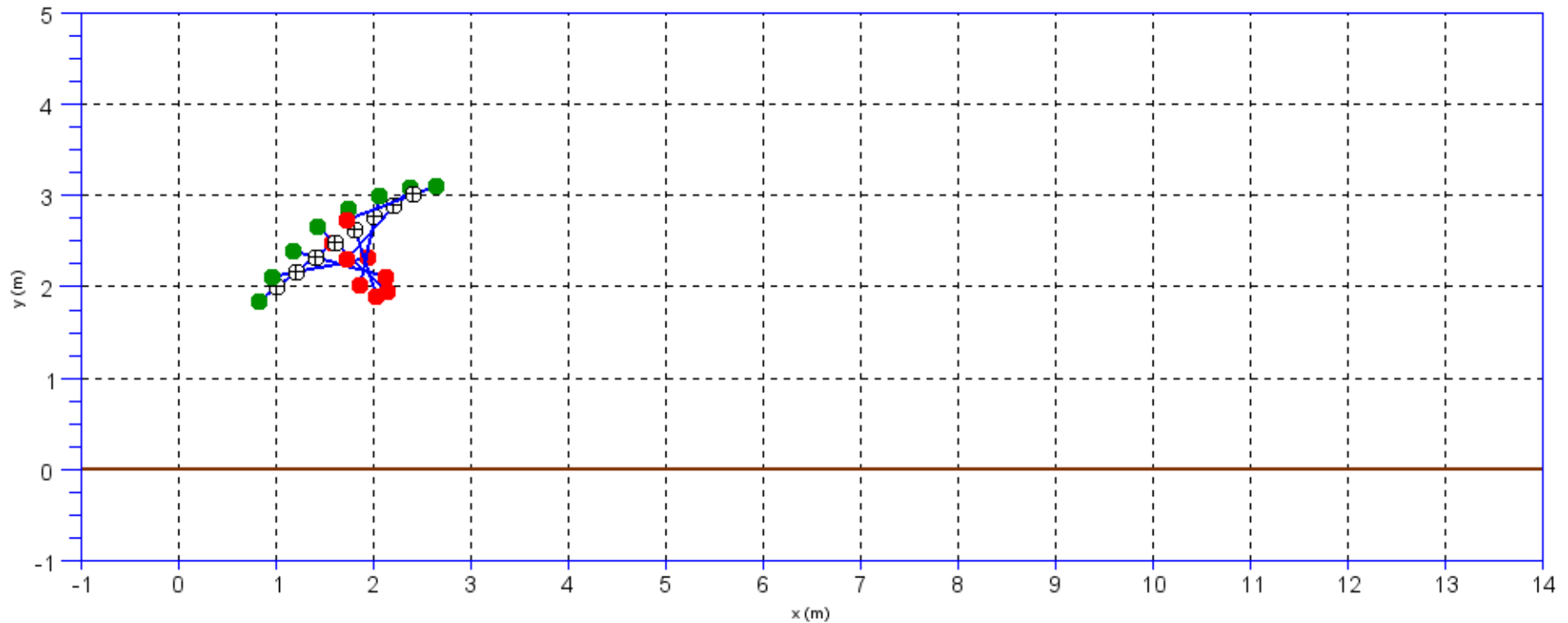
Maths en mouvement : Composition des mouvements



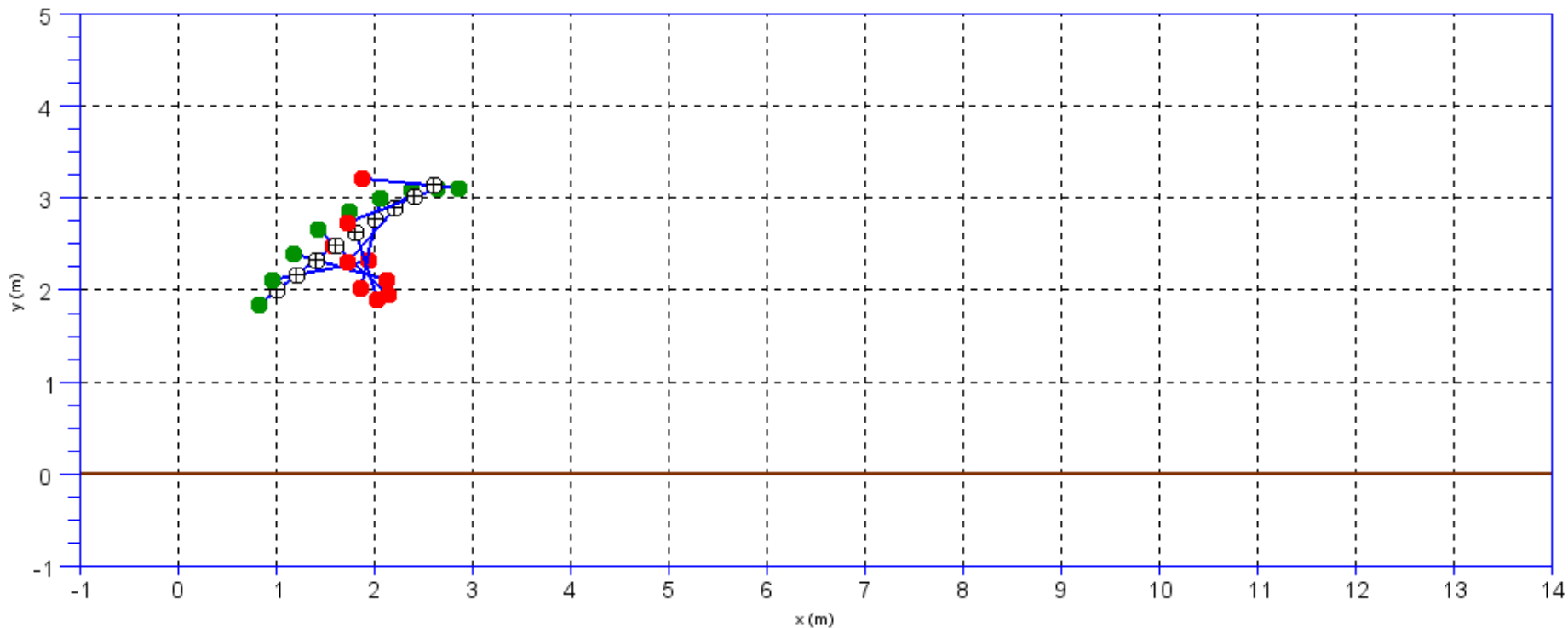
Maths en mouvement : Composition des mouvements



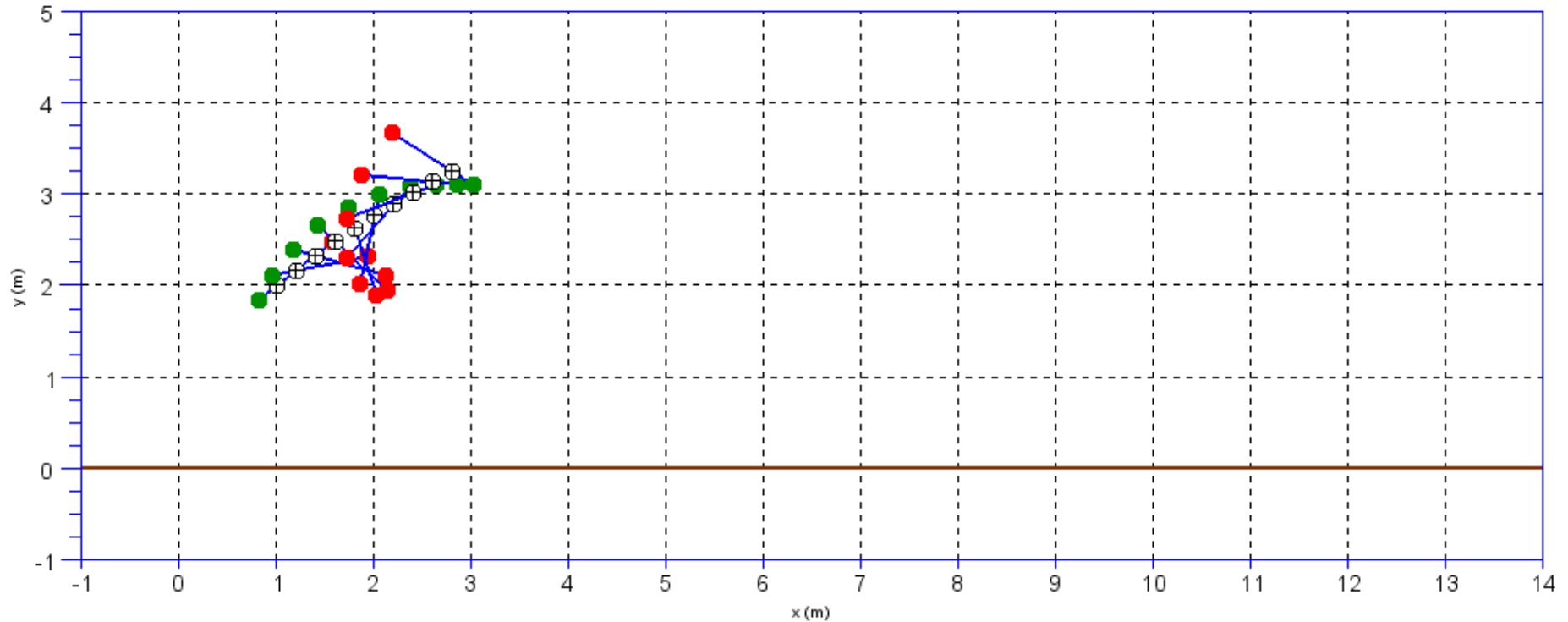
Maths en mouvement : Composition des mouvements



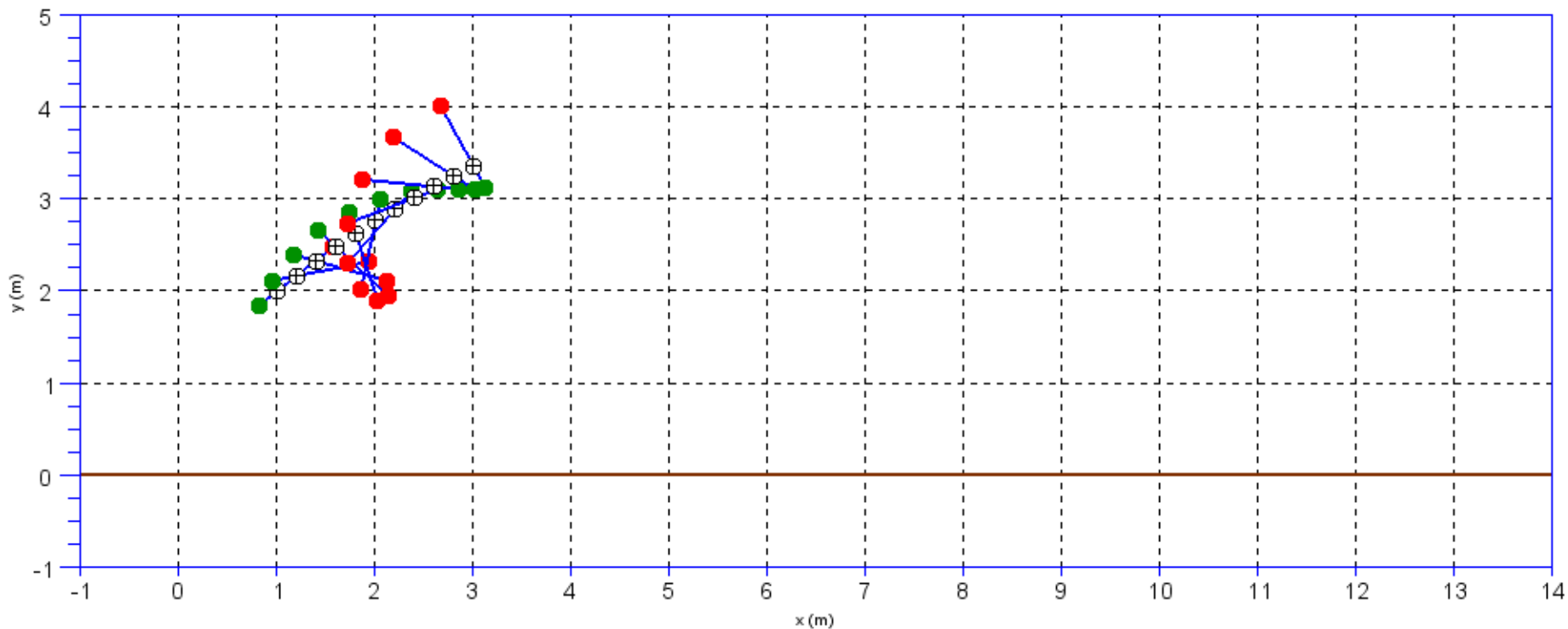
Maths en mouvement : Composition des mouvements



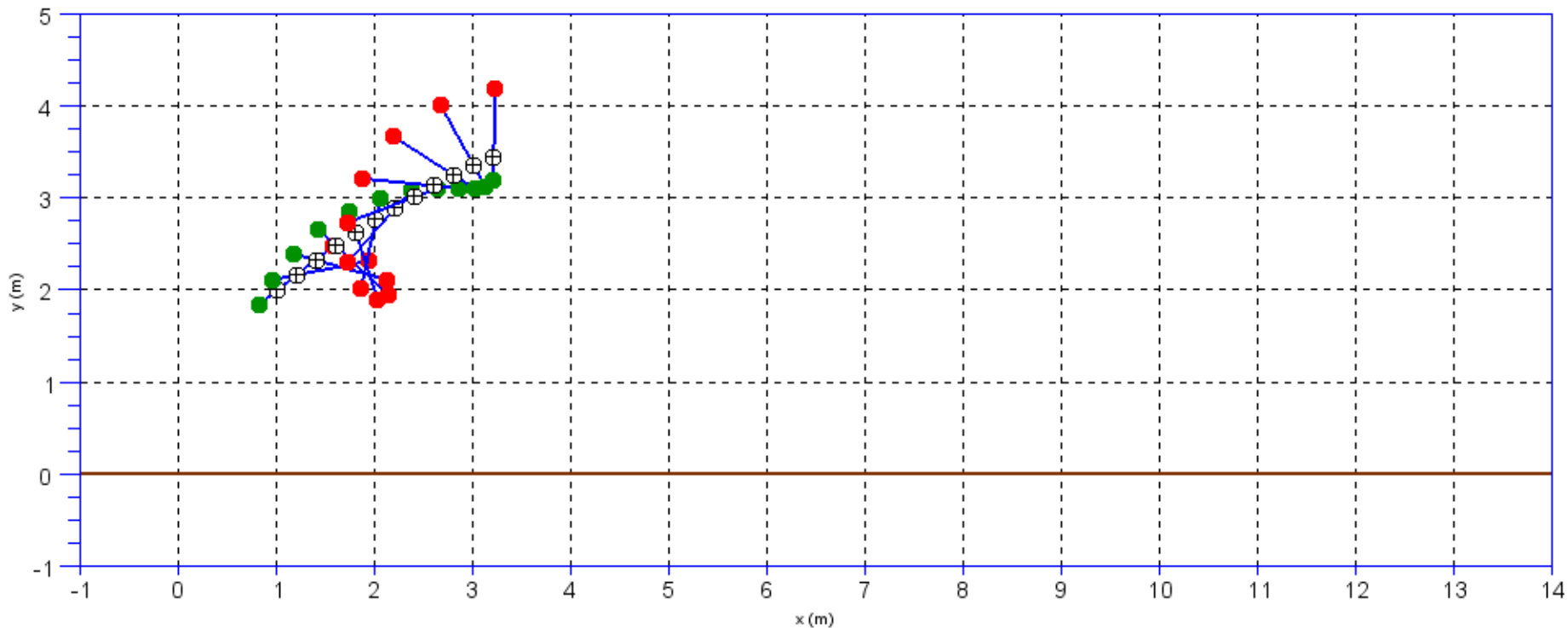
Maths en mouvement : Composition des mouvements



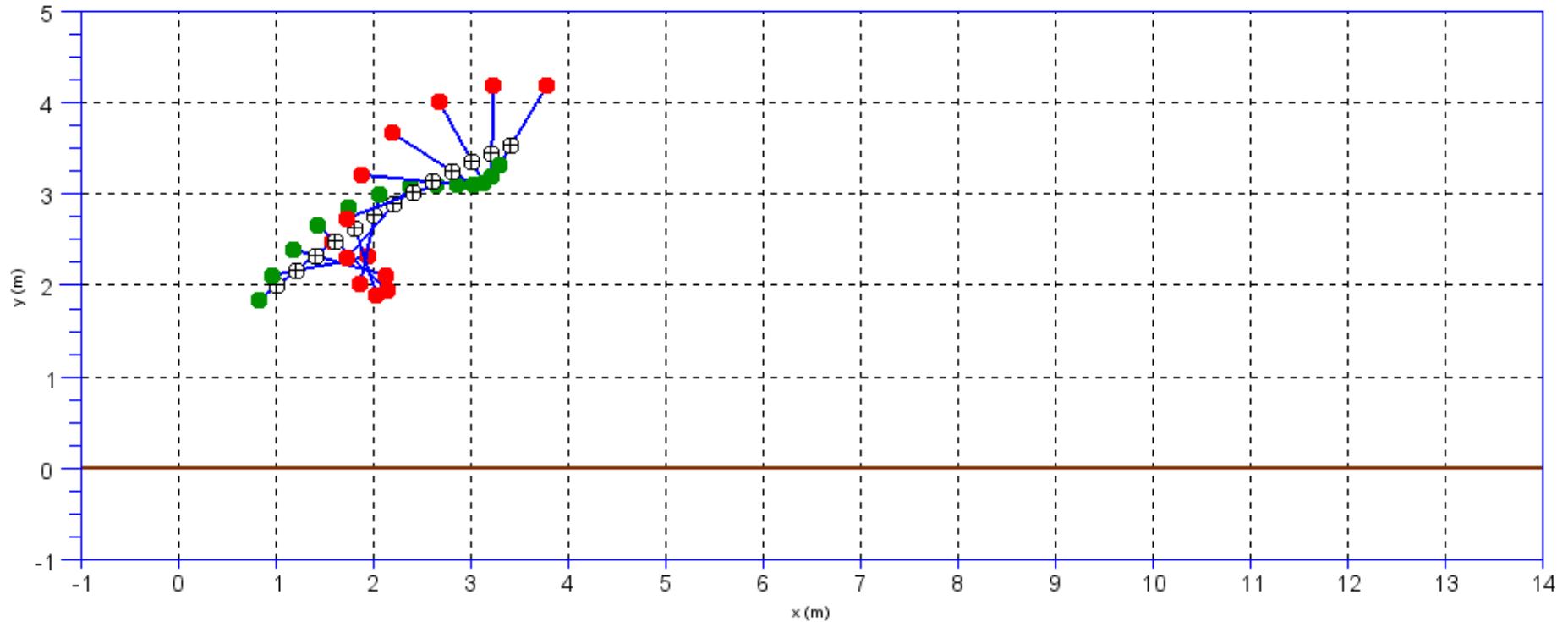
Maths en mouvement : Composition des mouvements



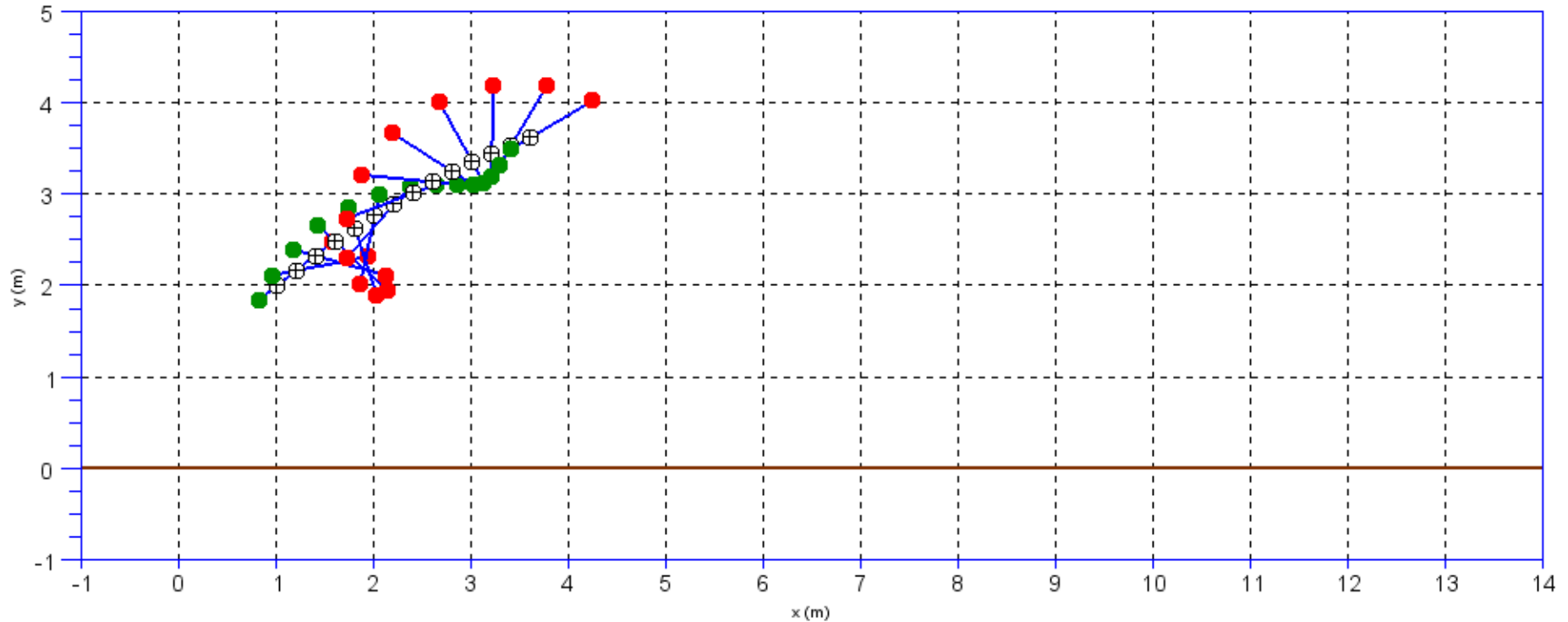
Maths en mouvement : Composition des mouvements



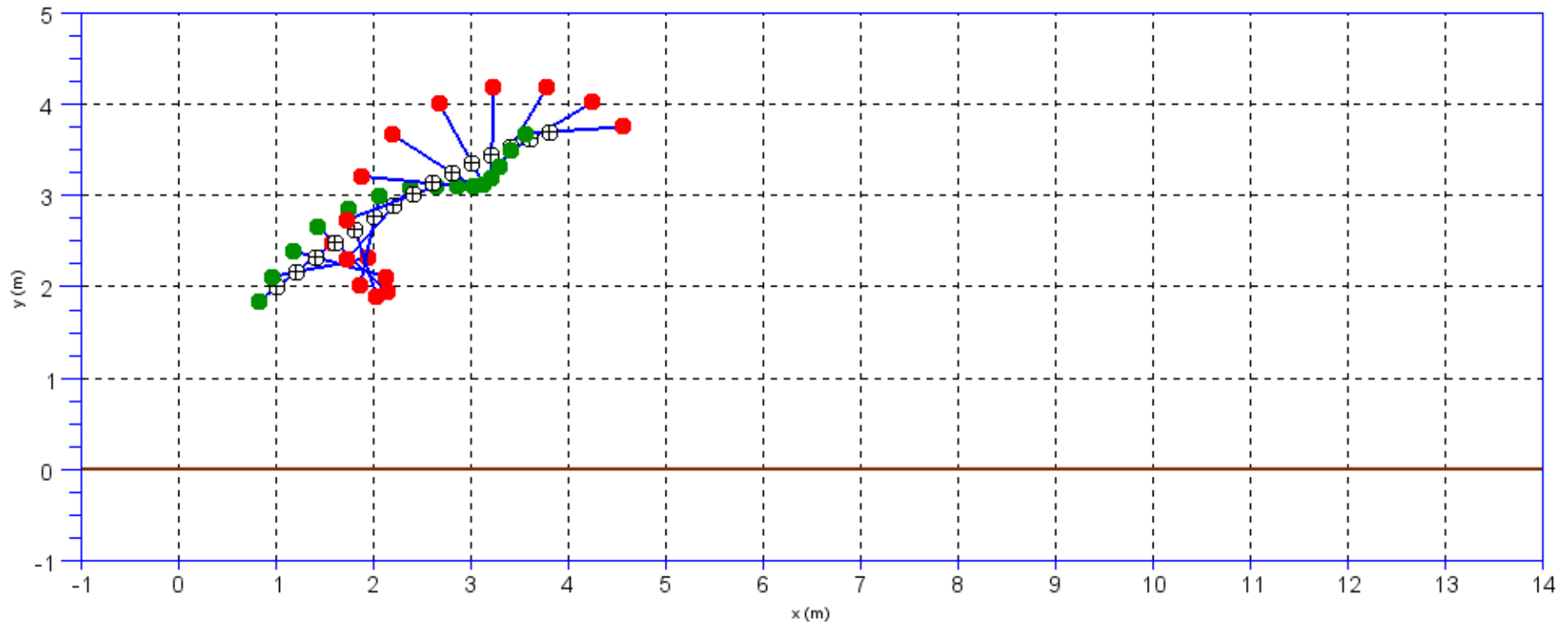
Maths en mouvement : Composition des mouvements



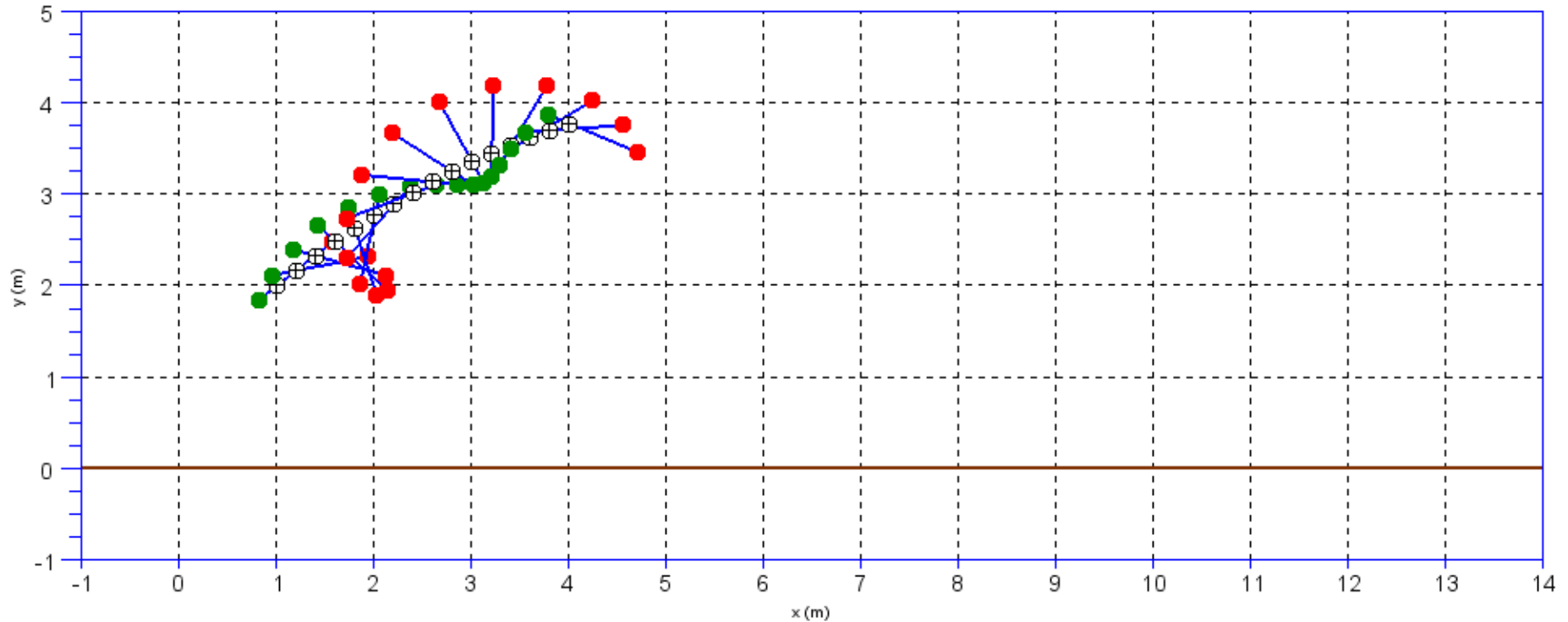
Maths en mouvement : Composition des mouvements



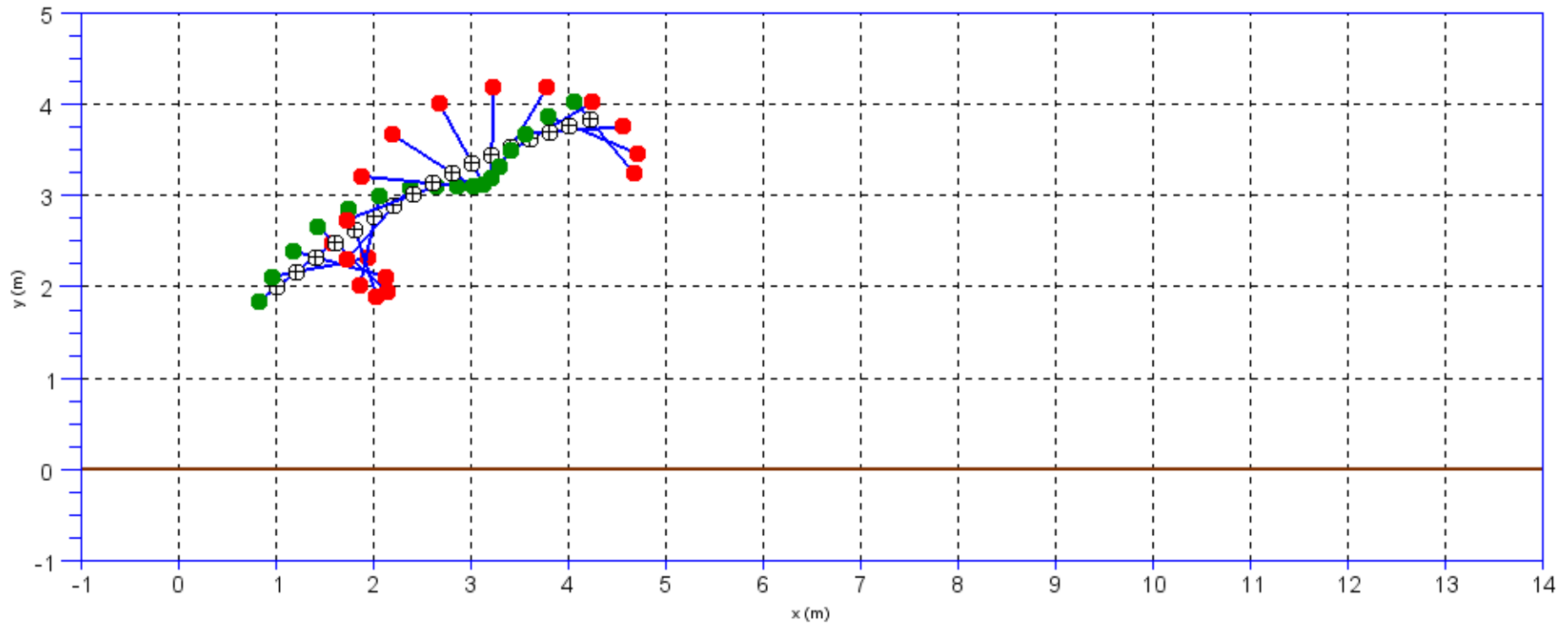
Maths en mouvement : Composition des mouvements



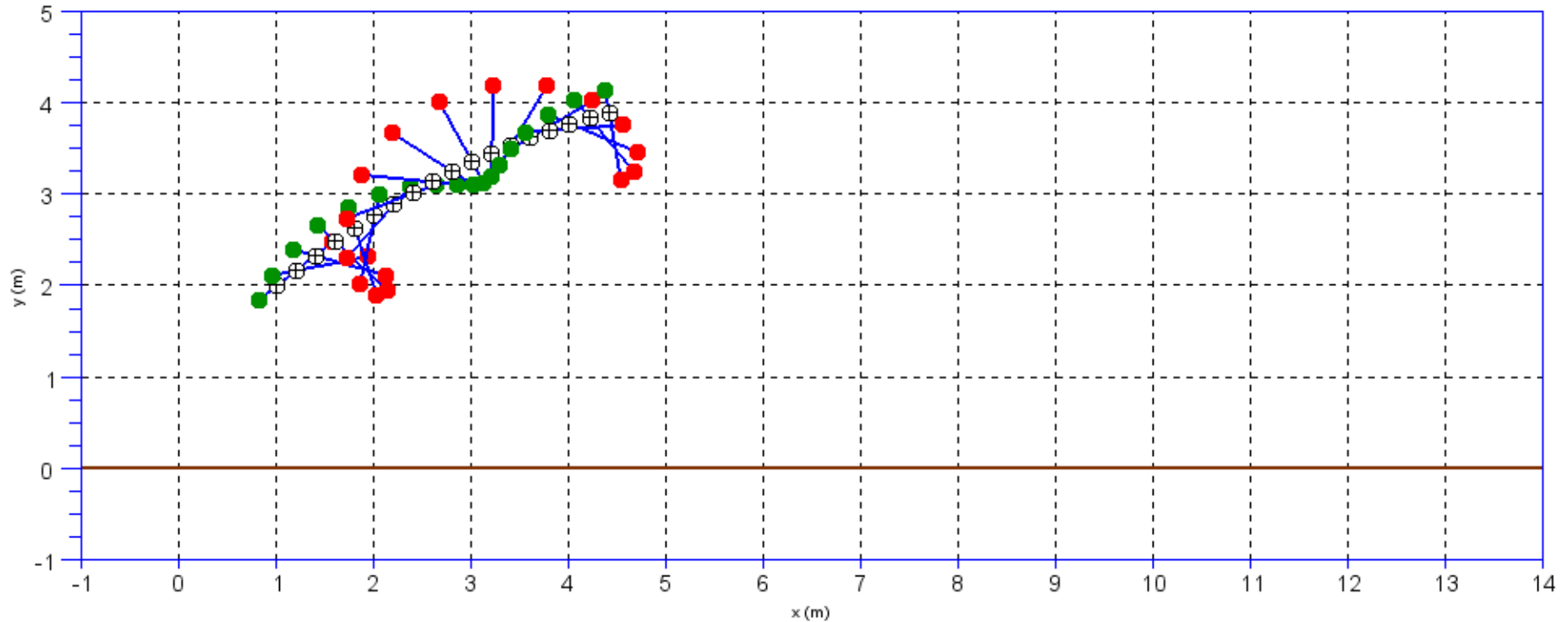
Maths en mouvement : Composition des mouvements



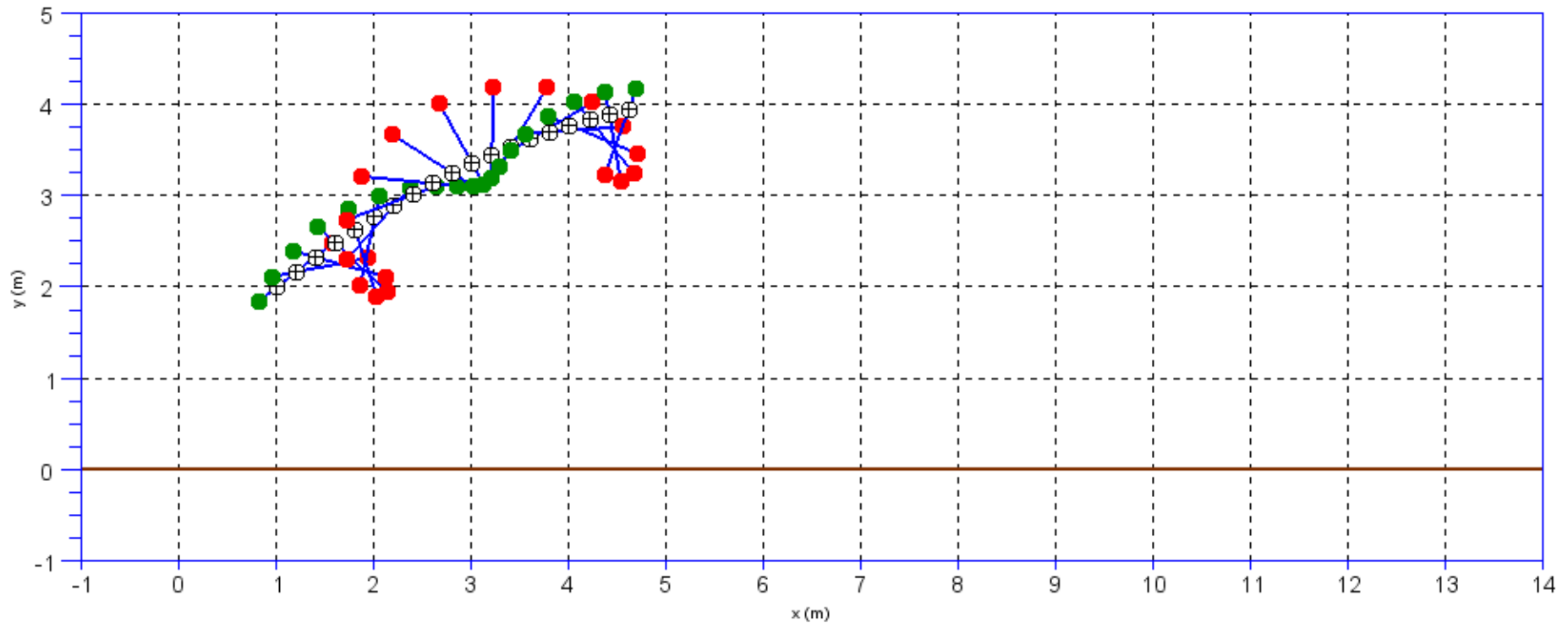
Maths en mouvement : Composition des mouvements



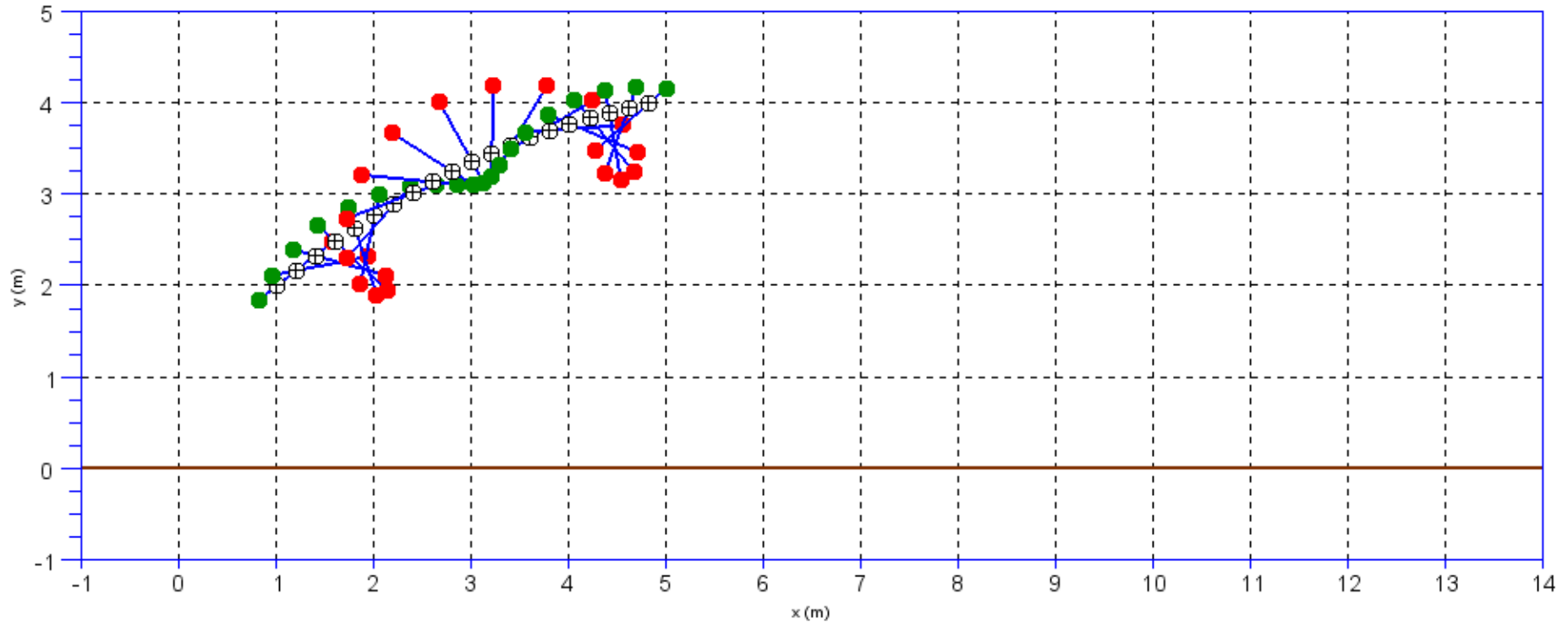
Maths en mouvement : Composition des mouvements



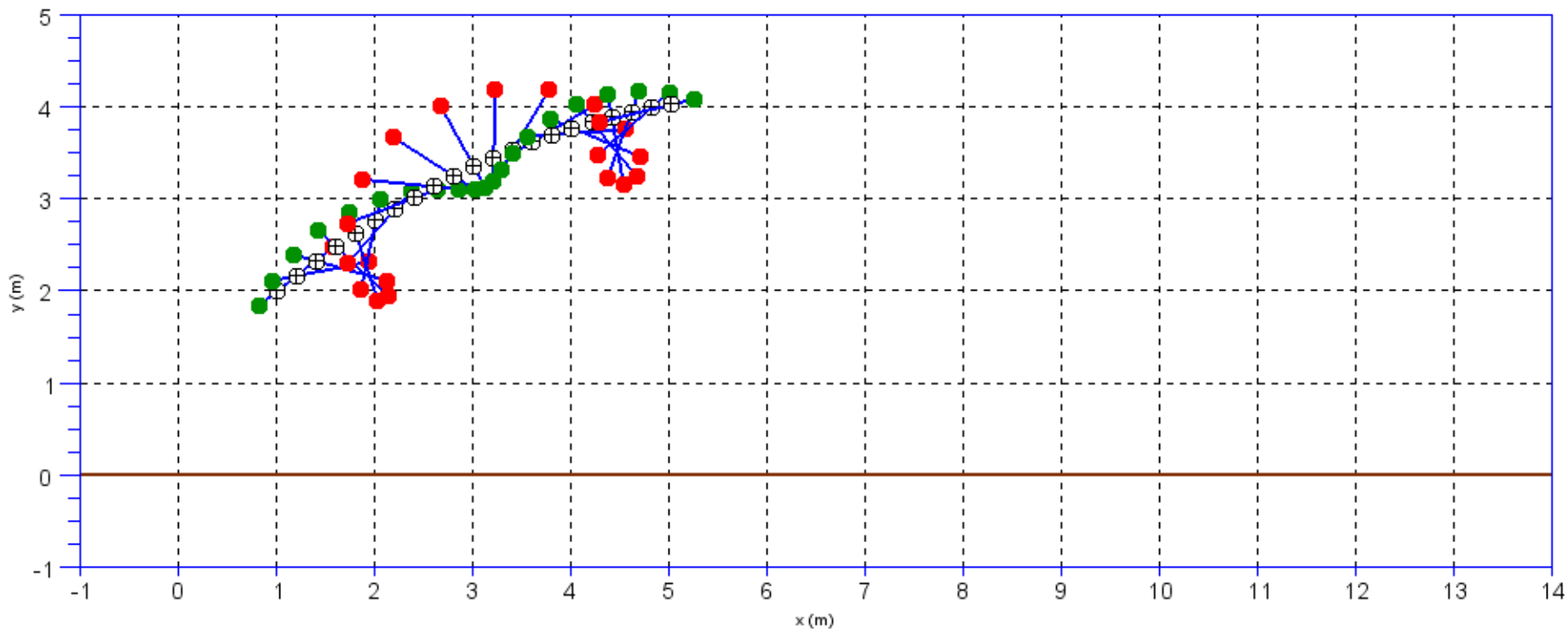
Maths en mouvement : Composition des mouvements



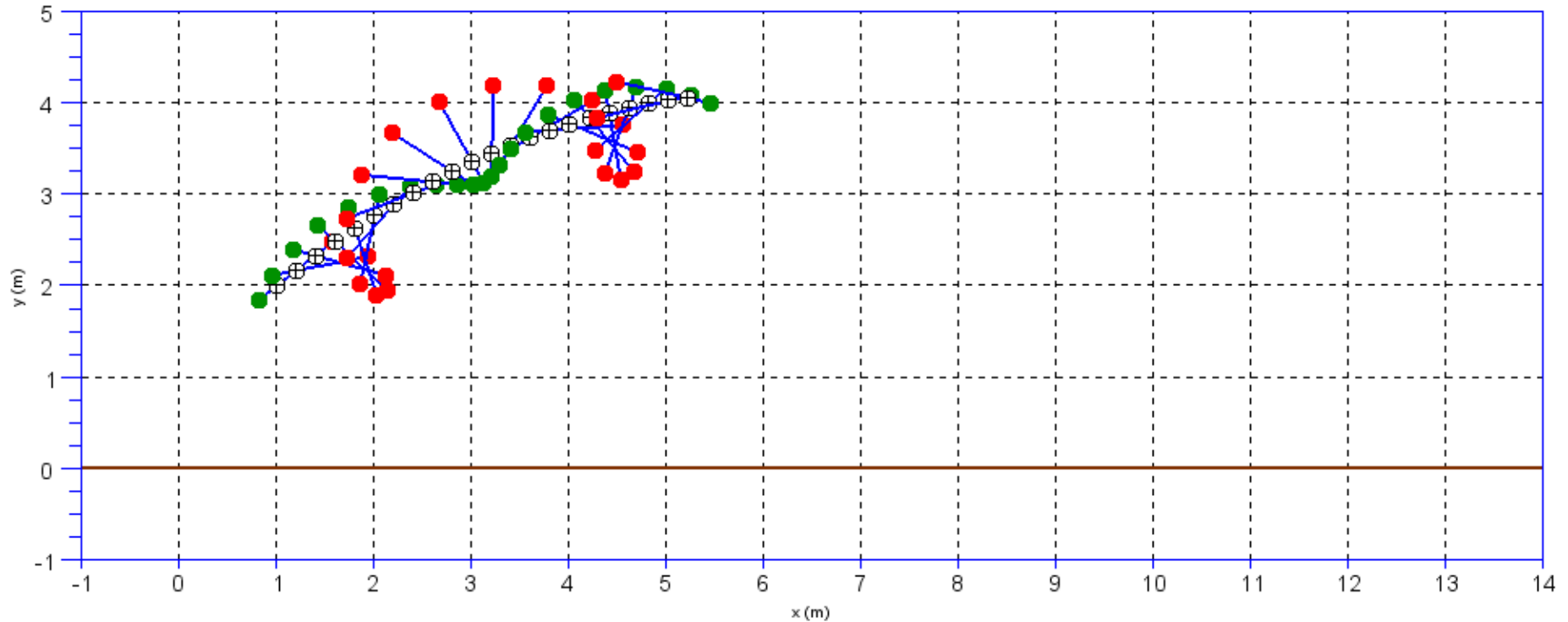
Maths en mouvement : Composition des mouvements



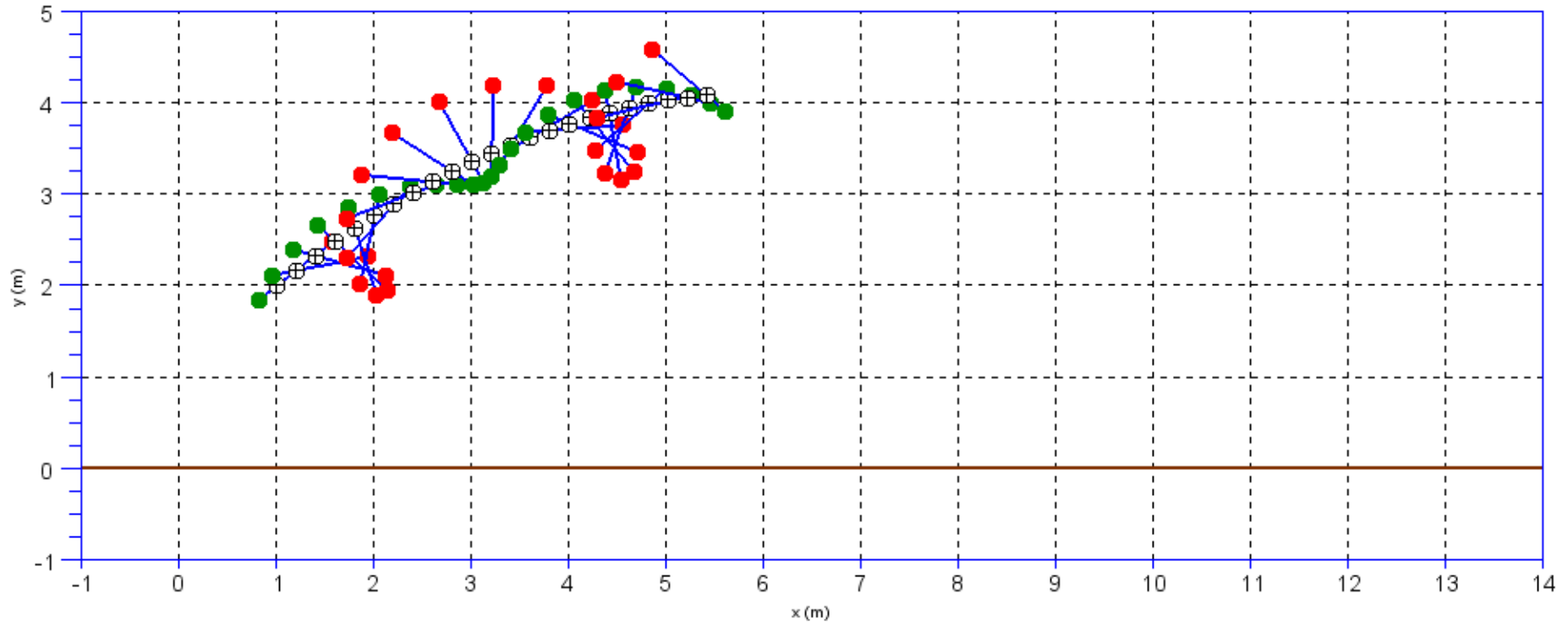
Maths en mouvement : Composition des mouvements



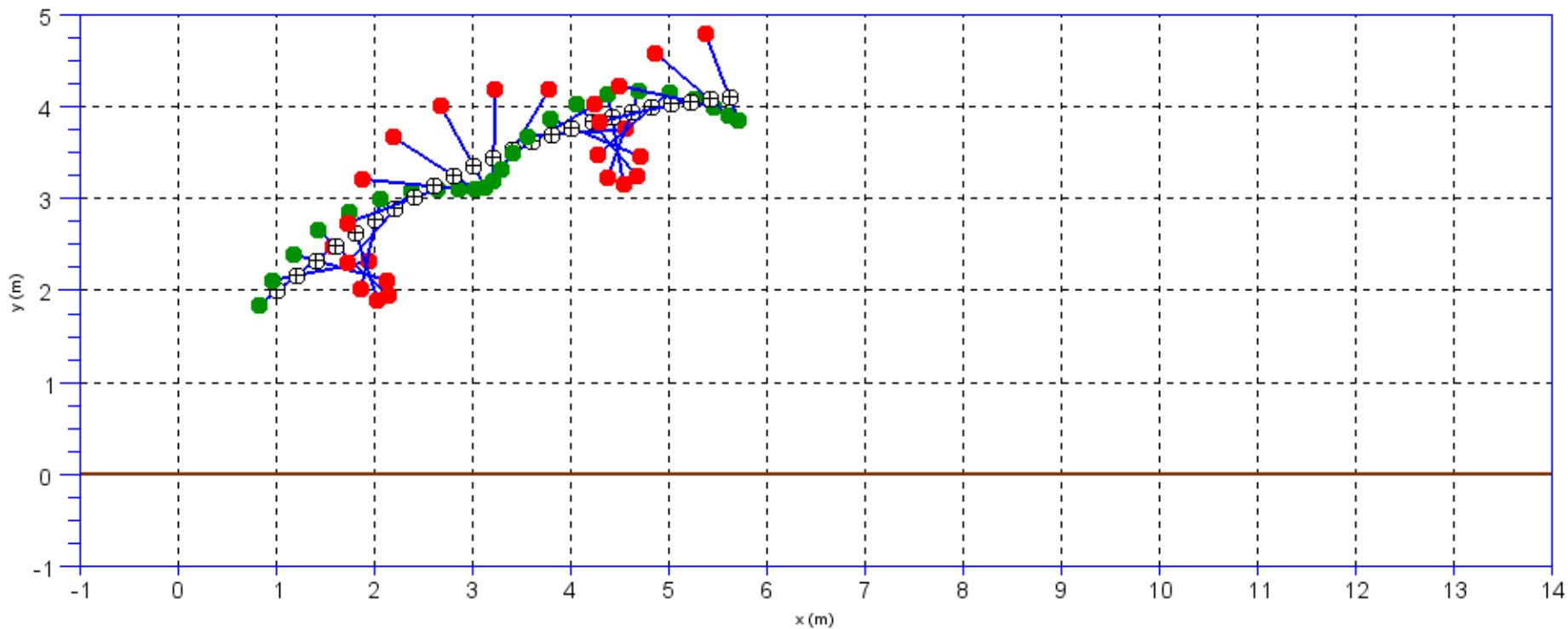
Maths en mouvement : Composition des mouvements



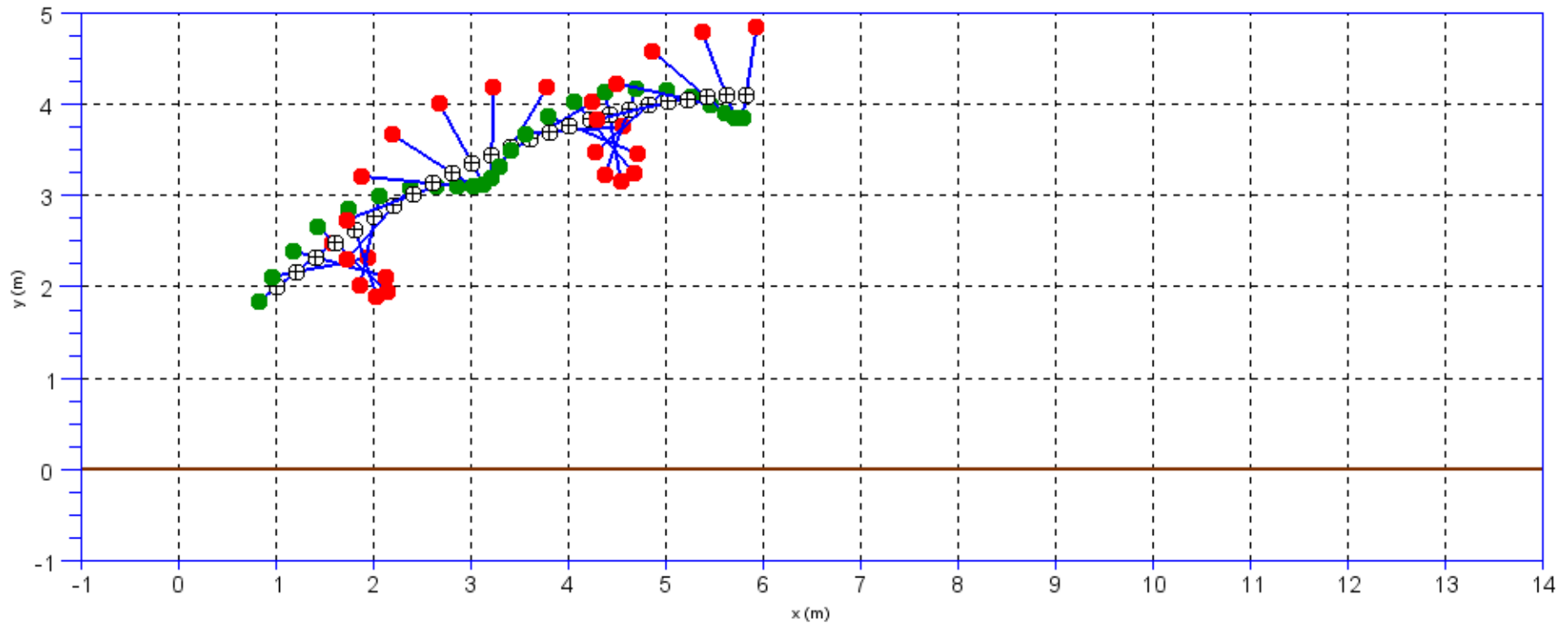
Maths en mouvement : Composition des mouvements



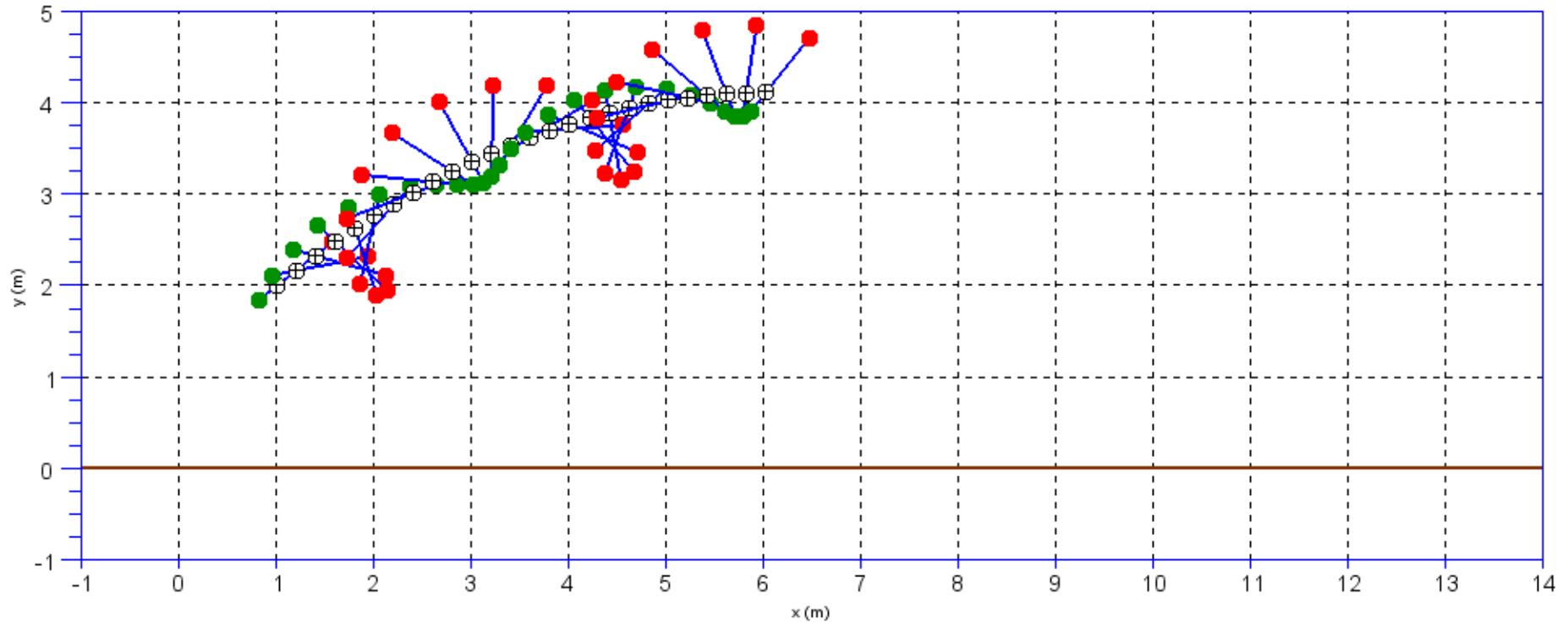
Maths en mouvement : Composition des mouvements



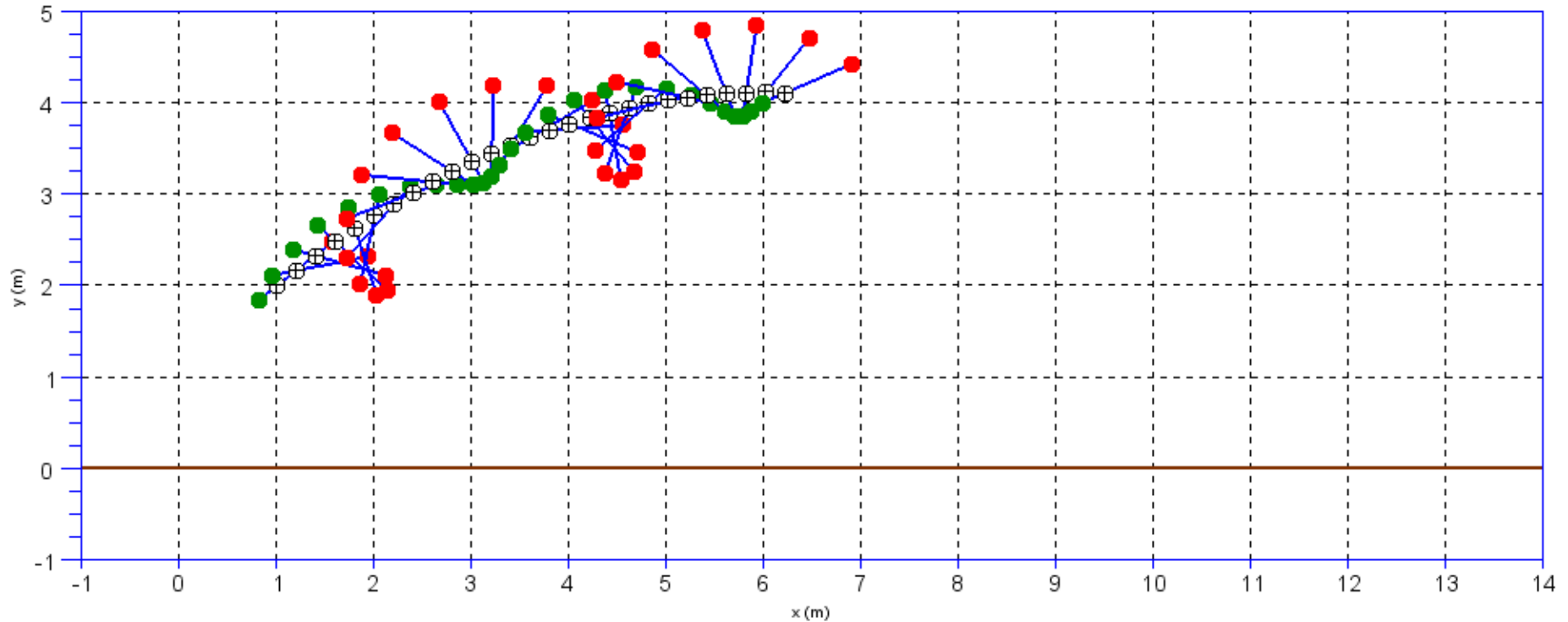
Maths en mouvement : Composition des mouvements



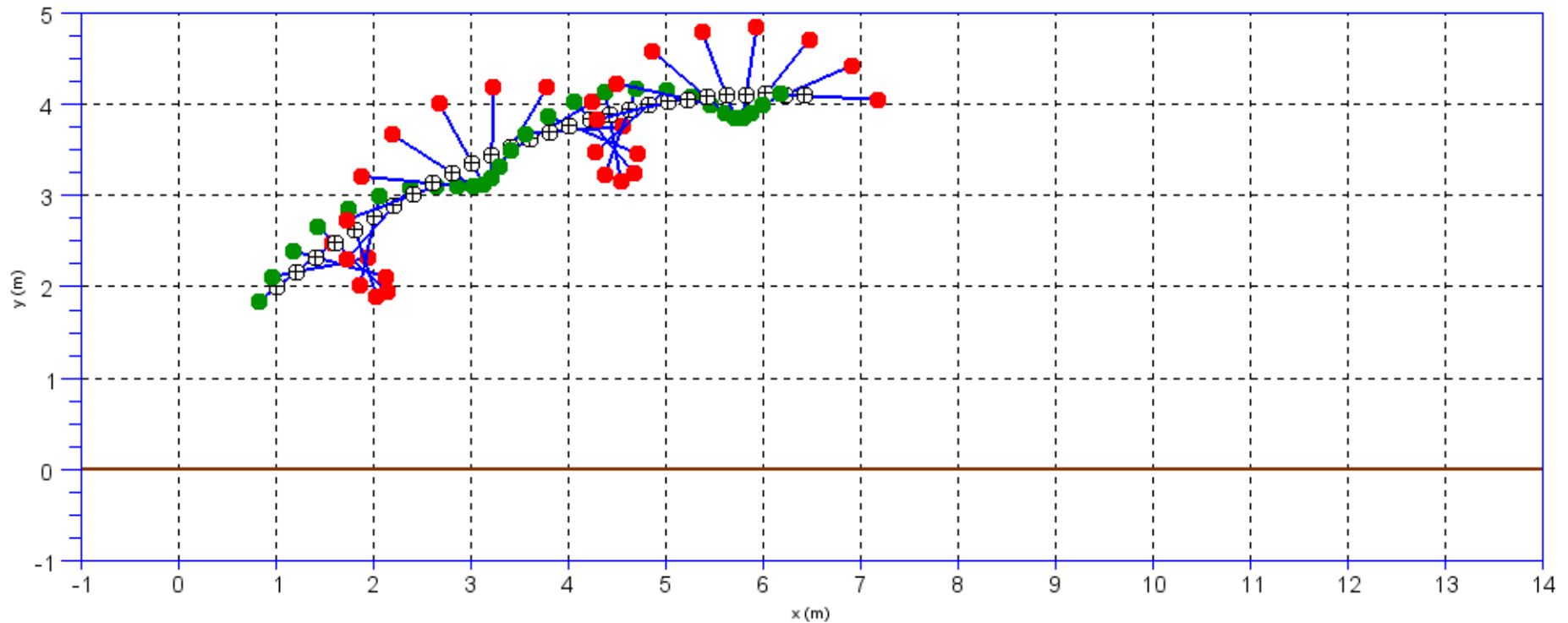
Maths en mouvement : Composition des mouvements



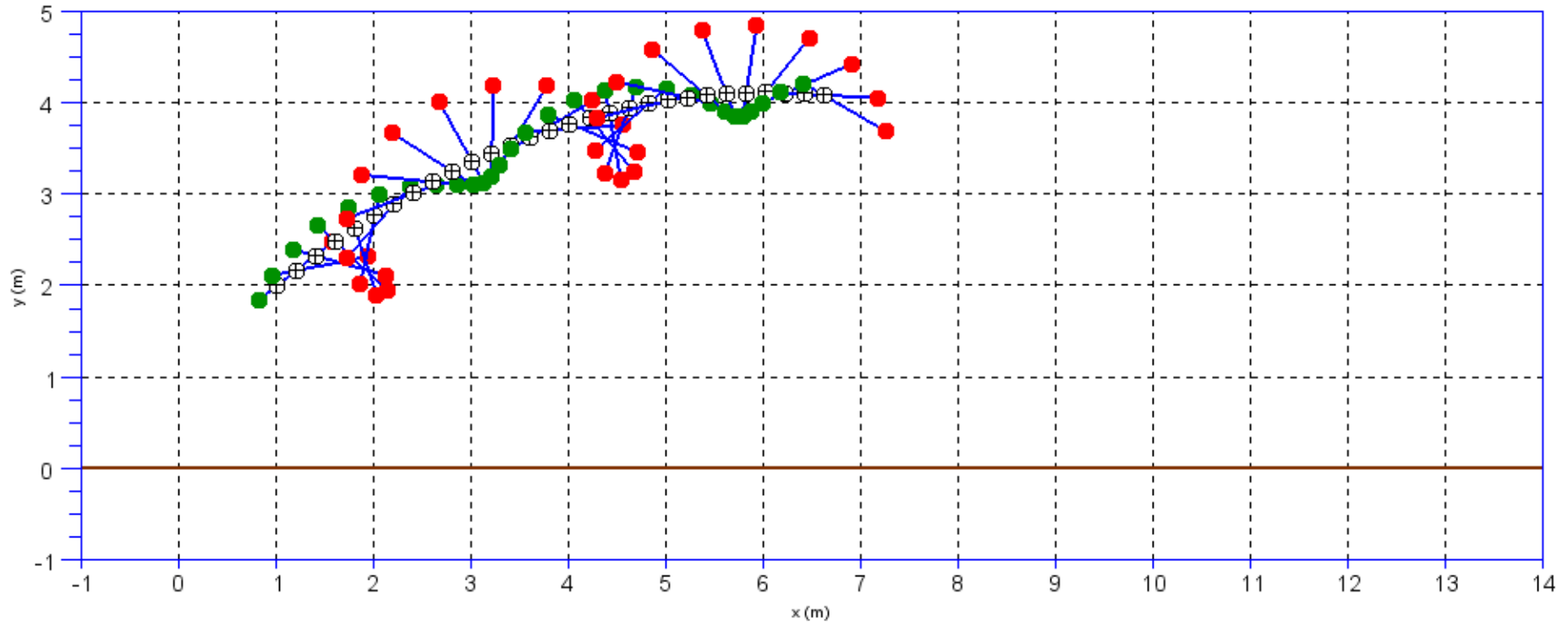
Maths en mouvement : Composition des mouvements



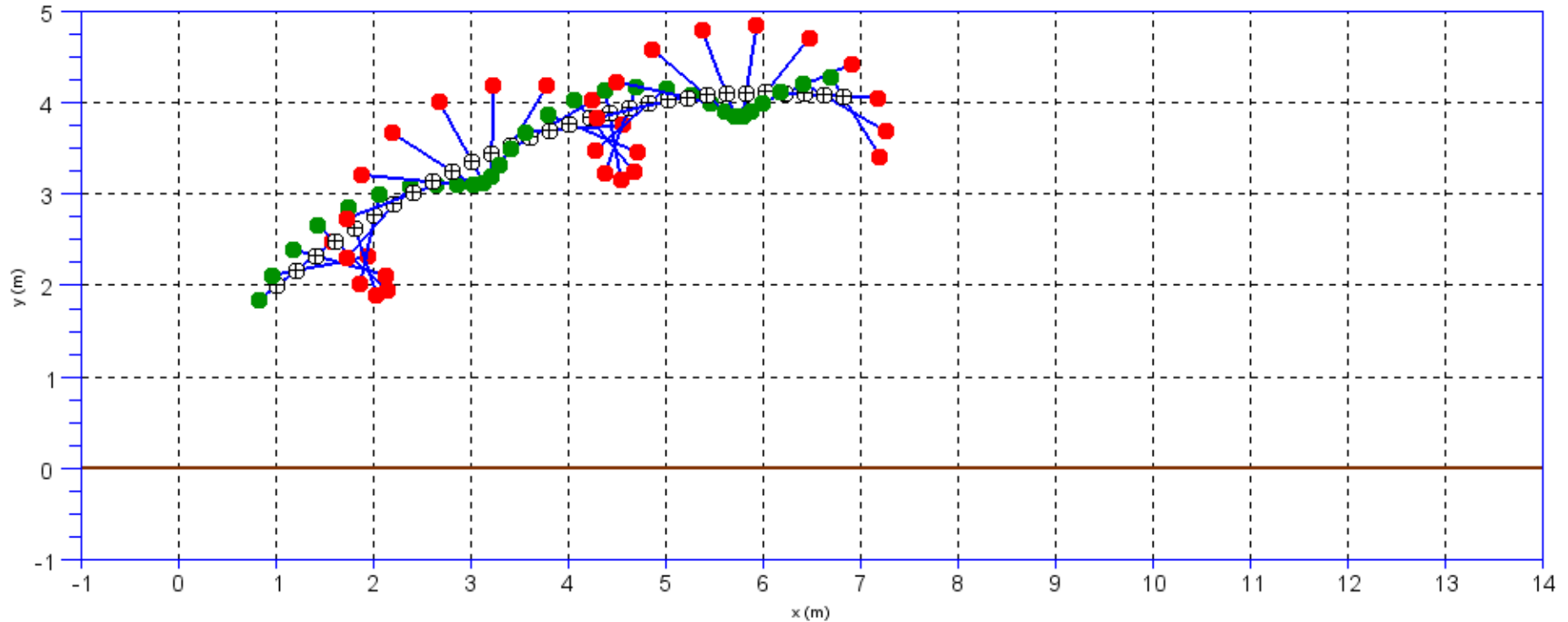
Maths en mouvement : Composition des mouvements



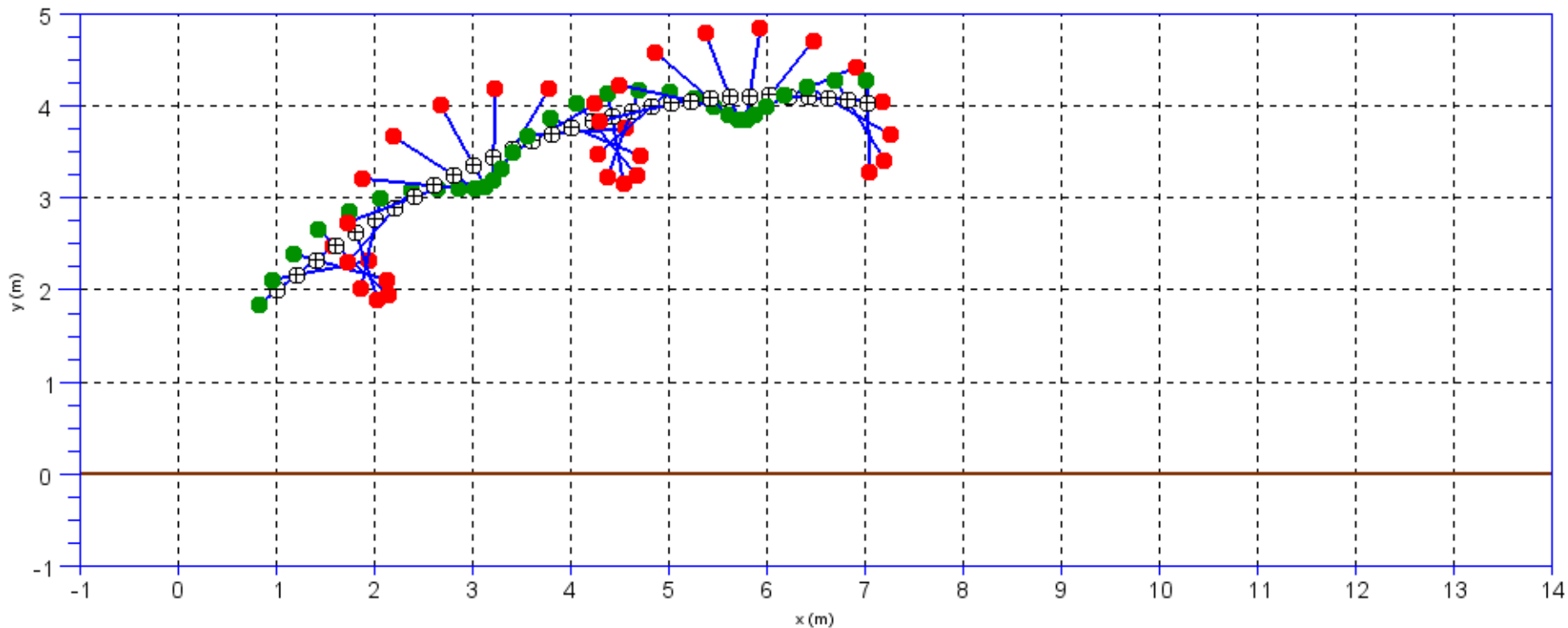
Maths en mouvement : Composition des mouvements



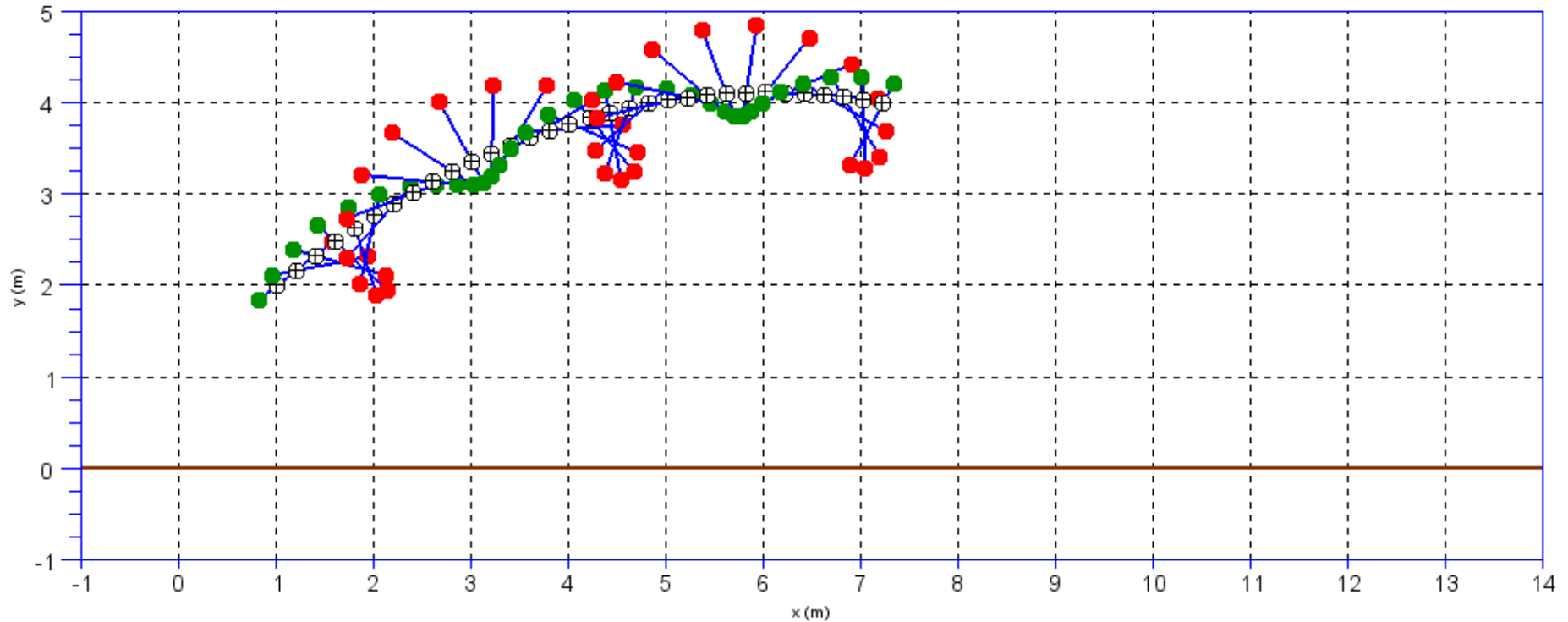
Maths en mouvement : Composition des mouvements



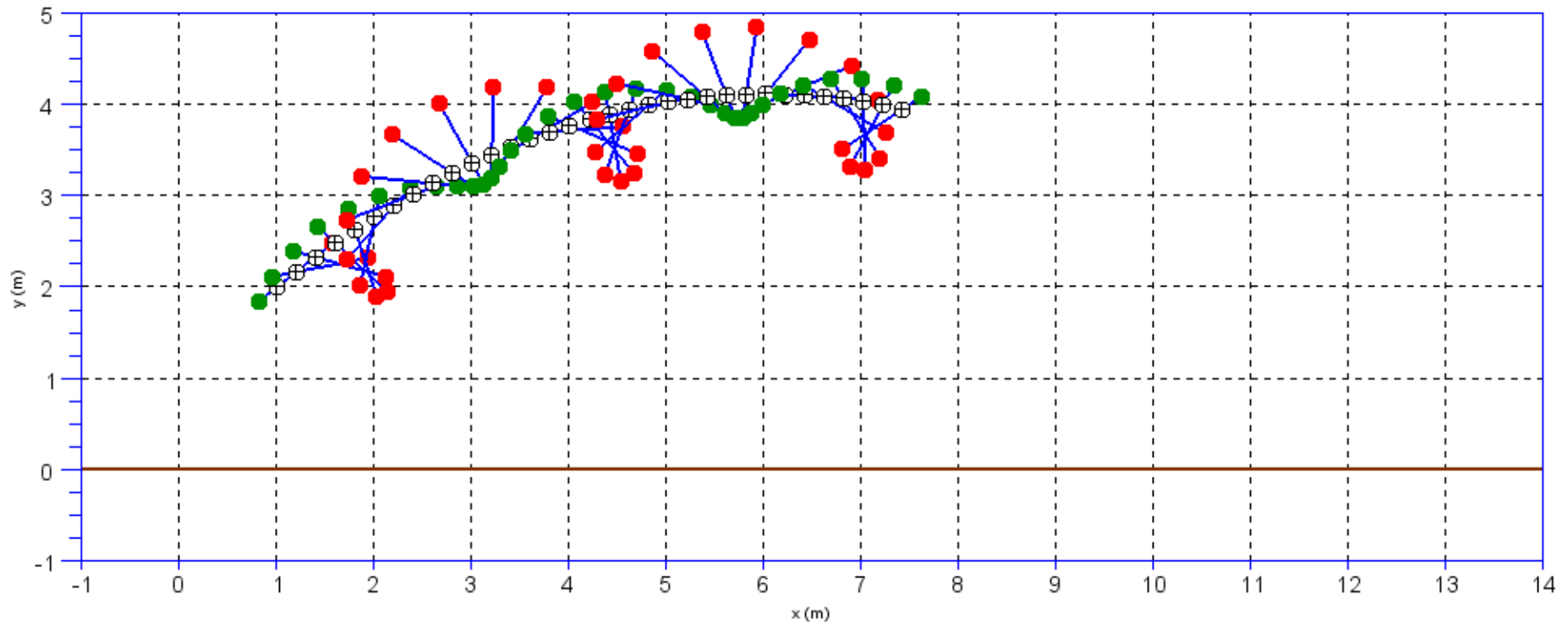
Maths en mouvement : Composition des mouvements



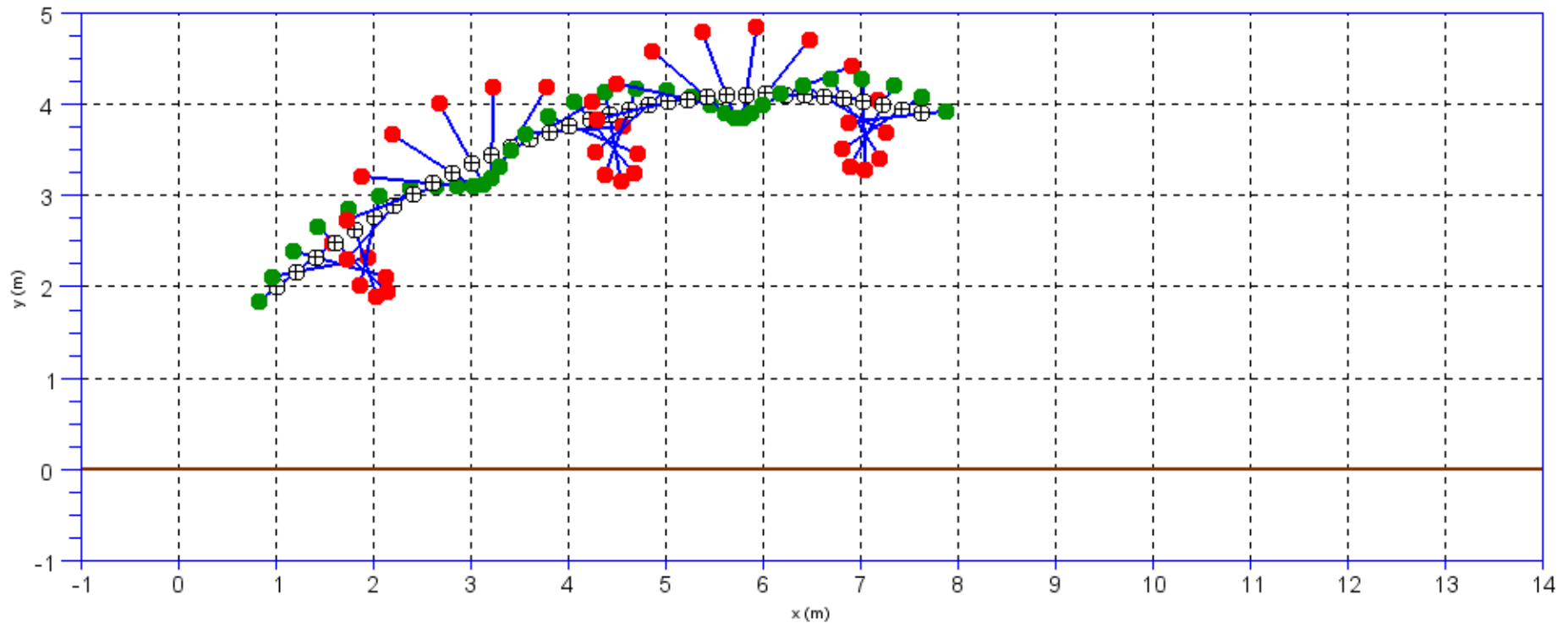
Maths en mouvement : Composition des mouvements



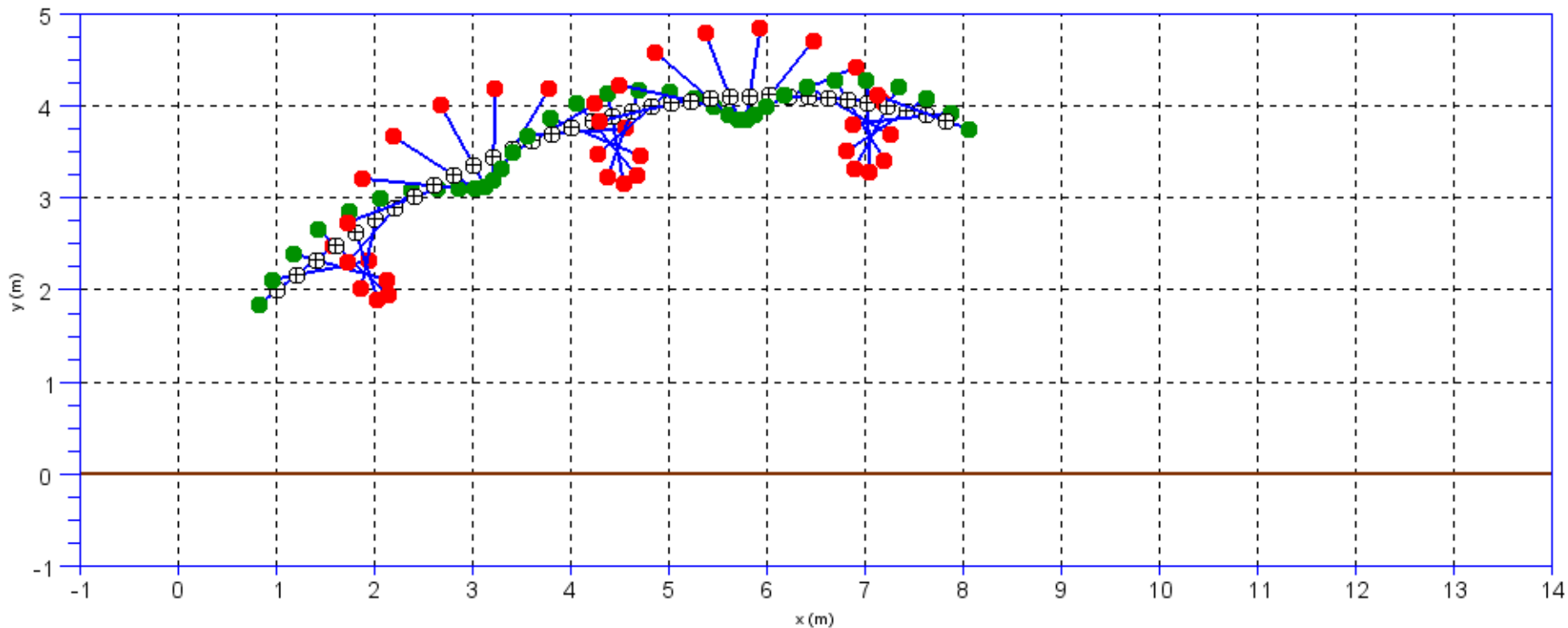
Maths en mouvement : Composition des mouvements



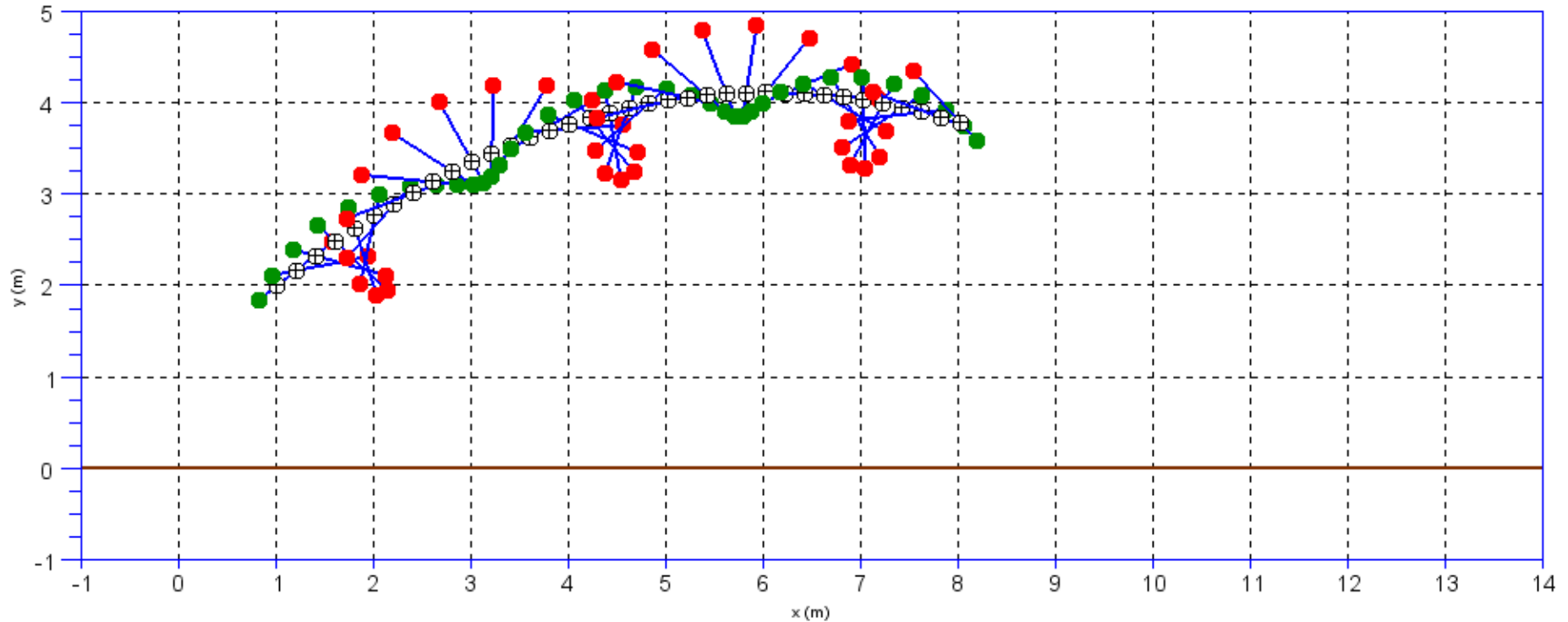
Maths en mouvement : Composition des mouvements



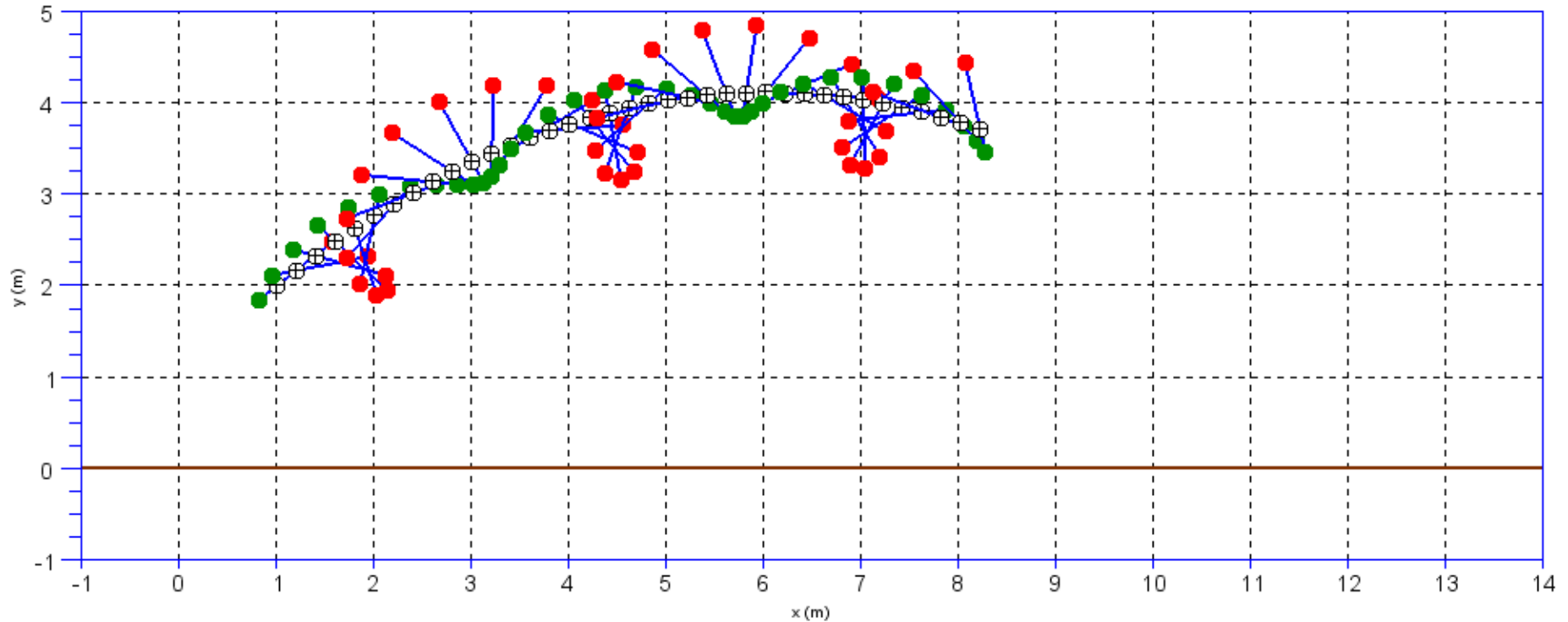
Maths en mouvement : Composition des mouvements



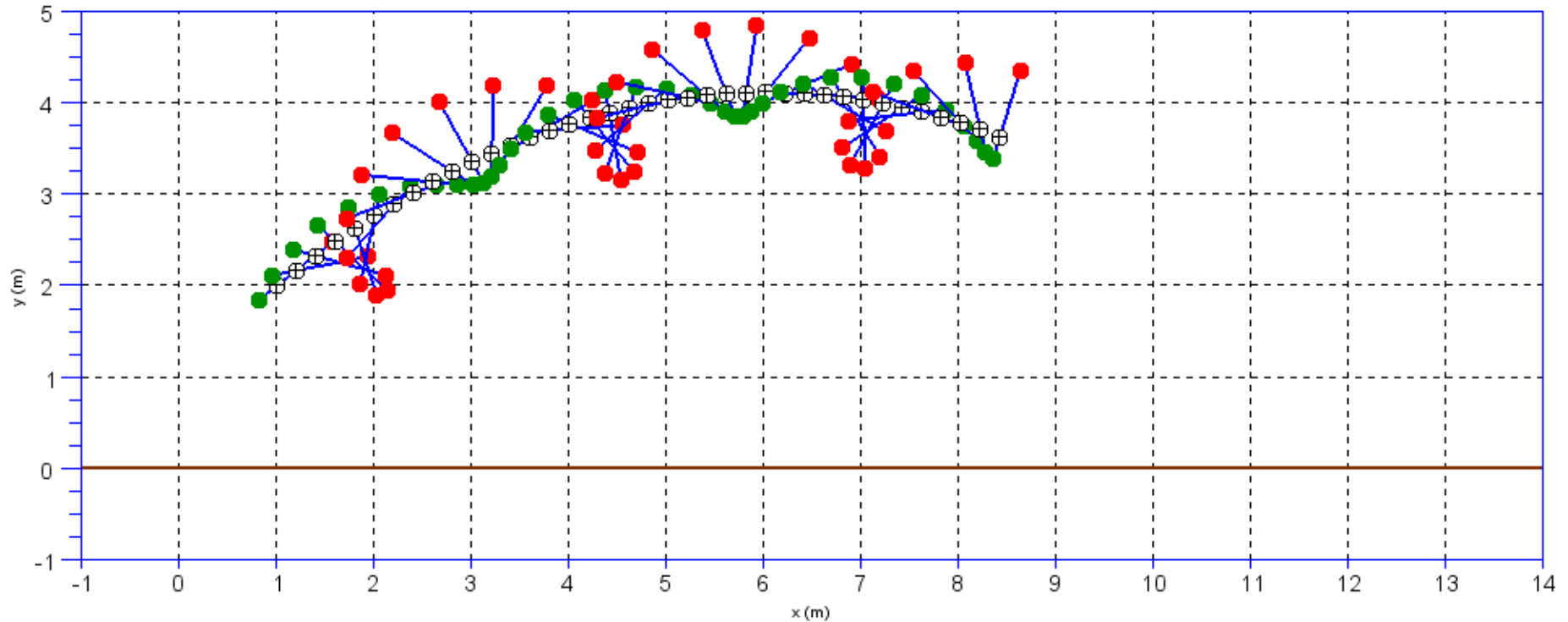
Maths en mouvement : Composition des mouvements



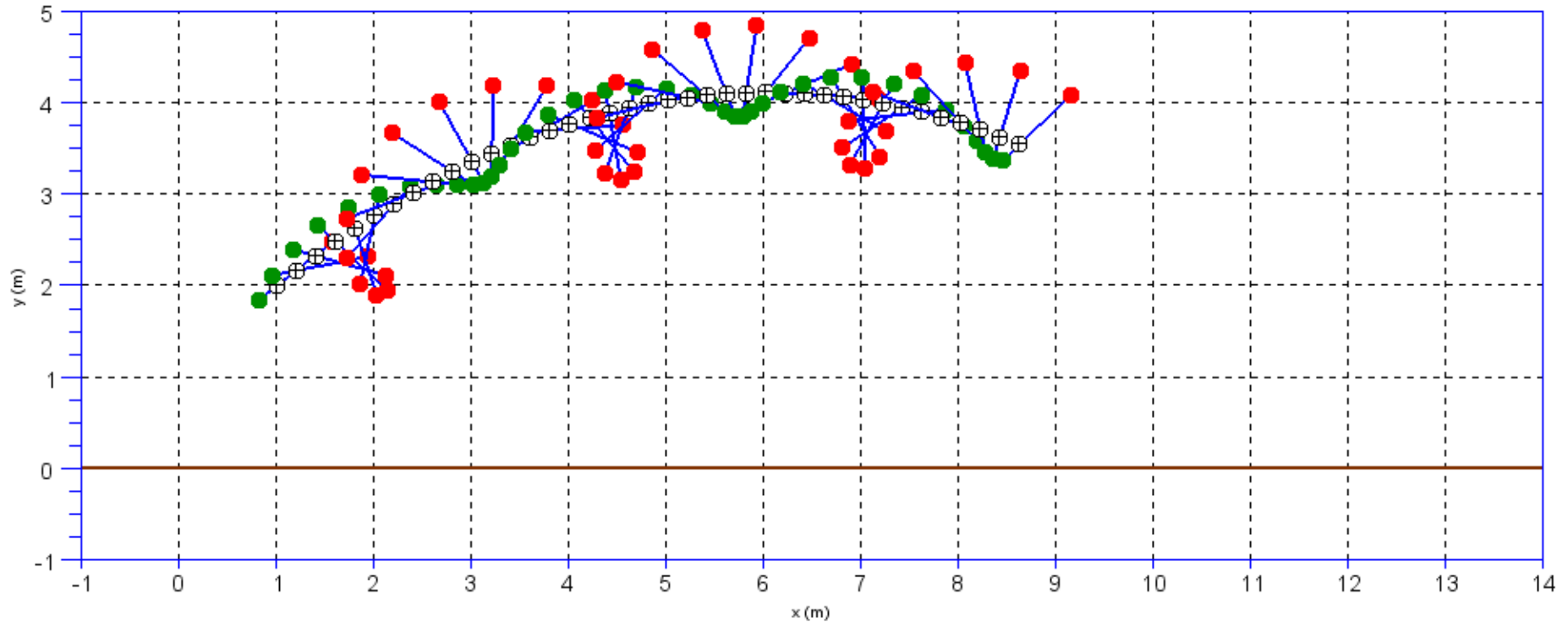
Maths en mouvement : Composition des mouvements



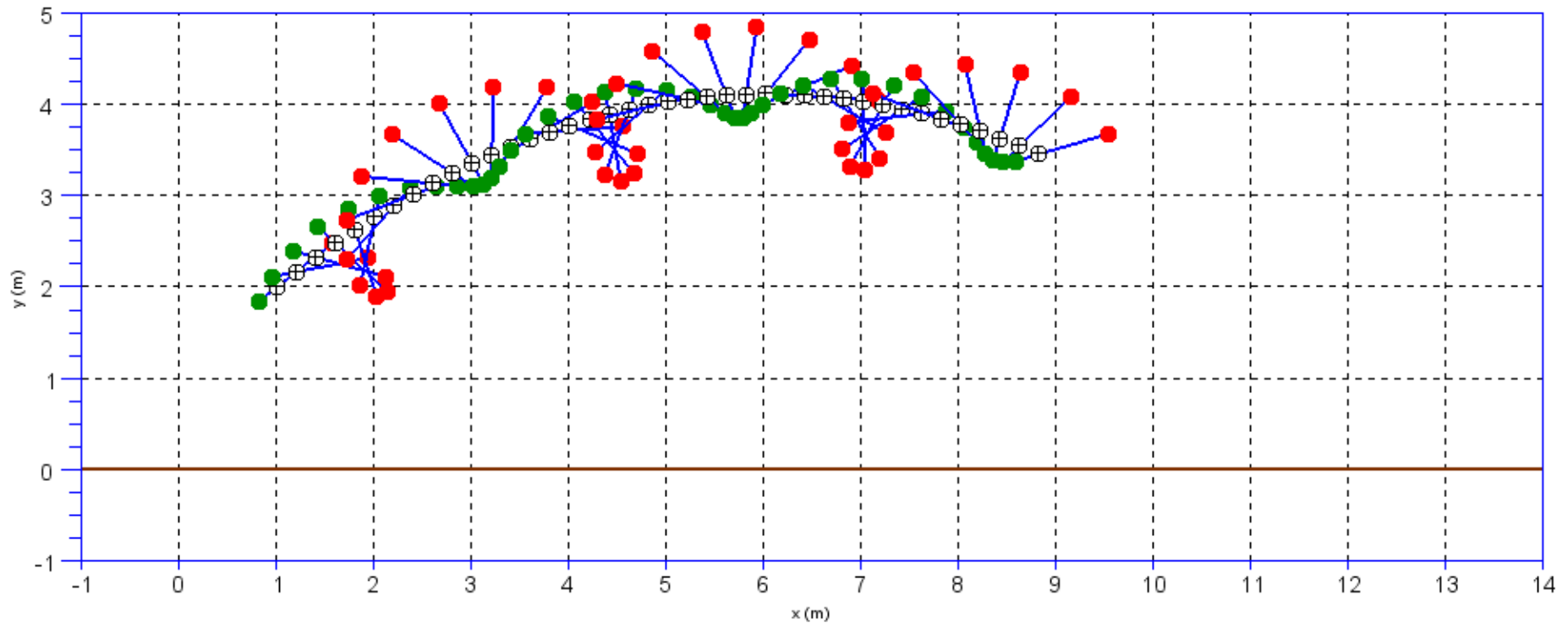
Maths en mouvement : Composition des mouvements



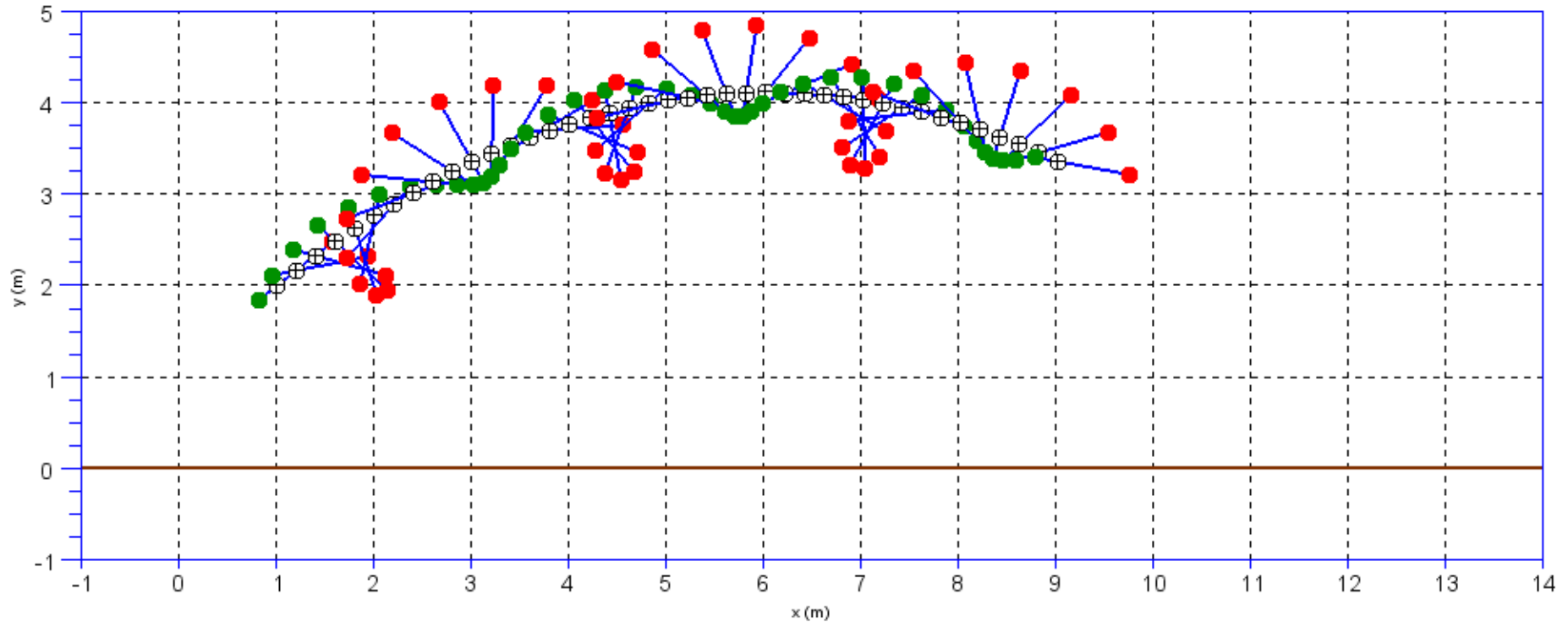
Maths en mouvement : Composition des mouvements



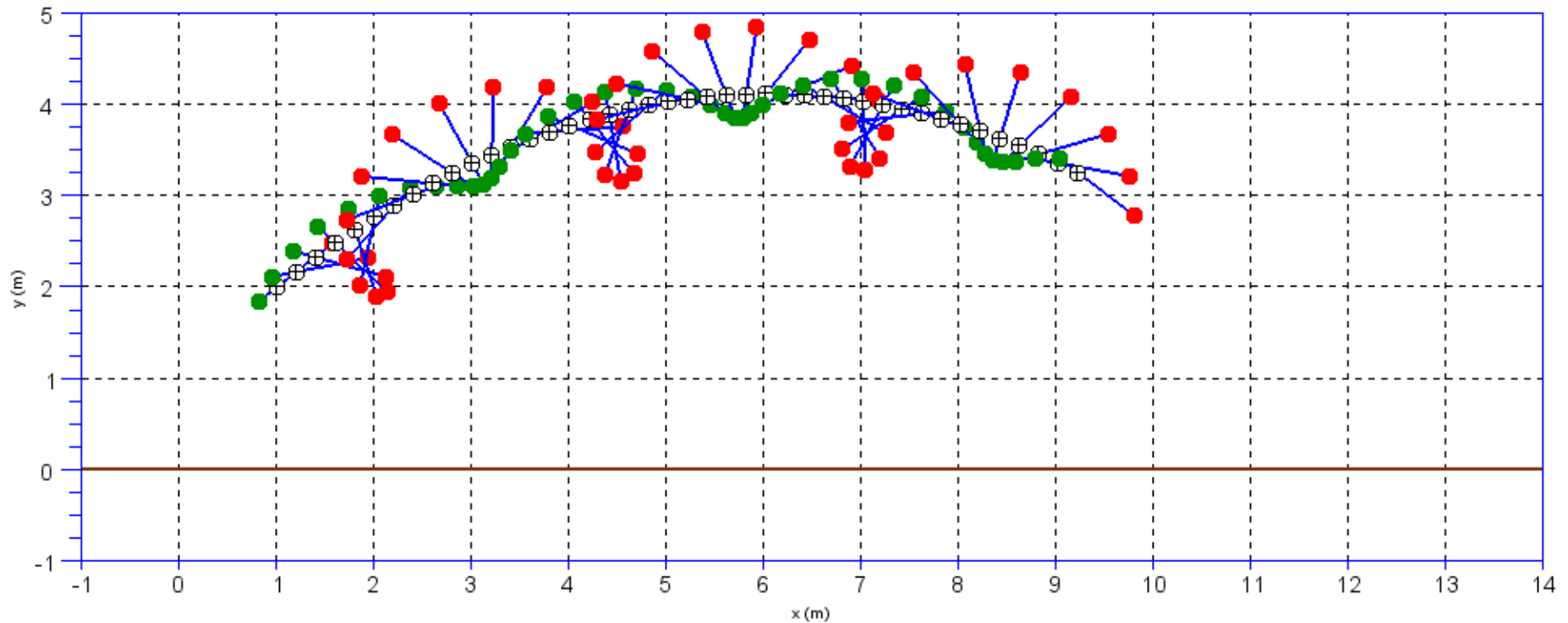
Maths en mouvement : Composition des mouvements



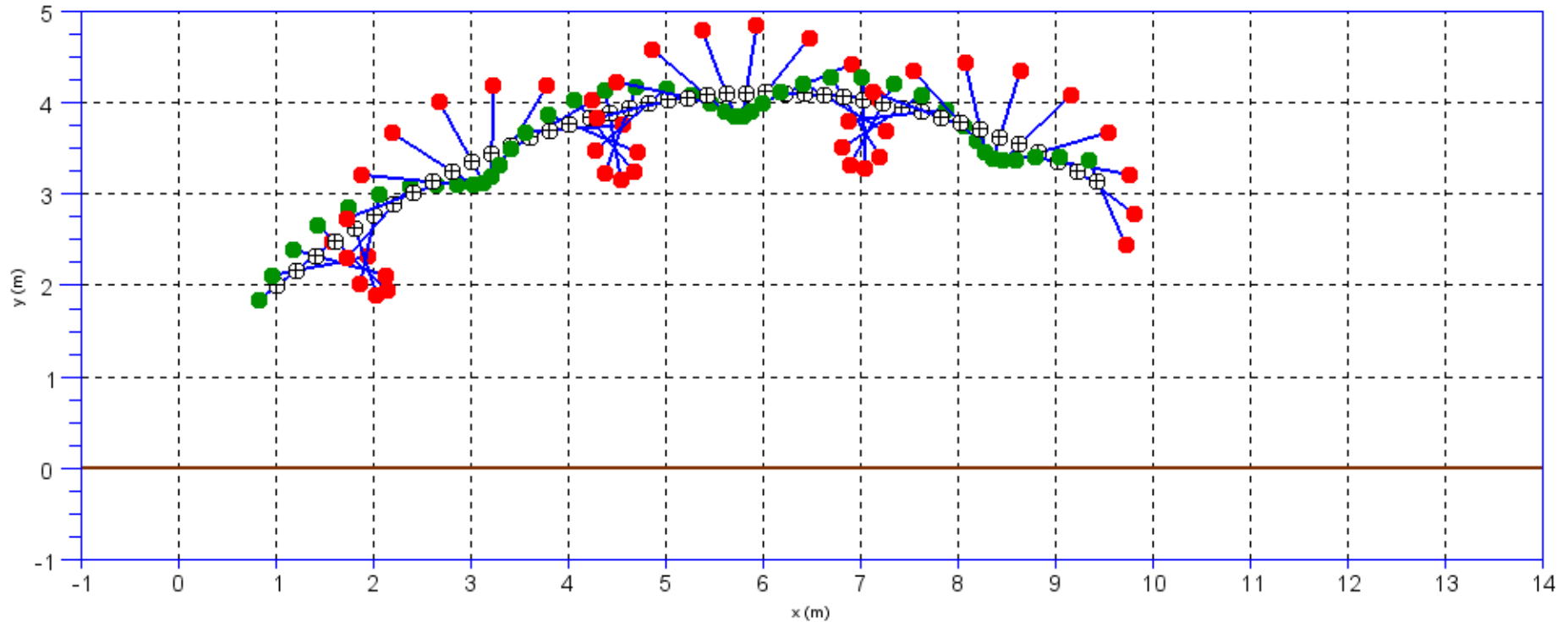
Maths en mouvement : Composition des mouvements



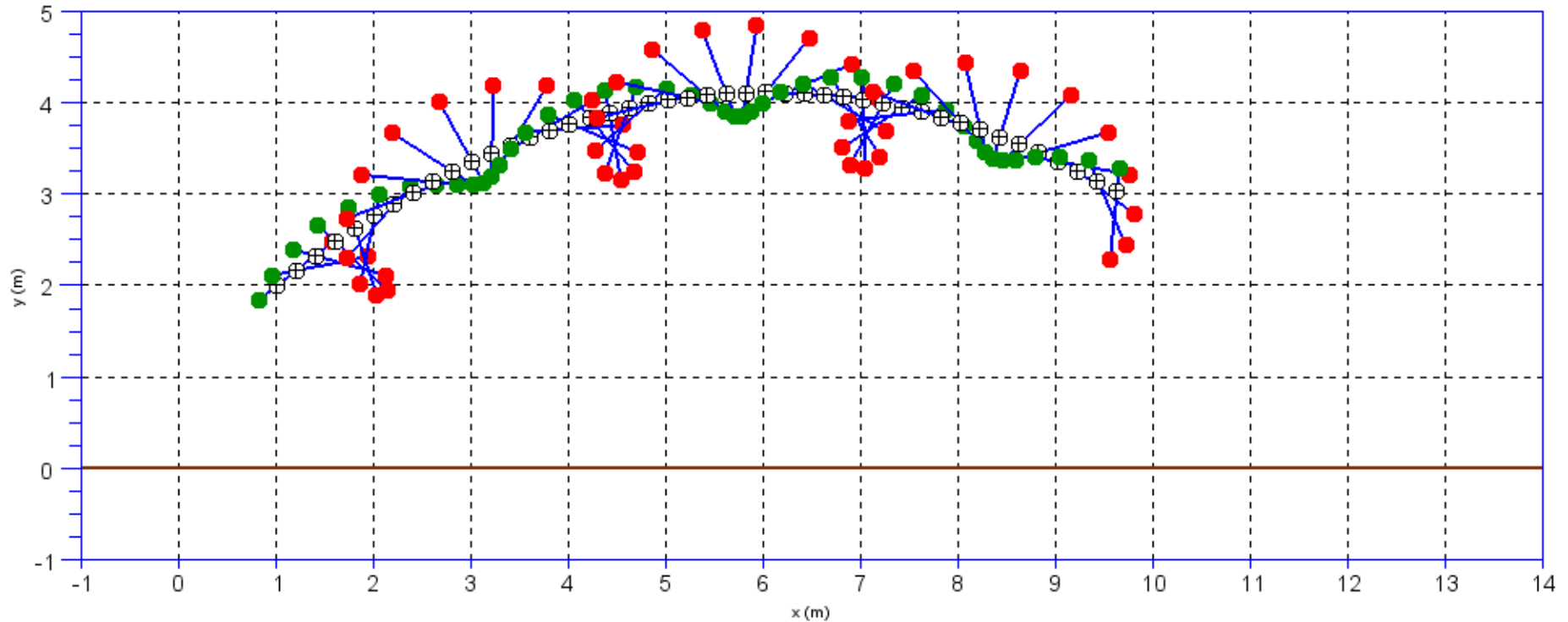
Maths en mouvement : Composition des mouvements



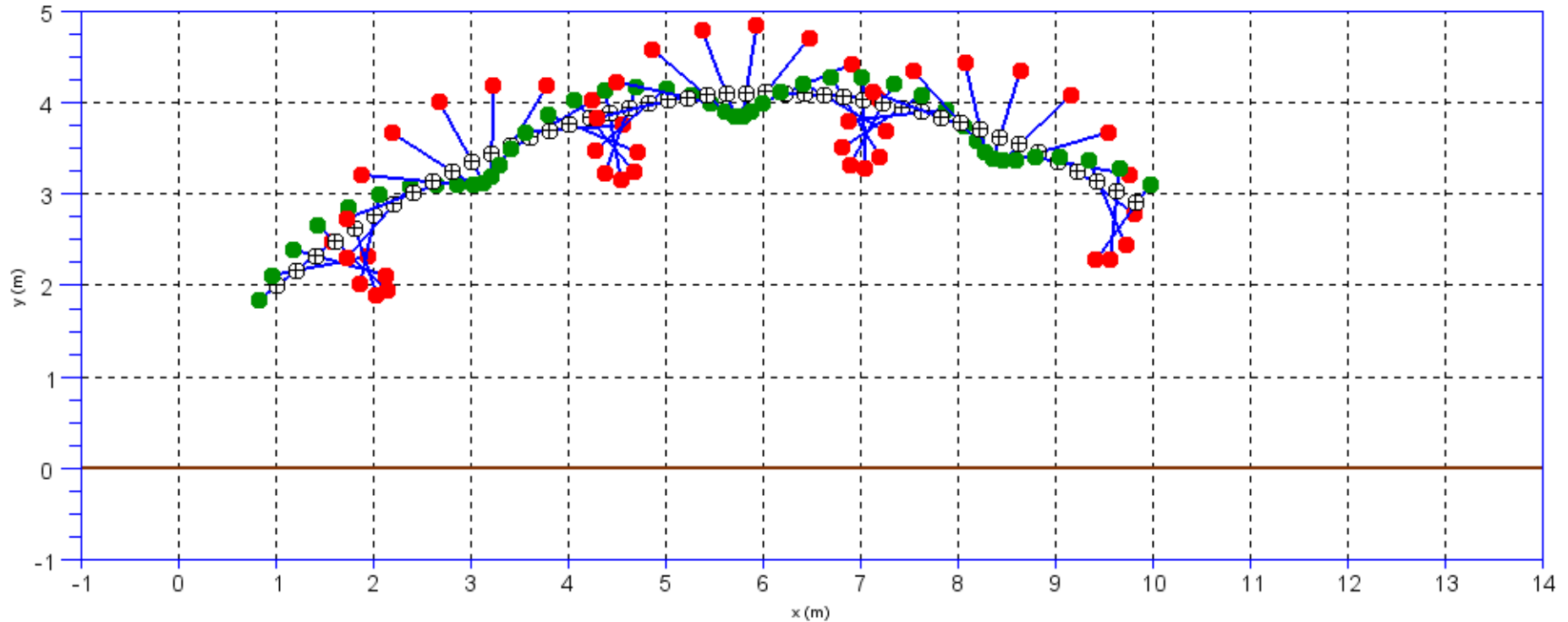
Maths en mouvement : Composition des mouvements



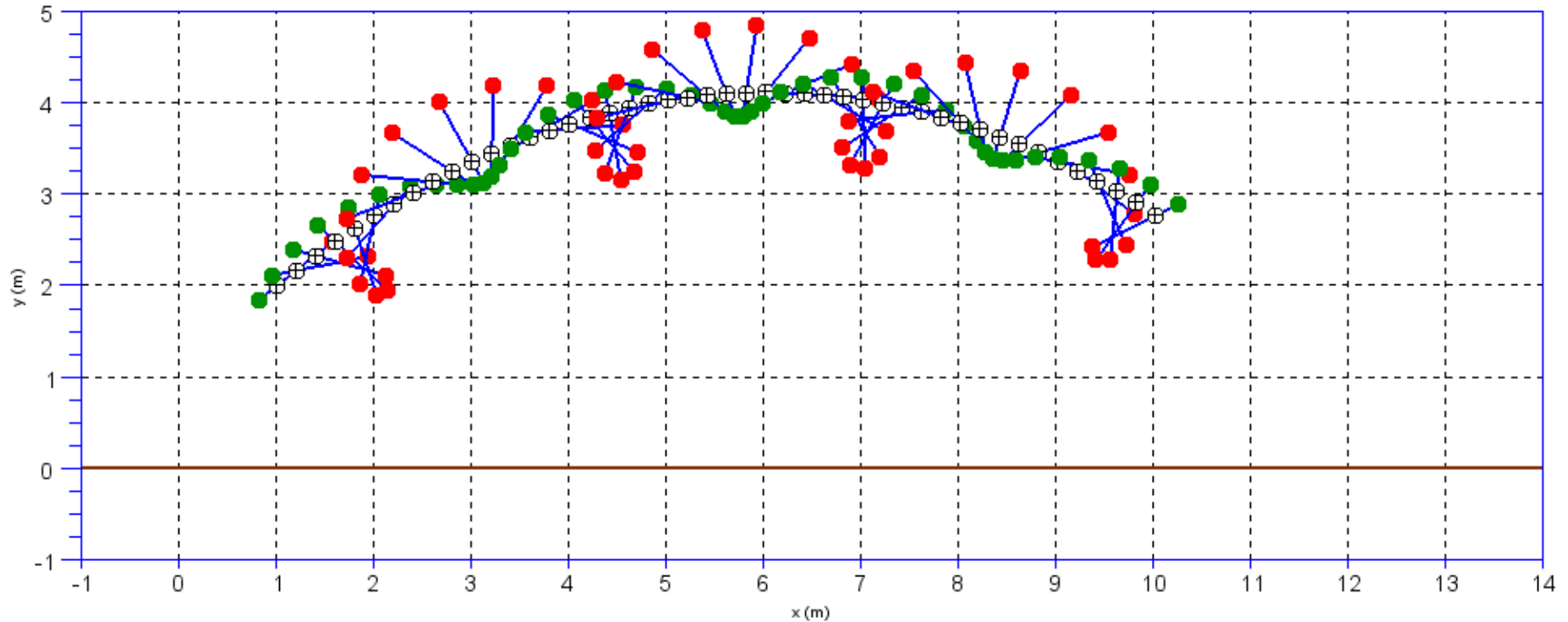
Maths en mouvement : Composition des mouvements



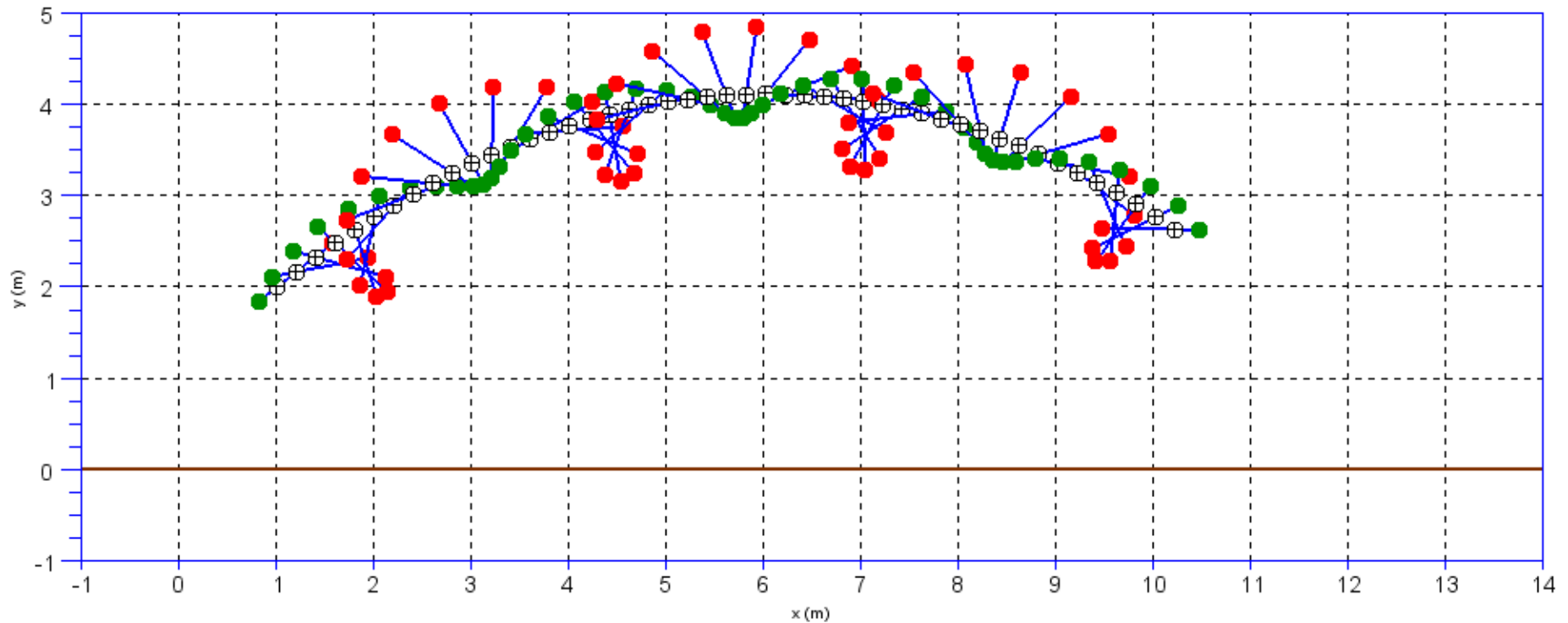
Maths en mouvement : Composition des mouvements



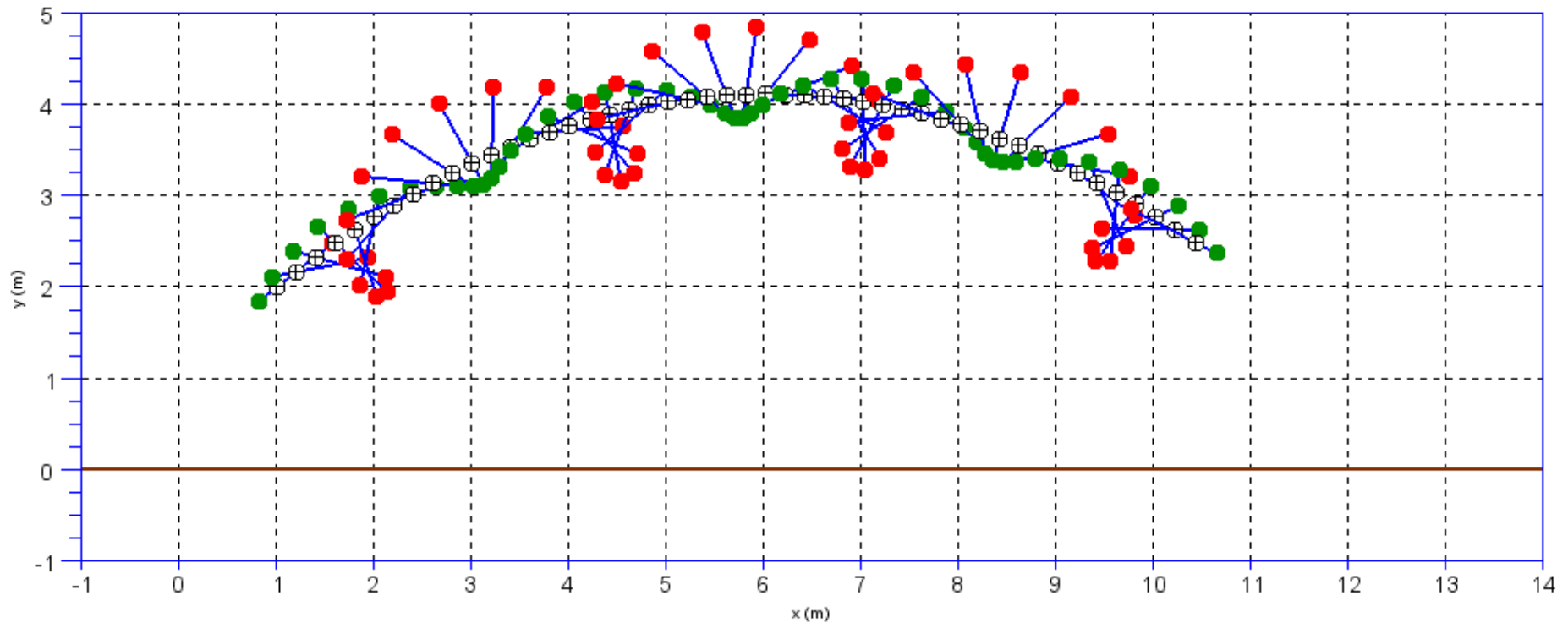
Maths en mouvement : Composition des mouvements



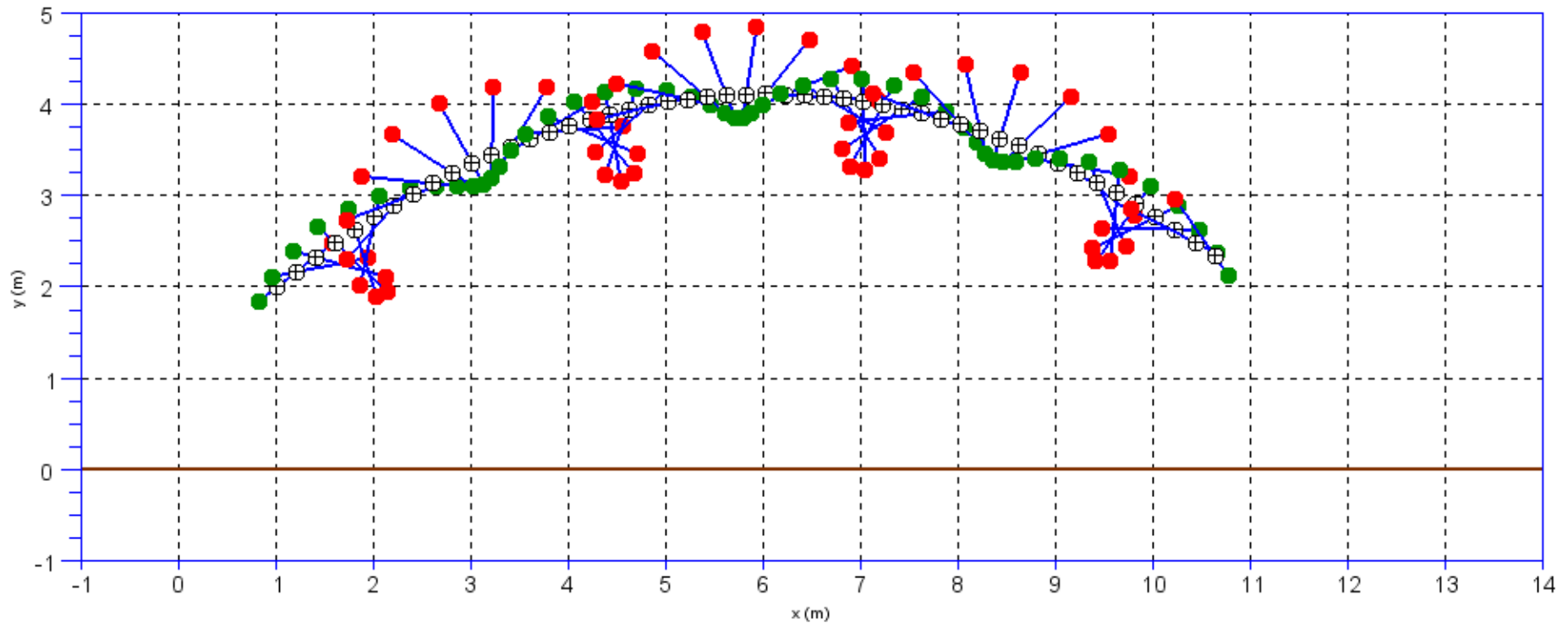
Maths en mouvement : Composition des mouvements



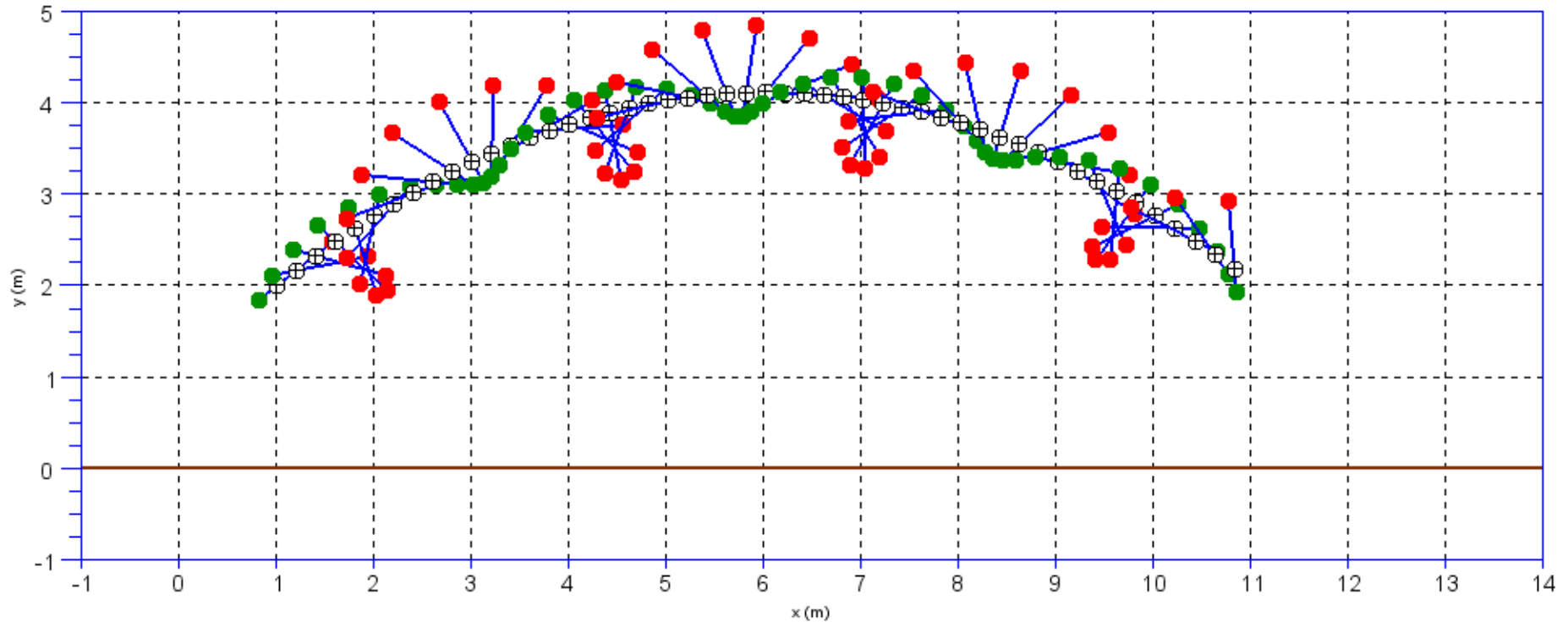
Maths en mouvement : Composition des mouvements



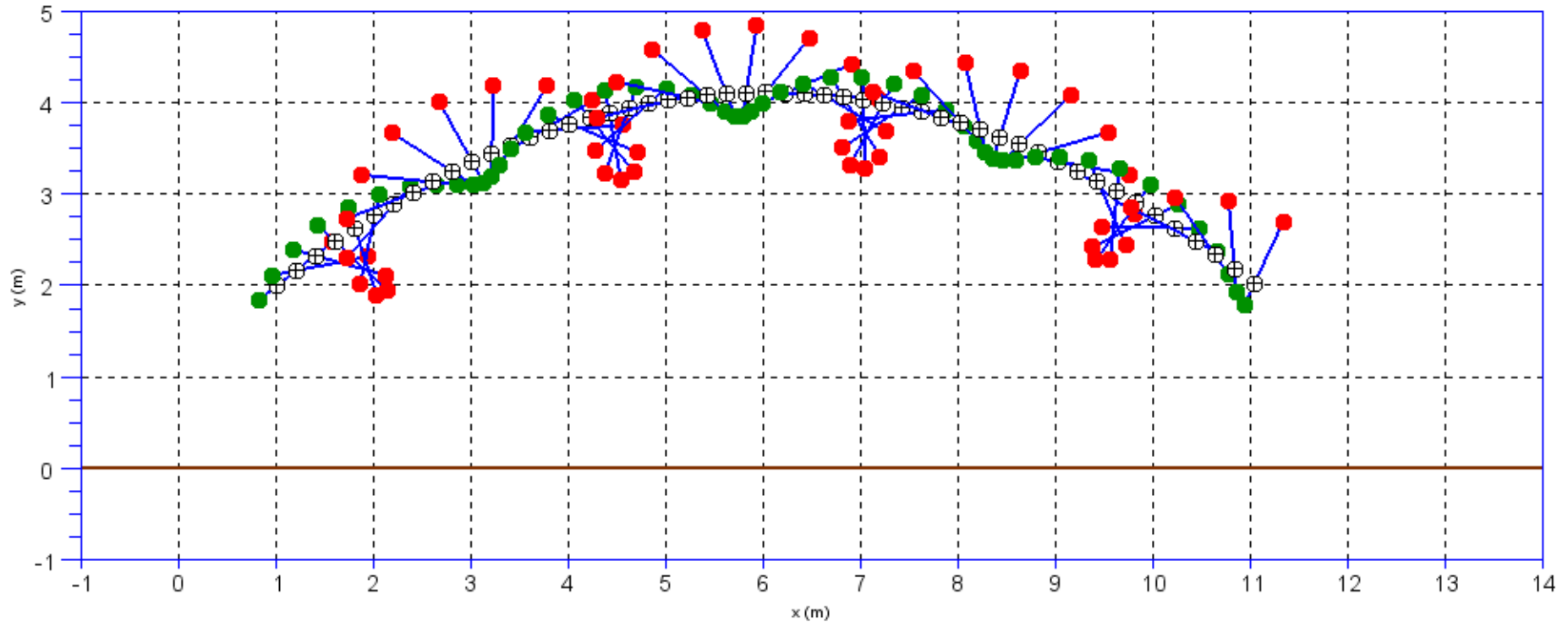
Maths en mouvement : Composition des mouvements



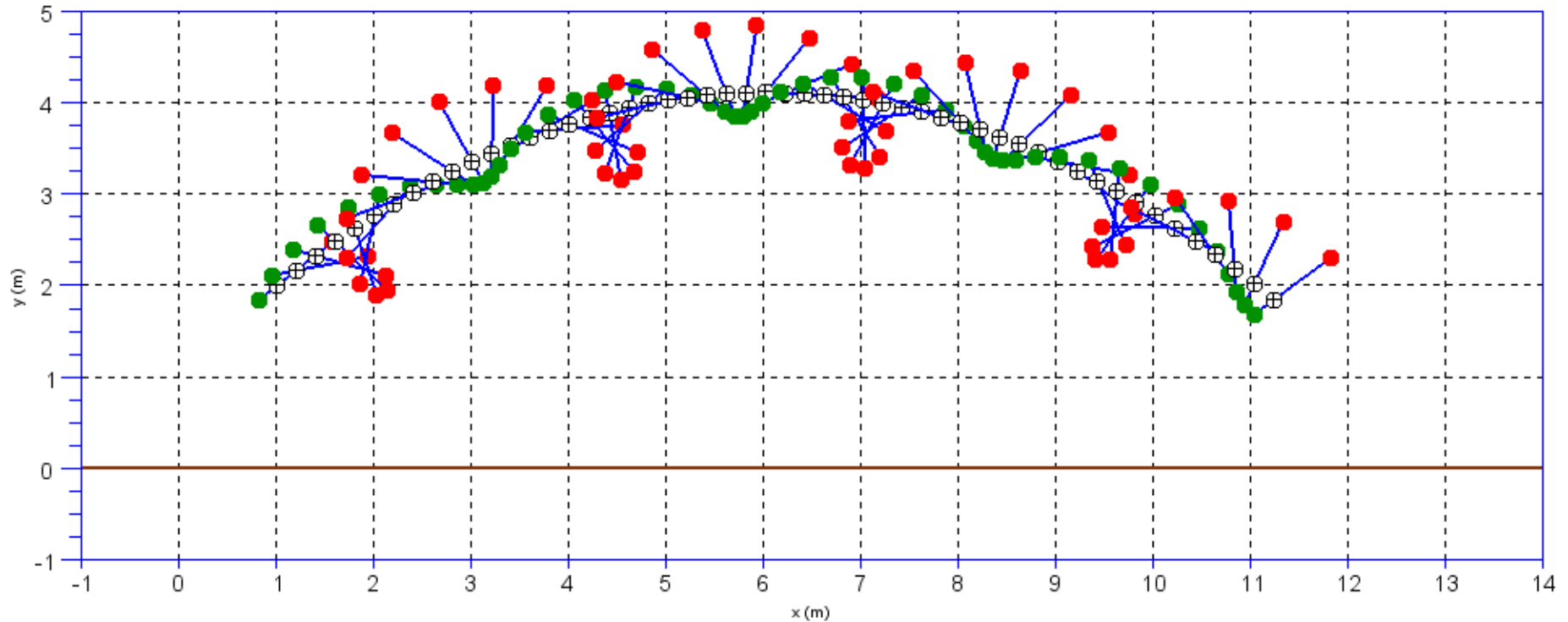
Maths en mouvement : Composition des mouvements



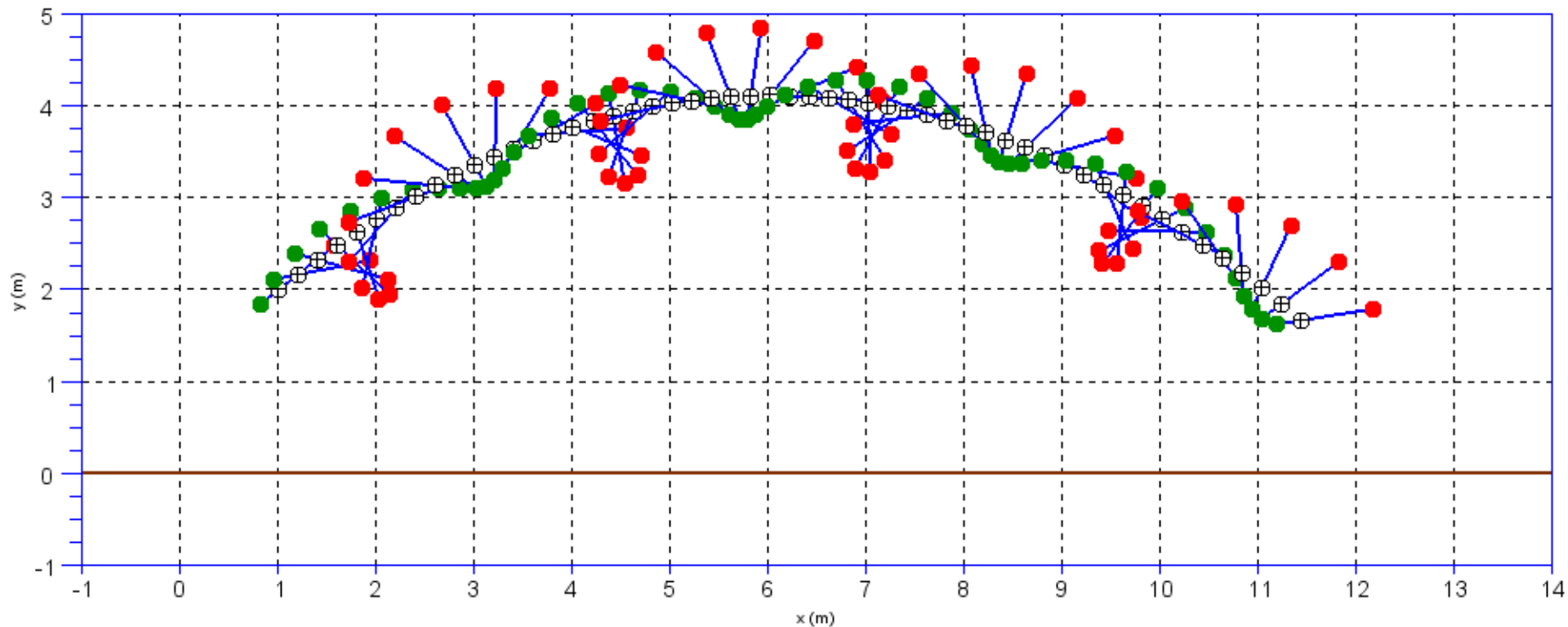
Maths en mouvement : Composition des mouvements



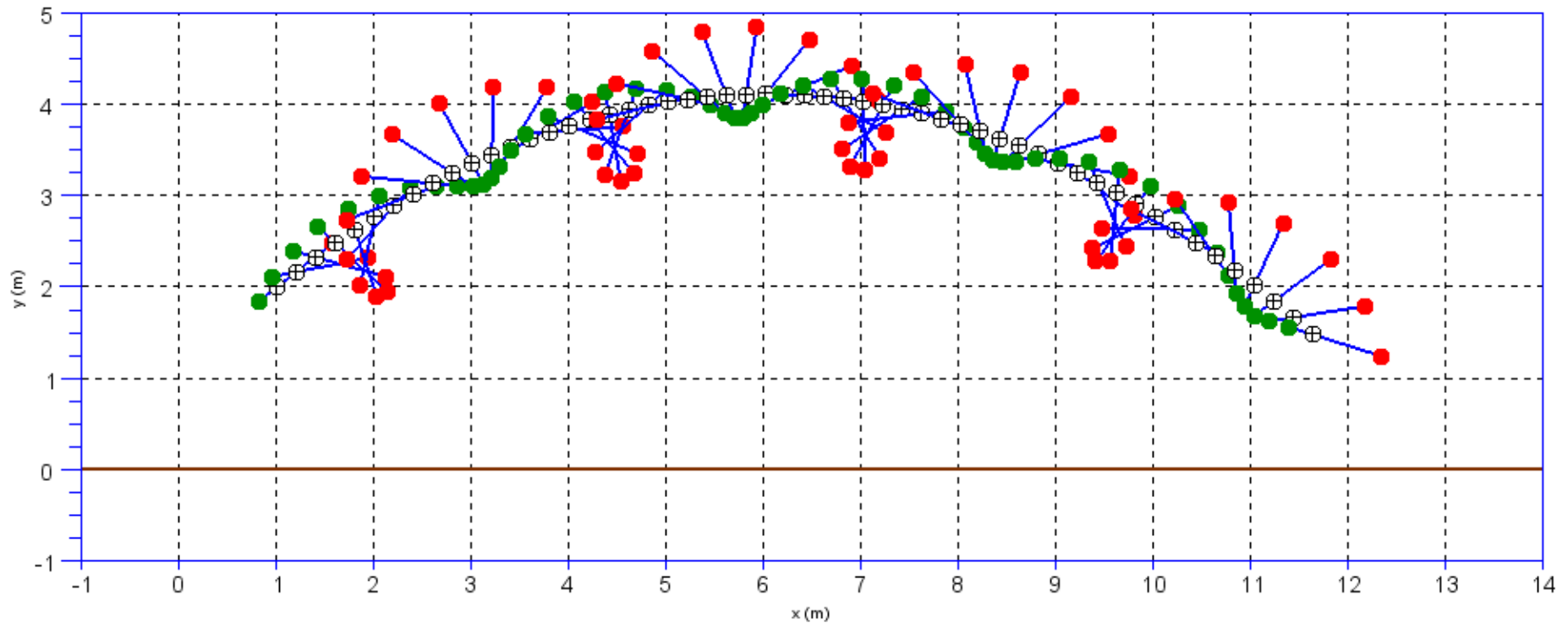
Maths en mouvement : Composition des mouvements



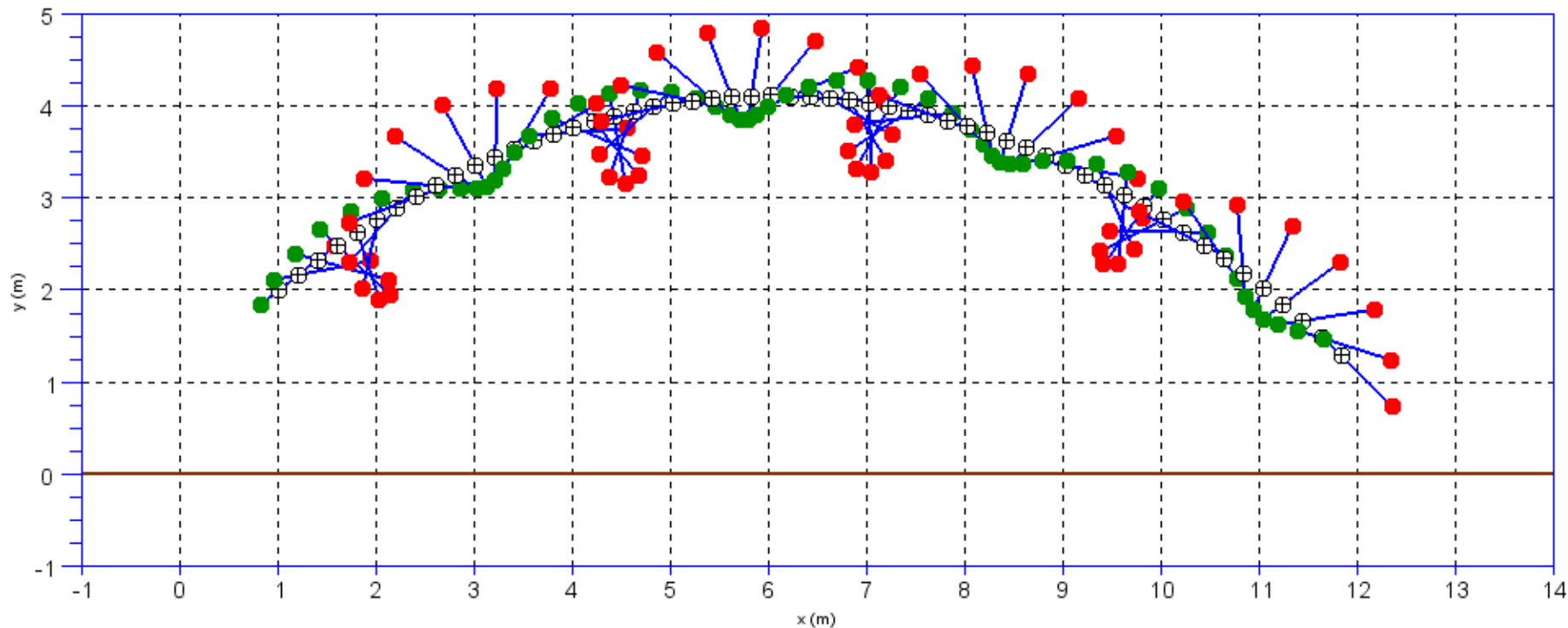
Maths en mouvement : Composition des mouvements



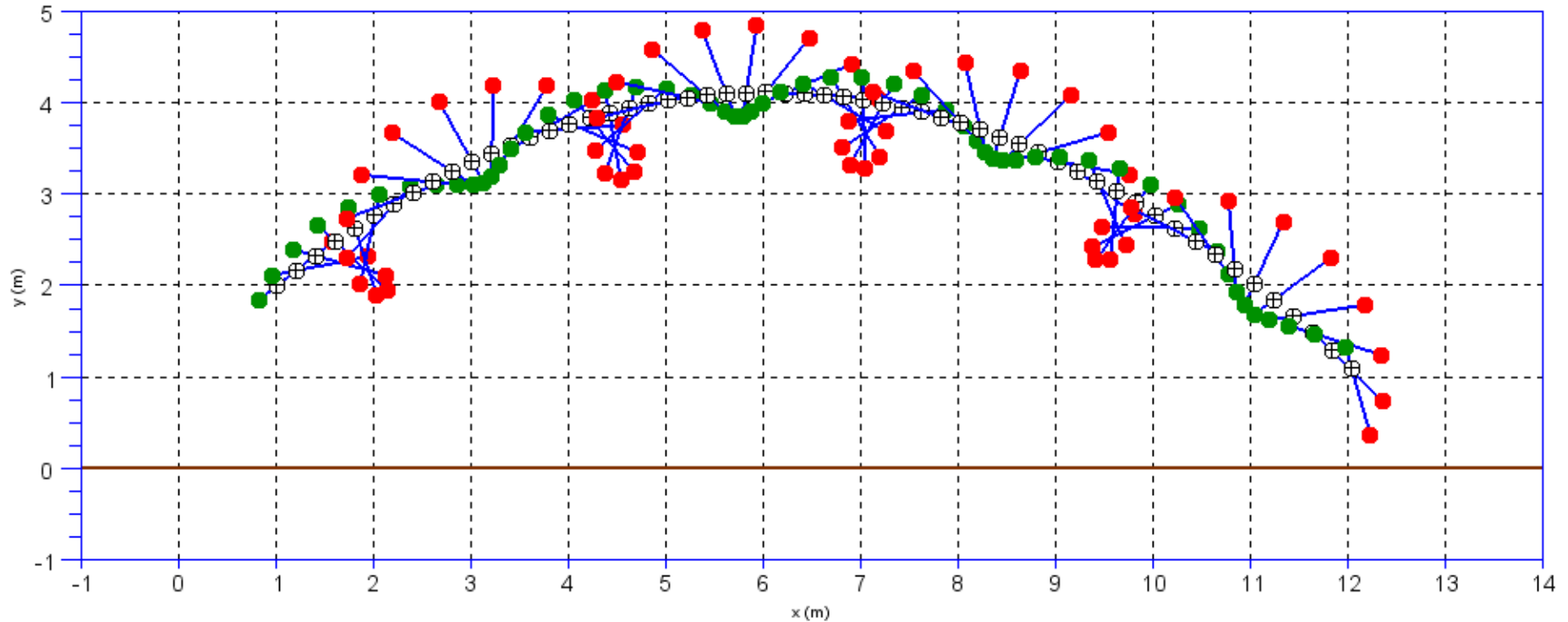
Maths en mouvement : Composition des mouvements



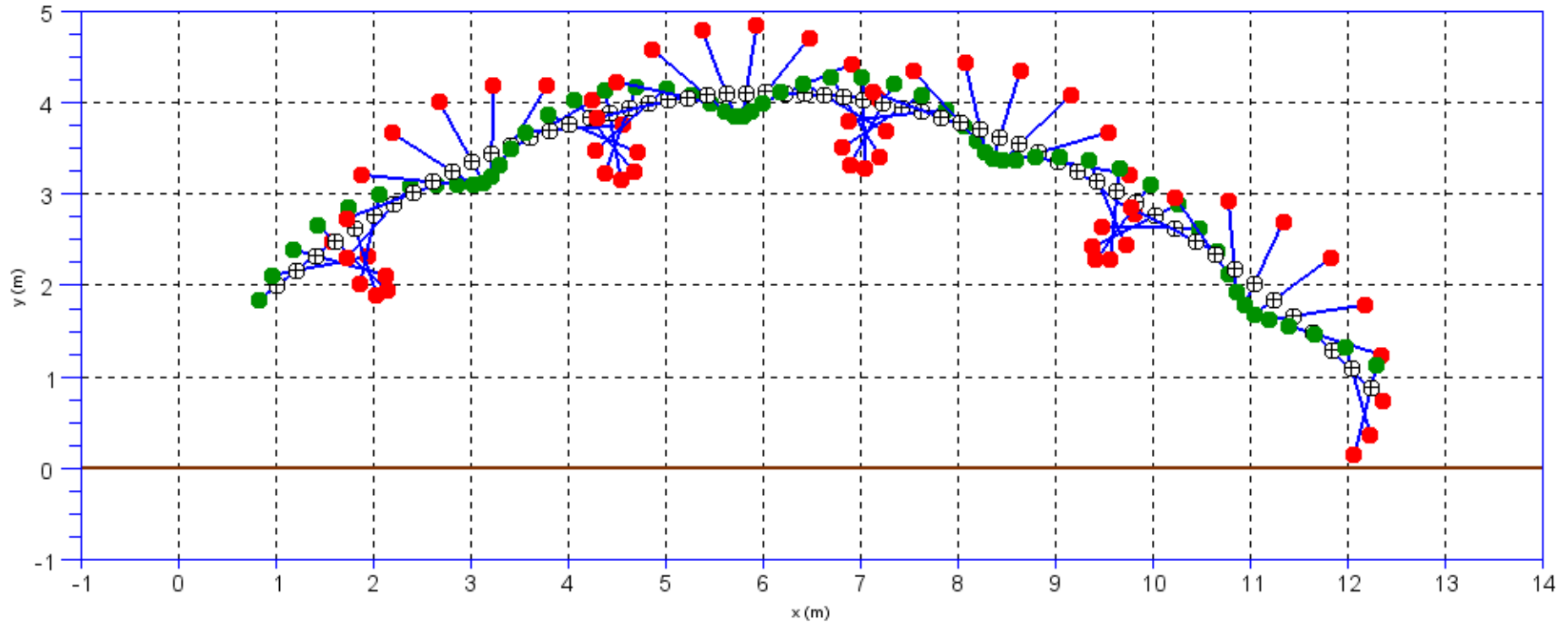
Maths en mouvement : Composition des mouvements



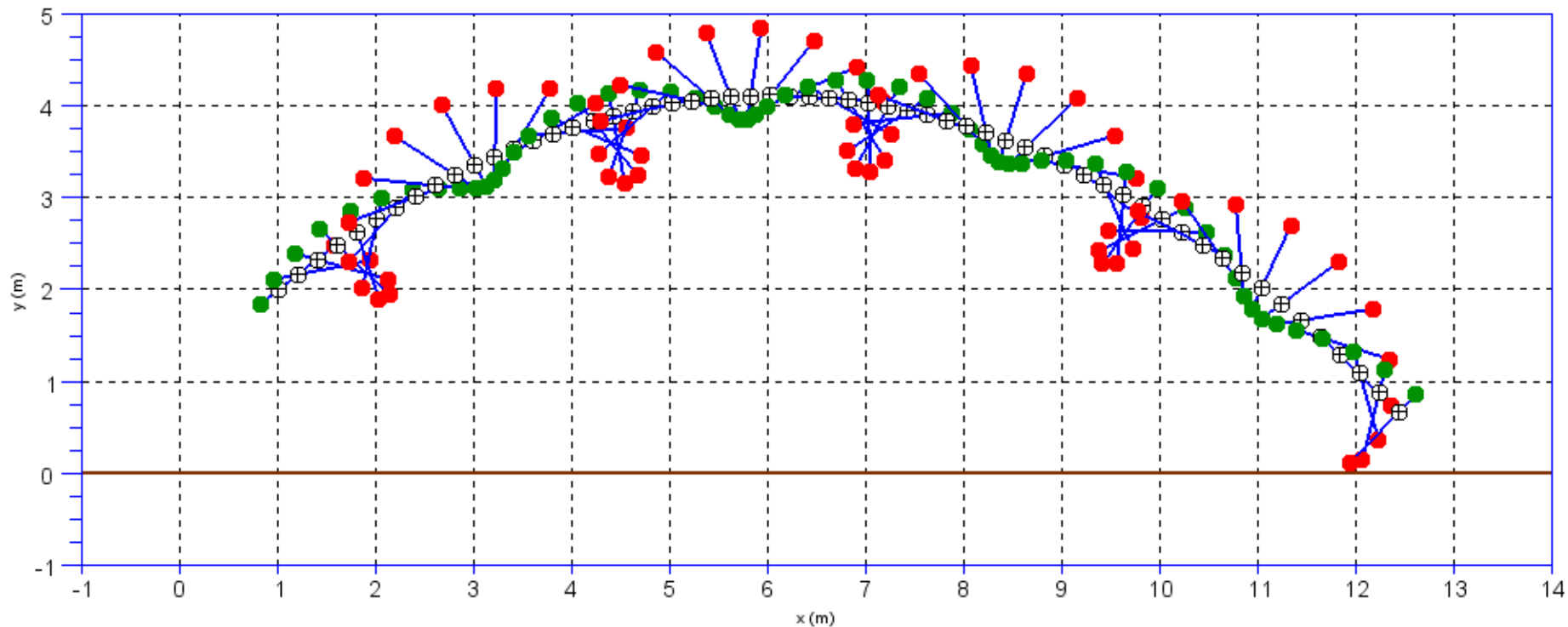
Maths en mouvement : Composition des mouvements



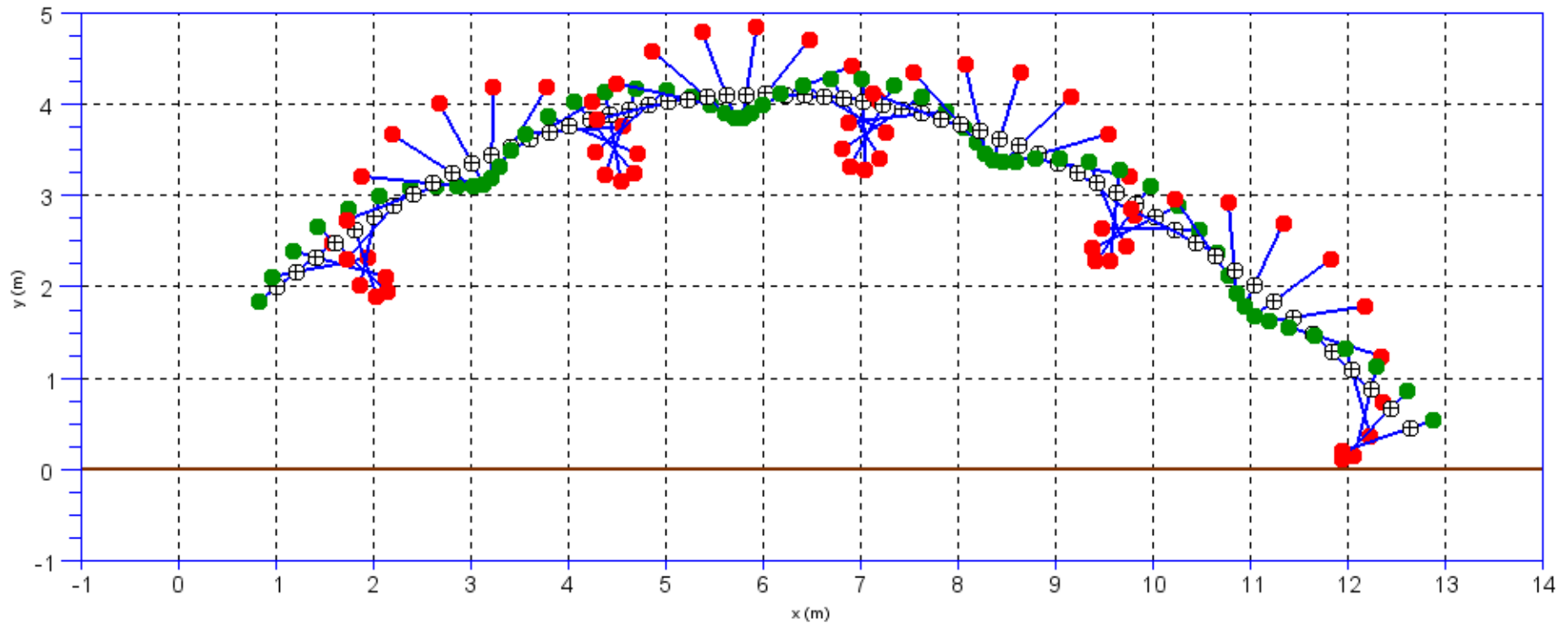
Maths en mouvement : Composition des mouvements



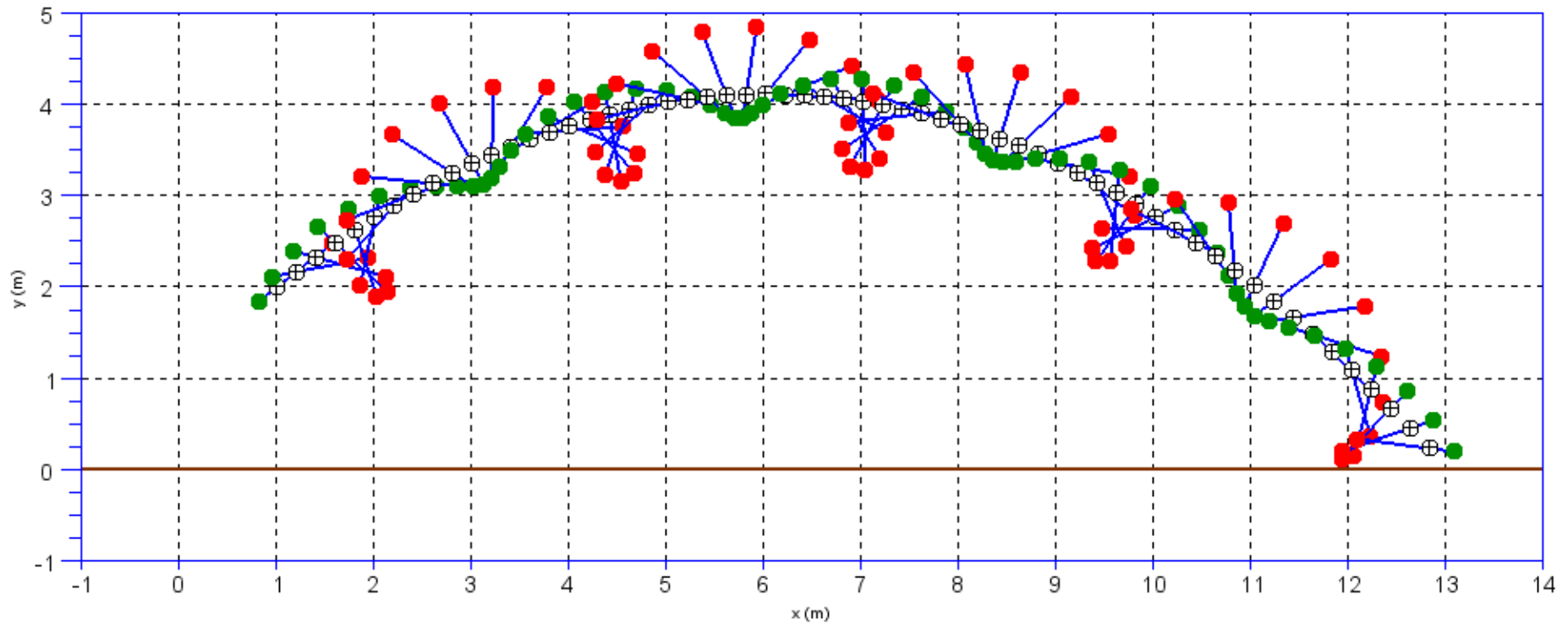
Maths en mouvement : Composition des mouvements



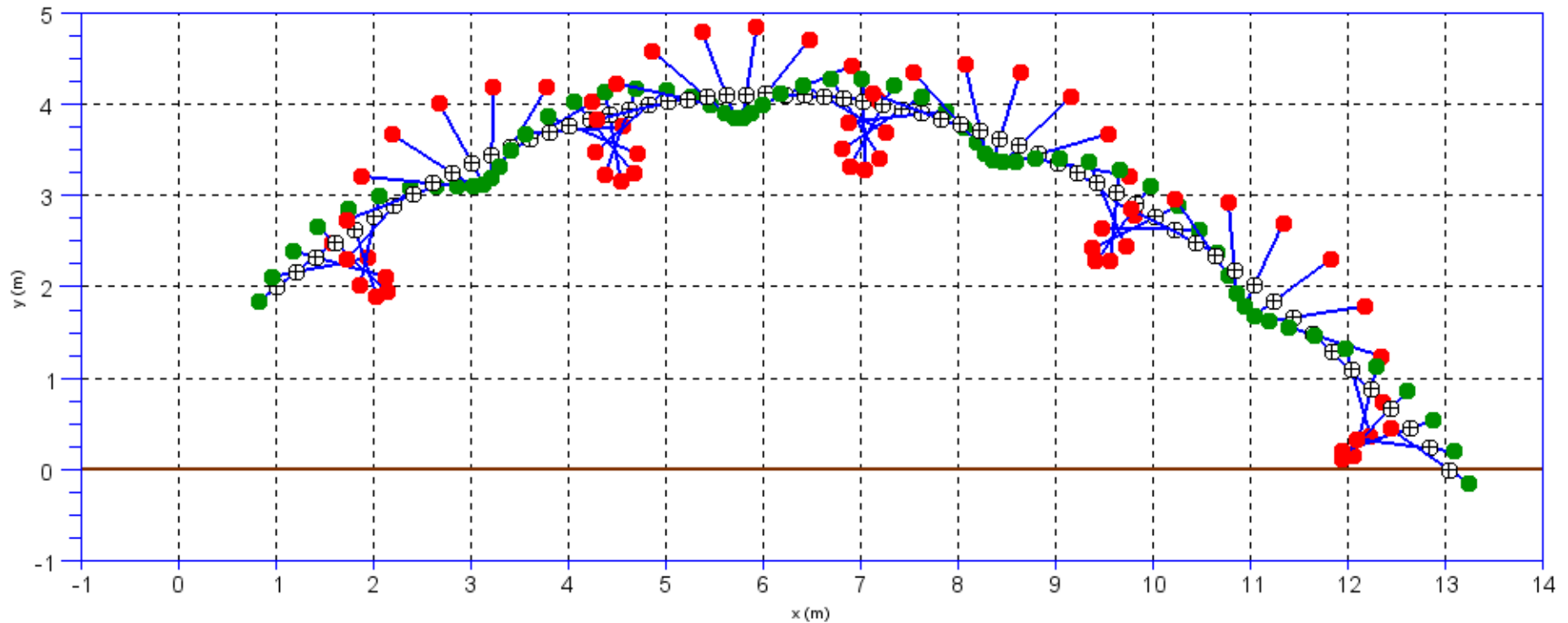
Maths en mouvement : Composition des mouvements



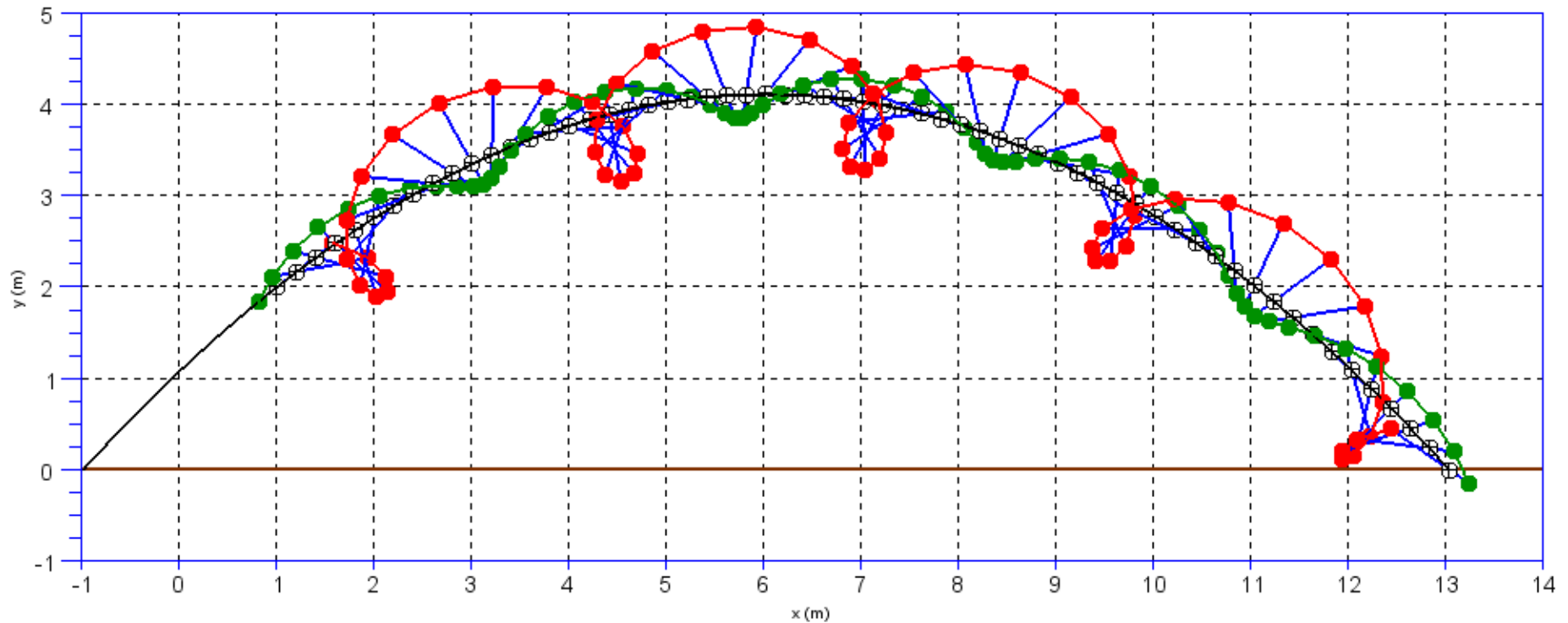
Maths en mouvement : Composition des mouvements



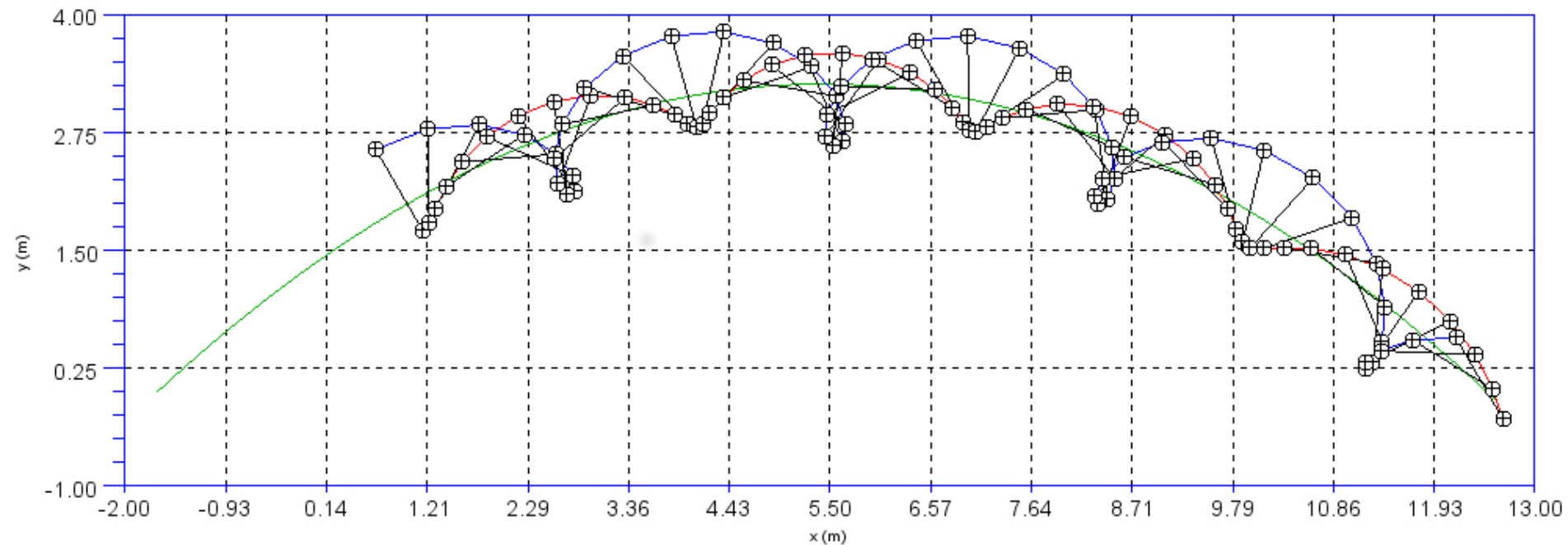
Maths en mouvement : Composition des mouvements



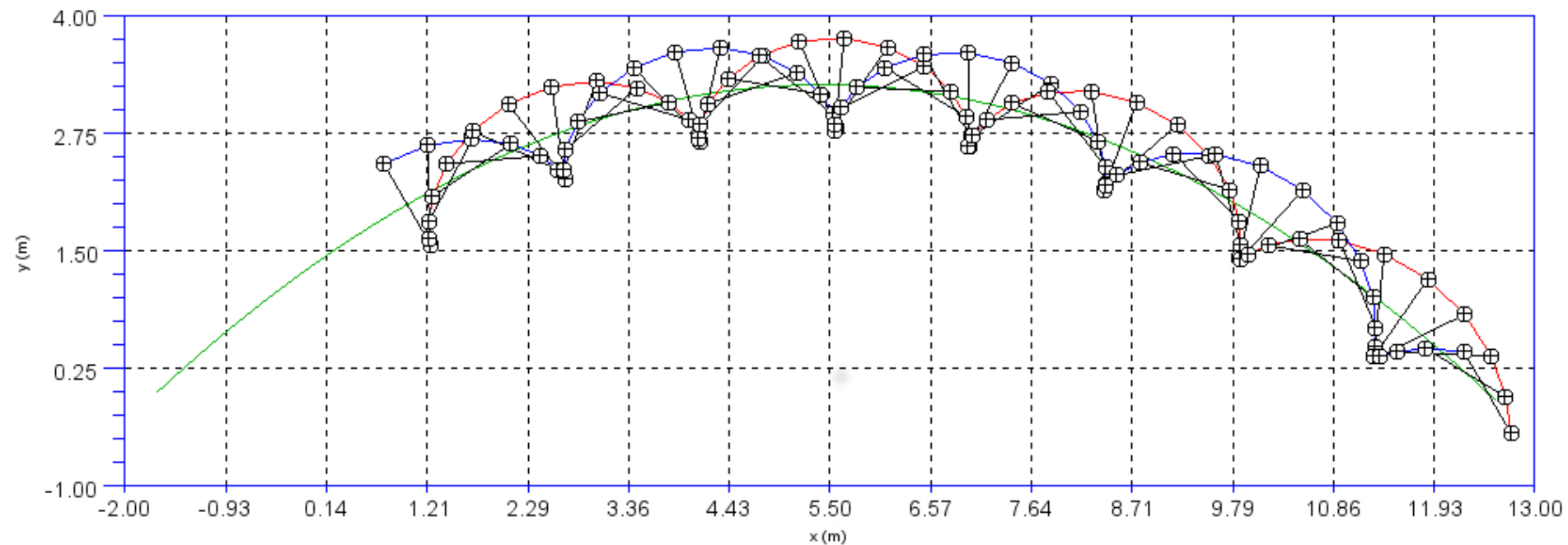
Maths en mouvement : Composition des mouvements



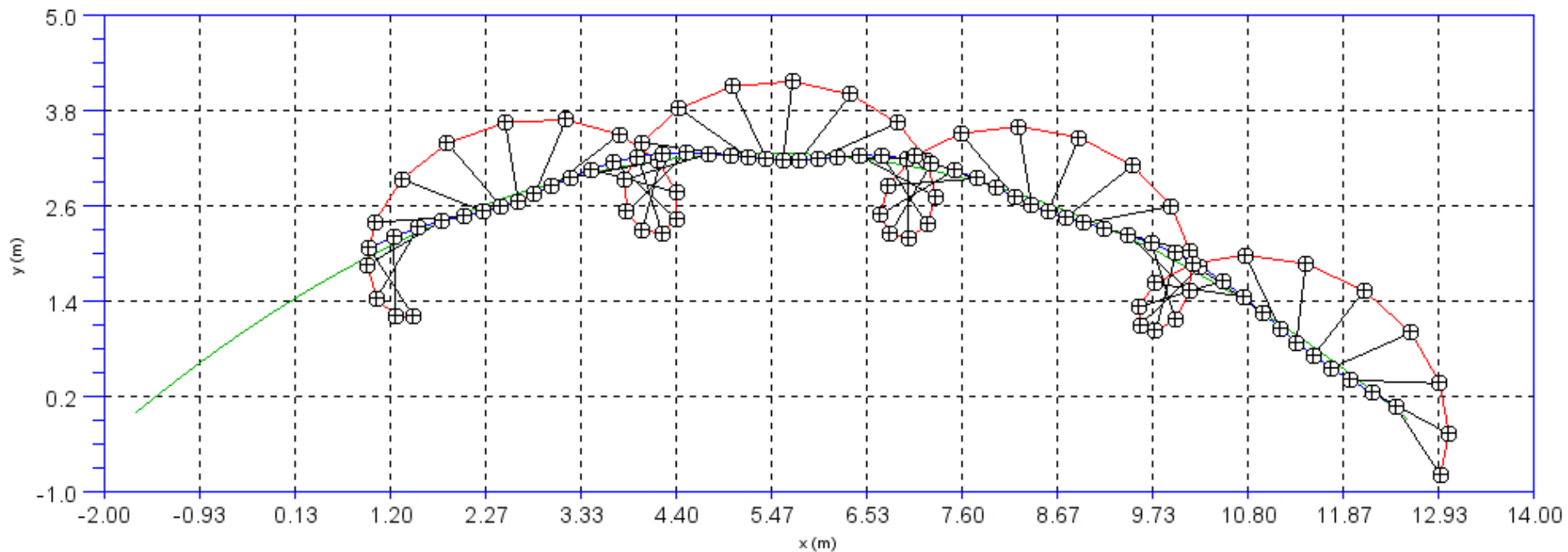
Maths en mouvement : Composition des mouvements



Maths en mouvement : Composition des mouvements



Maths en mouvement : Composition des mouvements



Maths en mouvement : Composition des mouvements

- Un mouvement complexe peut se décomposer en :
 - Translation du centre de masse (ex : parabole) ;
 - Rotation autour du centre de masse (G).
- Premier Théorème de Koenig (*moment cinétique*) :

$$\vec{\sigma}_o(\Sigma/R) = \vec{\sigma}_o(G/R) + \vec{\sigma}^* \quad \text{soit : } \vec{\sigma}_o(\Sigma/R) = \vec{OG} \wedge m \vec{v}_G + \vec{\sigma}_1^* + \vec{\sigma}_2^*$$

- Calcul du *moment cinétique total* du système/segment

$$\text{en } G \text{ dans } R : \vec{\sigma}_G(\Sigma/R) = \vec{GG} \wedge m \vec{v}_G + \vec{\sigma}_1^* + \vec{\sigma}_2^* \quad \text{or : } \vec{GG} = \vec{0}$$

$$\text{donc : } \vec{\sigma}_G(\Sigma/R) = \vec{\sigma}_G(\Sigma/R^*) = \vec{\sigma}^*$$

- En outre, $\vec{\sigma}^*$ est *constant* en phase aérienne.

A-t-on besoin des « Maths » pour étudier le « Sport » ?

La voie ouverte par les précurseurs de la **Mécanique classique** (ex : Nicolas Copernic) **n'est pas interdite** aux cyclistes ni aux pratiquants des autres activités physiques et sportives.



A-t-on besoin des « Maths » pour étudier le « Sport » ?

Rien ne nous saurait être appris dont nous n'ayons déjà dans l'esprit *l'idée* qui est comme la matière dont cette pensée se forme.
(G.W. Leibniz, 1687)



Gottfried Wilhelm Leibniz (1687) :
Discours de Métaphysique, Paris :
Gallimard, 2004, 562 p.