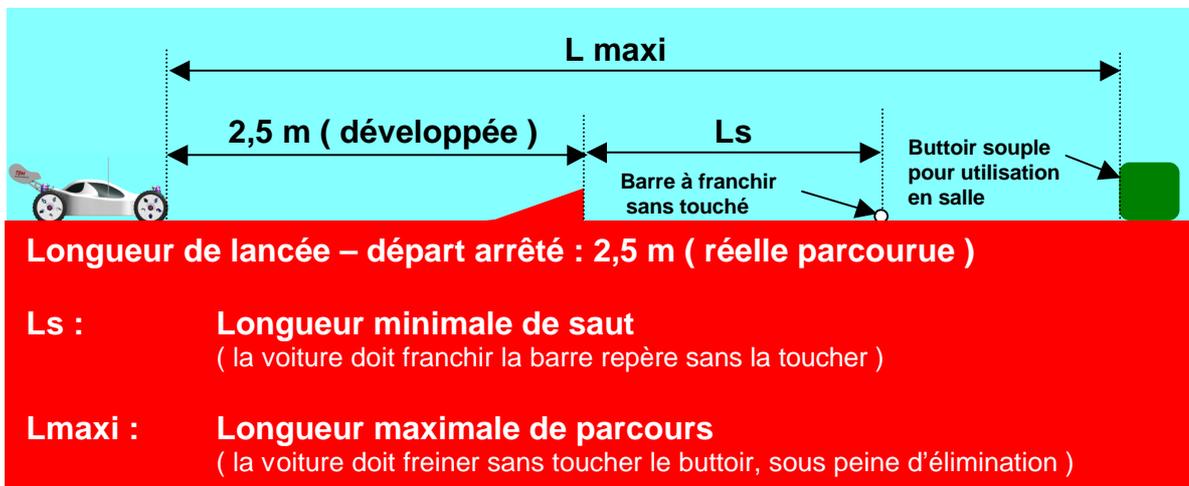




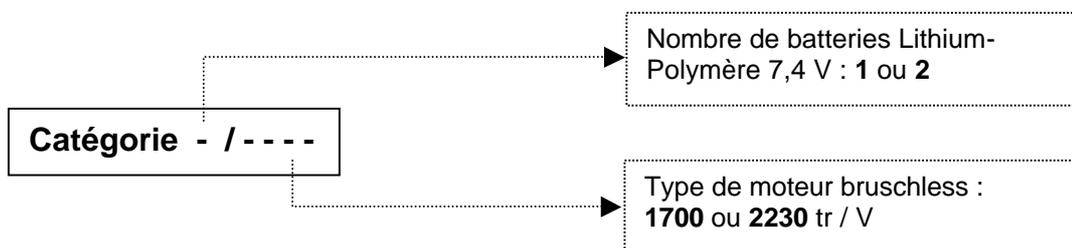
## PIRATE JUMPING CHALLENGE



Le **Pirate Jumping Challenge** est une compétition proposée dans un cadre pédagogique et dédiée aux élèves de lycée, qui consiste à faire sauter au moyen d'un tremplin spécifique ( page 5 ) une voiture radio-commandée électrique T2M-PIRATE sur une longueur minimale « **Ls** » imposée, ceci à partir d'un départ arrêté sur une distance de lancée de **2,5 m**. Pour valider le résultat, la voiture devra obligatoirement s'arrêter sur une distance maximale « **L maxi** ».



Les organisateurs définiront ainsi au préalable la catégorie du challenge en précisant aux participants les conditions imposées. En page suivante sont proposées 4 catégories ne présentant aucun danger pour les personnes et pour le matériel.



La voiture avec son équipement de préparation, son dossier pédagogique, et le tremplin « Pirate Jumping Challenge » sont fournis par CREA-TECHNOLOGIE.

## Les 4 catégories proposées :

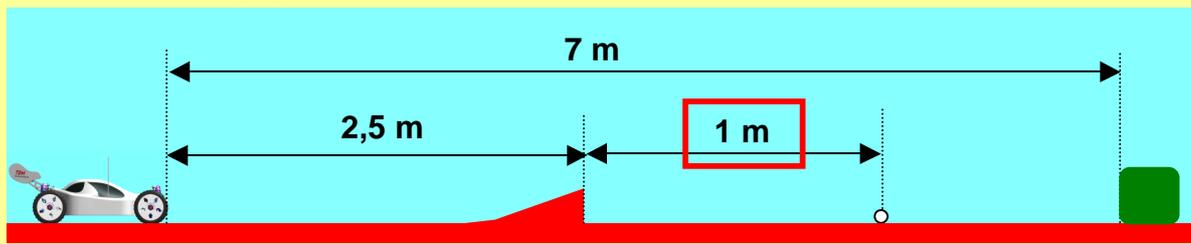
### Catégorie 1-1700 :

Organisation en salle possible ( avec buttoir souple type « carton » )

Nombre de batteries Lithium Polymère 7,4 v : 1

Moteur brushless : 1700 tr/v

Paramètres de réglage de variateur : Item 4 / level 4 maxi



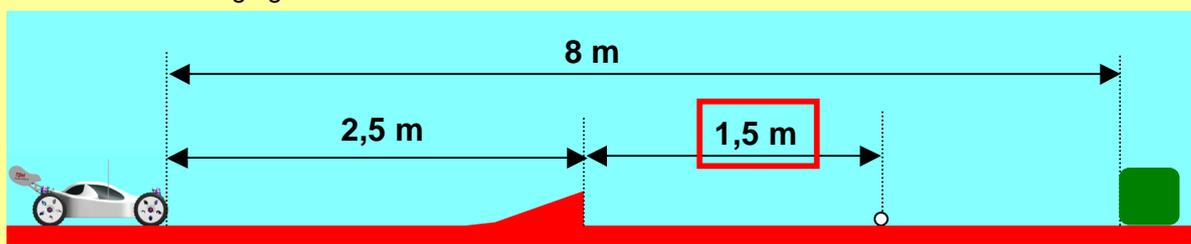
### Catégorie 1-2230 :

Organisation en salle possible ( avec buttoir souple type « carton » )

Nombre de batteries Lithium Polymère 7,4 v : 1

Moteur brushless : 2230 tr/v

Paramètres de réglage de variateur : Item 4 / level 4 maxi



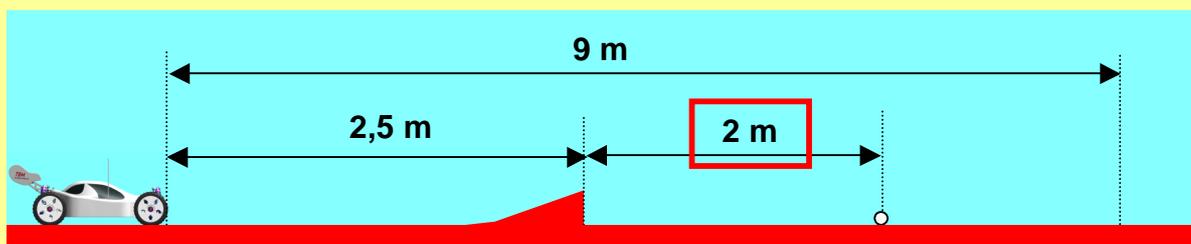
### Catégorie 2-1700 :

Uniquement pour organisation en plein air

Nombre de batteries Lithium Polymère 7,4 v : 2

Moteur brushless : 2230 tr/v

Paramètres de réglage de variateur : Item 4 / level 4 maxi



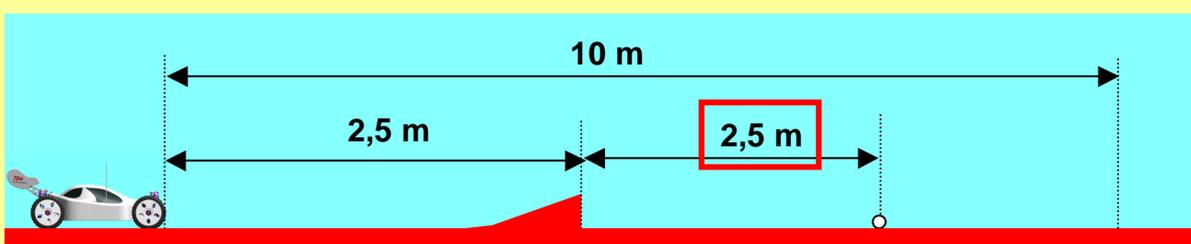
### Catégorie 2-2230 :

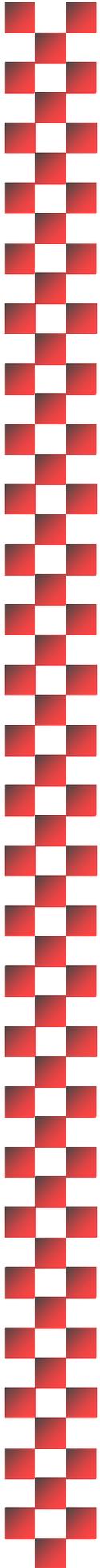
Uniquement pour organisation en plein air

Nombre de batteries Lithium Polymère 7,4 v : 2

Moteur brushless : 2230 tr/v

Paramètres de réglage de variateur : Item 4 / level 4 maxi





# Les choix de configurations de voiture

## **Pour la phase de lancée – départ arrêté :**

Un choix de transmission dite « longue » ( où la vitesse de pointe sera privilégiée au détriment de l'accélération ) ne contribue pas forcément ici à une configuration idéale de la voiture au regard de longueur de lancée imposée dans le challenge. La sélection de pneumatiques et batteries, les réglages de système d'adaptation au sol, et la programmation du variateur de vitesse, sont bien entendu à prendre ici en considération. D'autre part, la simulation proposée en ressources pédagogiques n'est que théorique, et ne prend donc pas en compte toutes formes de résistances ( principalement occasionnées ici par roulements pneus sur piste et frottements internes à la transmission )

Il n'est donc pas évident, suivant le challenge imposé, d'obtenir au final une vitesse en bout de tremplin maximale.

## **Pour le saut :**

Dans ce cas seules les conditions de pénétration dans l'air sont à optimiser pour rendre le modèle stable tout en minimisant les résistances aérodynamiques.

Ici aussi la simulation informatique reste théorique et ne prend donc pas en compte les phénomènes aérodynamiques.

## **L'atterrissage et l'arrêt :**

La voiture doit se trouver impérativement sur ses roues une fois à l'arrêt.

D'autre part la distance d'arrêt peut s'avérer courte suivant la longueur de piste disponible.

Le réglage des amortisseurs et la programmation du variateur peuvent alors contribuer dans ce cas à une bonne stabilité et un bon freinage en fin de parcours.



# La démarche

➤ Les participants devront alors préparer leur modèle réduit pour le rendre le plus performant possible, en intervenant uniquement sur les points suivants :

Pré-Sélection de catégorie ( imposée par les organisateurs ) :

- Nombre de batteries ( 1 ou 2 )
- Type de moteur brushless ( 1700 ou 2230 tr/v )
- Paramètres de programmation de variateur

Sélection de pignon moteur standard de 13 dents mini à 16 dents maxi  
Sélection de pneus pré montés sur jantes – tous types standards tolérés  
Sélections de carrosserie et aileron  
Programmation de variateur de vitesse ( en partie imposée )  
Système de suspension réglable

➤ La préparation et tests du modèle réduit pourront se faire alors dans un cadre pédagogique spécifiquement adapté aux enseignements en filière « Sciences de l'Ingénieur » pour classes de secondes générales, ceci par exemple en trois étapes :

**Etape 1 :** Comprendre principalement le principe de fonctionnement du système de propulsion de la voiture PIRATE à partir de ressources documentaires et de la voiture montée, prête à être pilotée dans sa configuration d'origine ( Catégorie 1-1700 ), puis mettre en œuvre les premiers tests :

Test préliminaire avec carte d'acquisitions, de départ arrêté sur distance de 2,5 m, sur sol horizontal ( Vitesse – Déplacement ) dans le but de connaître la valeur réelle de la vitesse atteinte au bout de 2,5 m sans rencontre de tremplin.

Test avec carte d'acquisitions, de saut de tremplin ( Vitesse – Déplacement ), dans le but de connaître la valeur réelle de la vitesse atteinte au bout de 2,5 m, avec cette fois évolution sur tremplin.

**Etape 2 :** Préparer la voiture à la compétition ( d'après choix établi par organisateurs entre catégories 1-2230, 2-1700, et 2-2230 ), en intervenant principalement sur les paramètres suivants :

- Sélection de pignon moteur
- Sélection de roues motrices
- ...

Cette analyse pouvant se faire en partie au moyen d'outils de simulations et de tests réels :

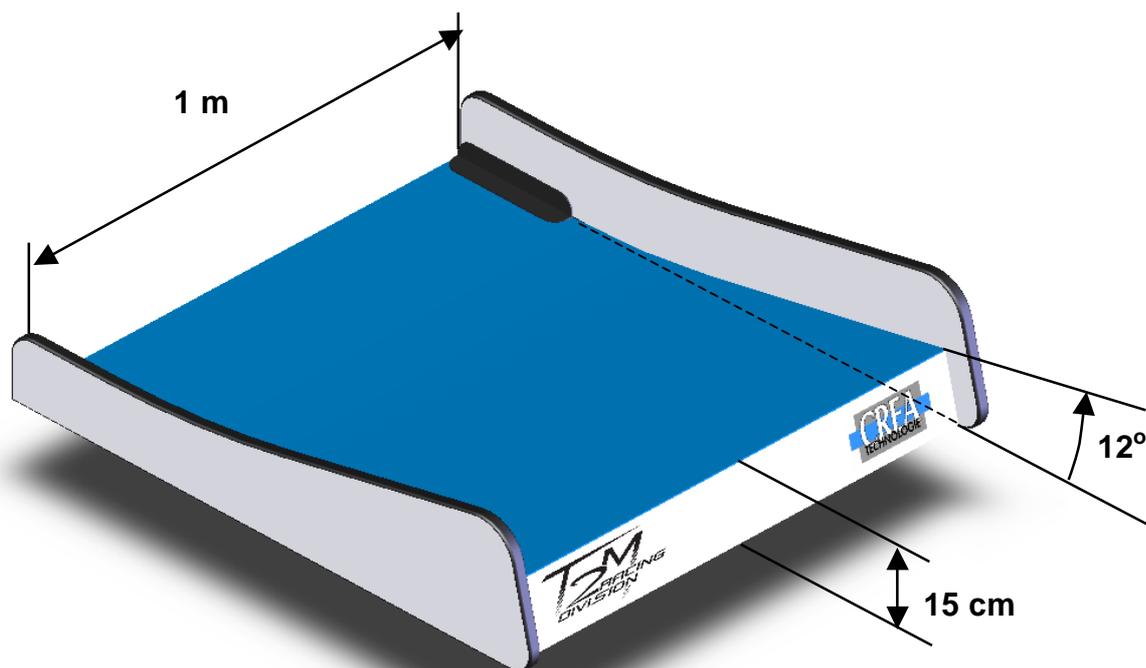
- Maquette numérique paramétrée pour comprendre les conditions de montage du pignon moteur suivant son nombre de dents
- Simulation sous tableur de saut « théorique » de tremplin, en considérant, suivant étude proposée dans dossier pédagogique, soit la vitesse de pointe théorique de la voiture, soit la vitesse à relever d'après test de démarrage sur sol horizontal, soit la vitesse à relever d'après test de saut de tremplin.

**Etape 3 :** Participer à la compétition et analyser les résultats obtenus, en tentant d'améliorer encore les performances de la voiture.

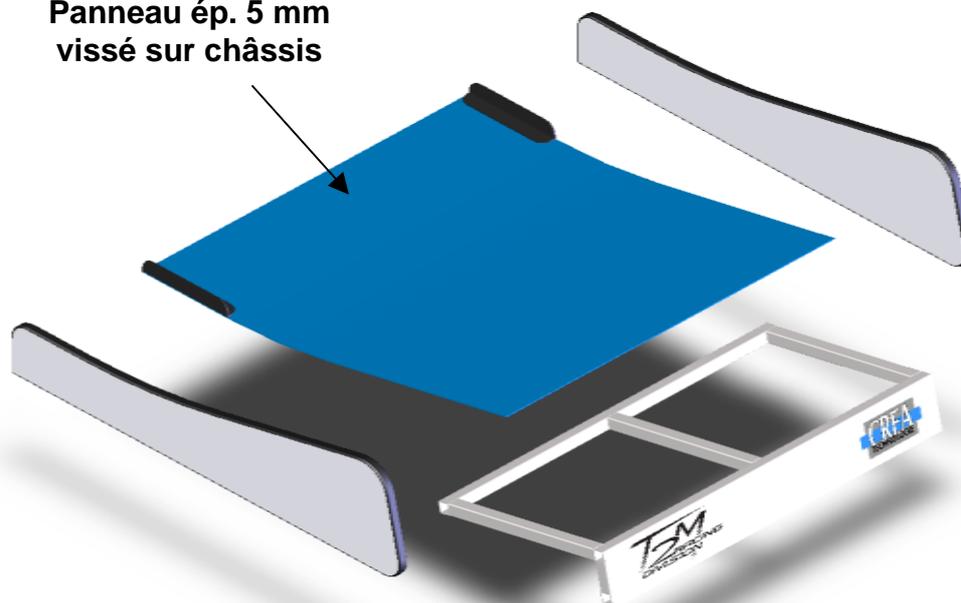
## Détails d'architecture du tremplin « 12-15 »

( sans détails de visserie )

**Attention** : Pour garantir les conditions de sécurité de saut ainsi que les précisions de relevés, les cotes de 12 degrés et 15 cm ne peuvent être modifiées. La maquette numérique proposée en annexe est provisoire et sera remplacée et complétée, en respect avec les autres cotes réelles, choisies pour production de la version prototype.



Panneau ép. 5 mm  
vissé sur châssis



## Exemple de simulation informatique

Sous tableur, pour recherches préliminaires de performances théoriques de la voiture

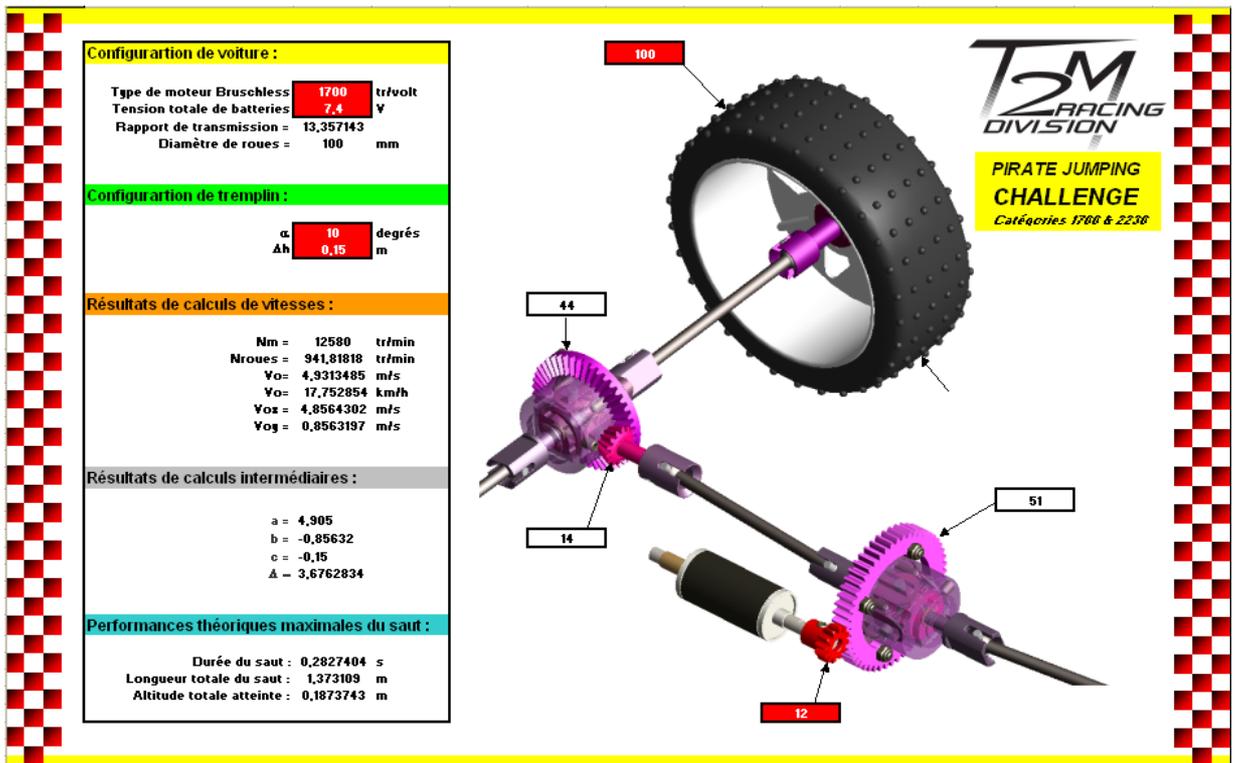
Cette simulation ne permet que de se faire une idée précise sur les performances théoriques atteintes ( sans aucune résistance au mouvement ), en considérant la vitesse de pointe atteinte, ce qui ne sera pas forcément le cas dans nos conditions réelles de fonctionnement.

### Sélection dans cadres rouges :

Nombre de dents de pignon moteur  
Diamètre de roue  
Type de moteur ( 1700 ou 2230 )  
Tension d'alimentation  
Inclinaison de tremplin  
Hauteur de tremplin

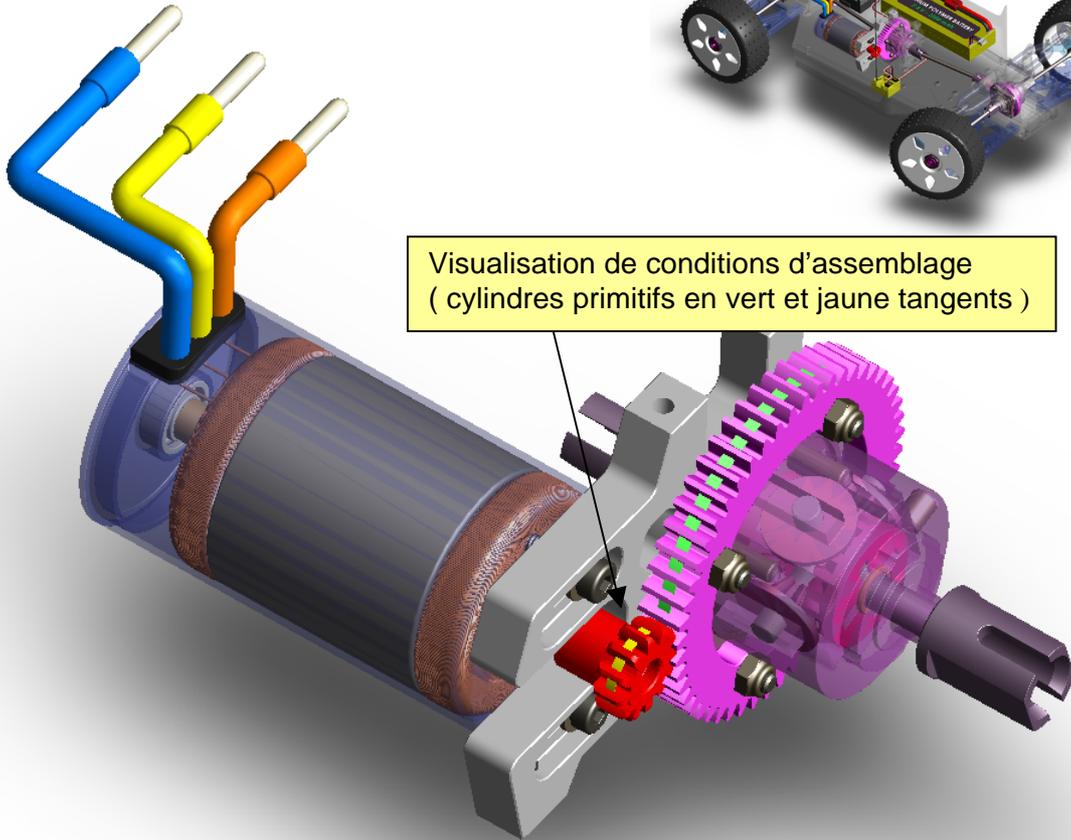
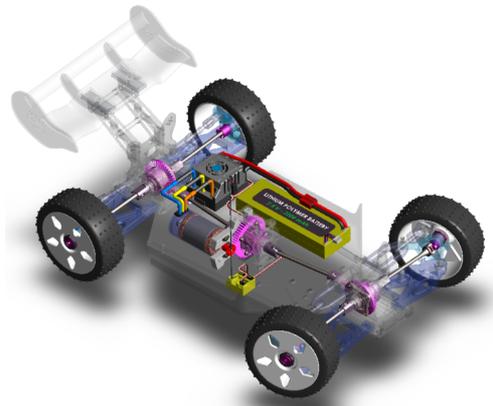
### Résultats théoriques en supposant la vitesse de pointe atteinte avant le saut et toutes résistances au mouvement négligeables :

Durée du saut  
Hauteur de saut  
Longueur de saut



Fichier : Pirate Jumping Challenge.xls

# Maquette numérique du système de propulsion



T2M-Pirate-Pignon-Moteur-12.SLDPRT

	A	B	C	DE	F
1					
2		1	12		5
3		Module de denture	Nbre de dents <= 41		Largeur de denture
4		<b>Paramétrage de denture</b>			
5					
6					
7					
8					

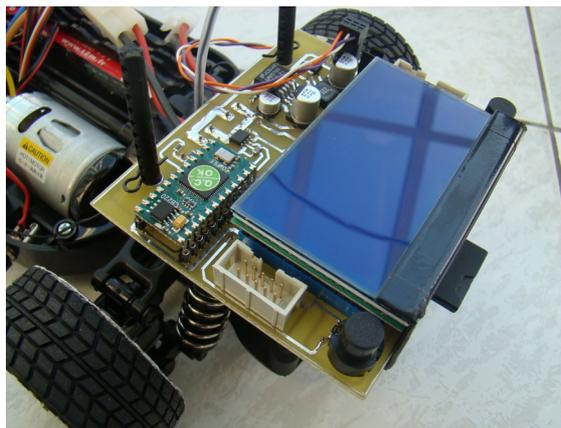
Maquette numérique de pignon moteur paramétrée pour modification rapide de nombre de dents

Le pignon une fois modifié se remet en place automatiquement dans l'assemblage d'après contraintes pré-définies.

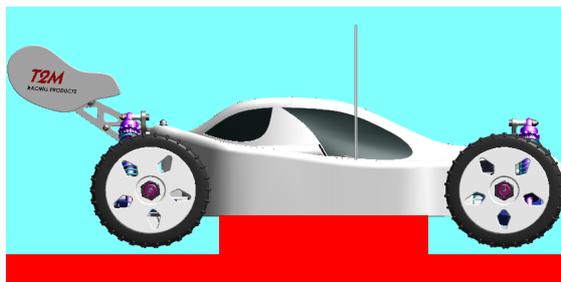
# Contrôles de performances réelles

## Pour vitesse atteinte en bout de tremplin :

La vitesse atteinte en bout de tremplin constitue, dans notre cas d'analyse, le paramètre à considérer en priorité pour la préparation du modèle réduit au challenge. Nous nous intéresserons alors à trois formes de tests avec relevés à pratiquer au moyen de carte embarquée ( en photo ci-dessous ) :



**Test 1 :** Le fonctionnement à vide de la propulsion  
( voiture fixée sur cale suivant notice)



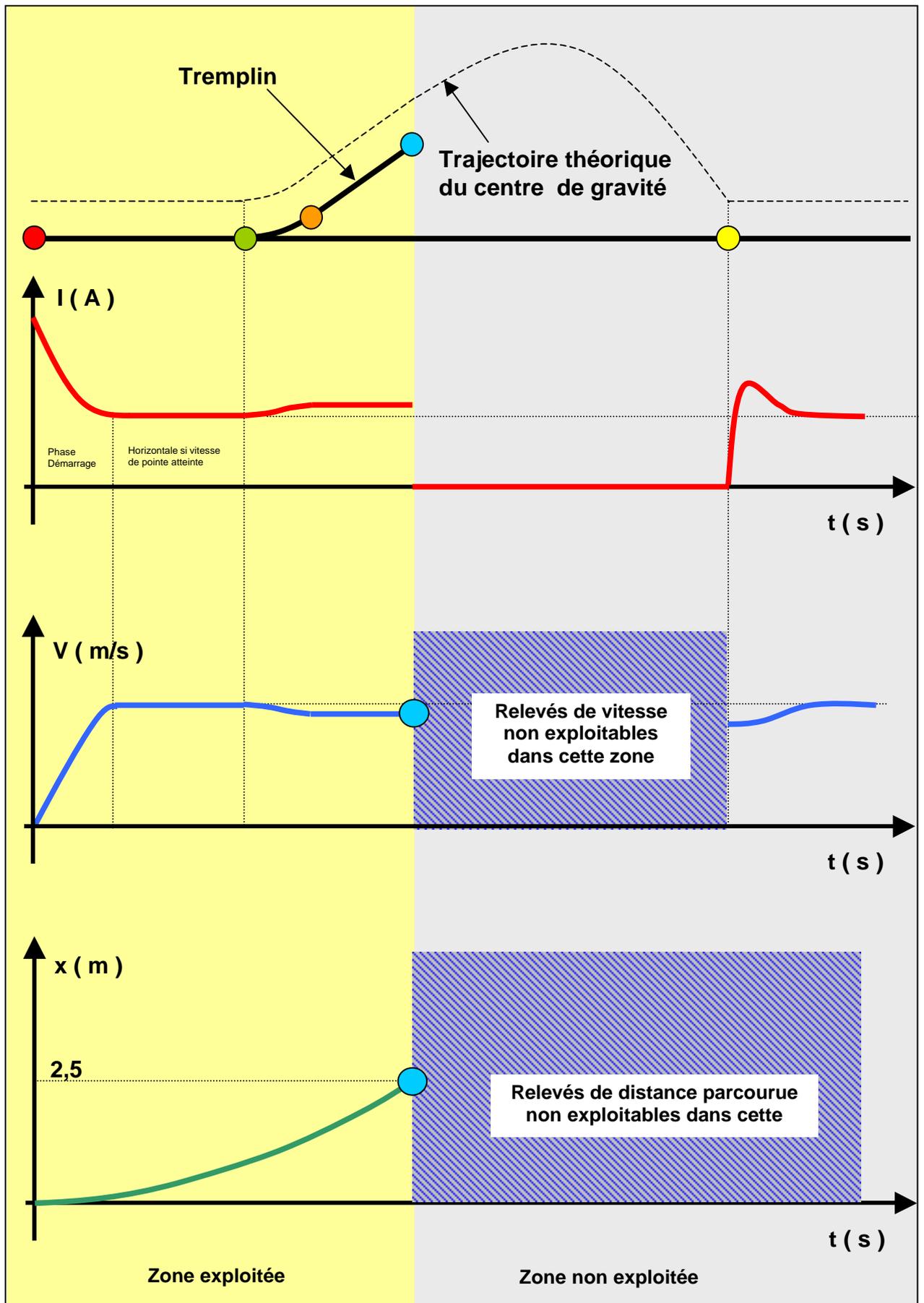
**Test 2 :** Le démarrage départ arrêté sur sol horizontal, sur une distance de 2,5 m

**Test 3 :** La lancée pour saut de tremplin ( conditions réelles de compétition - distance : 2,5 m )

## Pour longueur de saut :

- Contrôle visuel de non touché de barre témoin
- Relevé plus précis par mesure pratiquée au moyen d'arrêt image de séquence vidéo

Allures théoriques correspondantes de courbes  $I(t)$ ,  $V(t)$  et  $x(t)$  :





## **Les premières impressions d'après tests de version prototype :**

### **Toutes les catégories testées de saut de tremplin donnent entière satisfaction :**

- Simplicité de transport et de mise en place de tremplin ( 1 personne suffit )
- Rapidité de mise en œuvre de tests
- Simplicité de pilotage pour accélération et freinage ( le pilotage en direction n'étant pas à effectuer )
- Fiabilité du matériel ( aucune casse possible en utilisation normale )
- Fiabilité et précision des mesures dans le temps
- Sécurité garantie

### **La préparation de la voiture est simple à mettre en œuvre :**

- Montage de roues motrices ( 4 écrous – 2 min )
- Montage de pignon moteur sur arbre moteur ( 1 vis - 2 min )
- Montage d'un autre moteur sur support central ( 2 vis - 3 min )  
( à condition que le support central soit démonté du châssis – l'assemblage du support en lui-même sur châssis étant à réaliser sous l'encadrement de l'enseignant – 5 vis - durée : 4 min environ – voir notice ). Il peut être envisagé ici de prévoir par groupe d'élèves un kit « support central » équipé de différentiel, avec moteur et pignon interchangeables, pour un modèle unique de voiture.
- Chargement rapide de batteries avec visualisation en temps réel de tension ( peut être effectué en « temps masqué » durant la préparation)
- La programmation du variateur ( unique pour toutes les catégories ) nécessite cependant un encadrement du professeur, en raison d'un contrôle rigoureux de connexions et de sélection de configurations.  
( cette manipulation n'est cependant pas indispensable )

### **Voir notices en documents annexes**

### **Vidéos de tests :**

Les tests, dont les vidéos sont disponibles en annexes, ont été pratiqués sous les configurations suivantes :

Pignon 13 dents – Roues diamètre 115 mm pour catégories 1-1700 et 2-1700

Pignon 14 dents – Roues diamètre 115 mm pour catégories 1-2230 et 2-2230