

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

# Sciences de l'Ingénieur



TAMIYA TT01

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Les objectifs

Impacts de résistances

Optimisation



La TAMIYA Cup



**TAMIYA**  
Leader mondial  
de la voiture RC



**Modèle réduit de voiture  
destiné à la compétition**

- Echelle 1/10<sup>ème</sup>
- Propulsion électrique
- 4 roues motrices
- Existe en version hybride à hydrogène\*

\* Développée pour l'éducation nationale par CREA Technologie

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Les objectifs

Impacts de résistances

Optimisation

Analyse de performances  
du groupe de propulsion

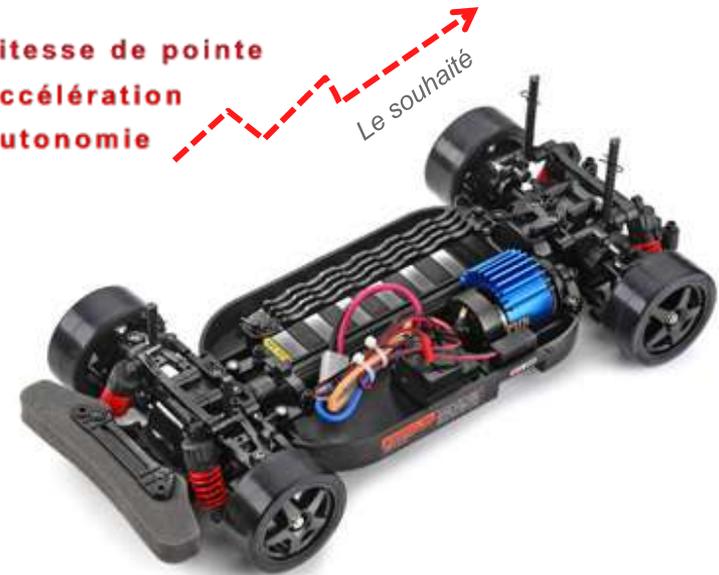
Ce dossier d'étude dédié à la filière S « Sciences de l'Ingénieur » porte sur l'analyse du comportement en propulsion de la version de base du châssis TT01, équipé d'un moteur à courant continu alimenté par batterie 7,2 V, ceci pour une masse totale d'environ 1500 g.

Pour cela deux phases sont proposées :

- L'une dédiée à la recherche d'impacts de phénomènes résistants particuliers sur les performances de la propulsion.
- L'autre dédiée à la recherche d'optimisation du système de pilotage du moteur à courant continu.

Vitesse de pointe  
Accélération  
Autonomie

Le souhaité



Moteur de  
propulsion



Batterie  
7,2 V

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Les objectifs

Impacts de résistances

Optimisation

## Quels sont les impacts de phénomènes résistants sur les performances du groupe de propulsion ?

Cette partie d'étude consiste à reproduire de manière virtuelle ou réelle sur le véhicule des formes particulières de résistances externes. Chacune de ces formes de résistances pourra être alors prise en considération de manière dissociée, chose qui ne peut se pratiquer dans un cadre réel d'évolution sur piste où tout est combiné.

C'est en interprétant les écarts entre les résultats d'expérimentations et de simulations que l'on pourra ainsi cibler au mieux les paramètres les plus influents.

Nous pourrons nous placer alors dans un cas particulier de problématique où, dans un cadre de projet d'évolution vers une voiture alimentée par pile à combustible, nous chercherons à analyser l'impact d'une surcharge en masse sur les performances en rapidité et consommation.

Effets d'inerties

Liaison au sol

Pénétration dans l'air

Le souhaité



**Expérimentations  
sur banc découverte**

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Les objectifs

Impacts de résistances

Optimisation

## Comment optimiser le comportement du groupe de propulsion en agissant sur son pilotage ?

Cette partie d'étude consiste à chercher à présent, pour une configuration de châssis donnée, à optimiser les conditions de propulsion en agissant sur son mode de pilotage, moyennant l'ajout d'un dispositif d'asservissement.

C'est en interprétant les écarts entre les résultats d'expérimentations et de simulations que l'on pourra ainsi cibler au mieux les paramètres les plus influents sur l'évolution dans le temps de vitesse et de consommation.

Nous pourrons nous placer alors dans un cas particulier de problématique où, dans un cadre de projet d'évolution vers une voiture dotée de limiteur de vitesse, nous chercherons à analyser l'impact de correcteurs particuliers sur les évolutions recherchées.

Réactivité

Précision

Souplesse

Le souhaité



Expérimentations  
sur banc d'approfondissement

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

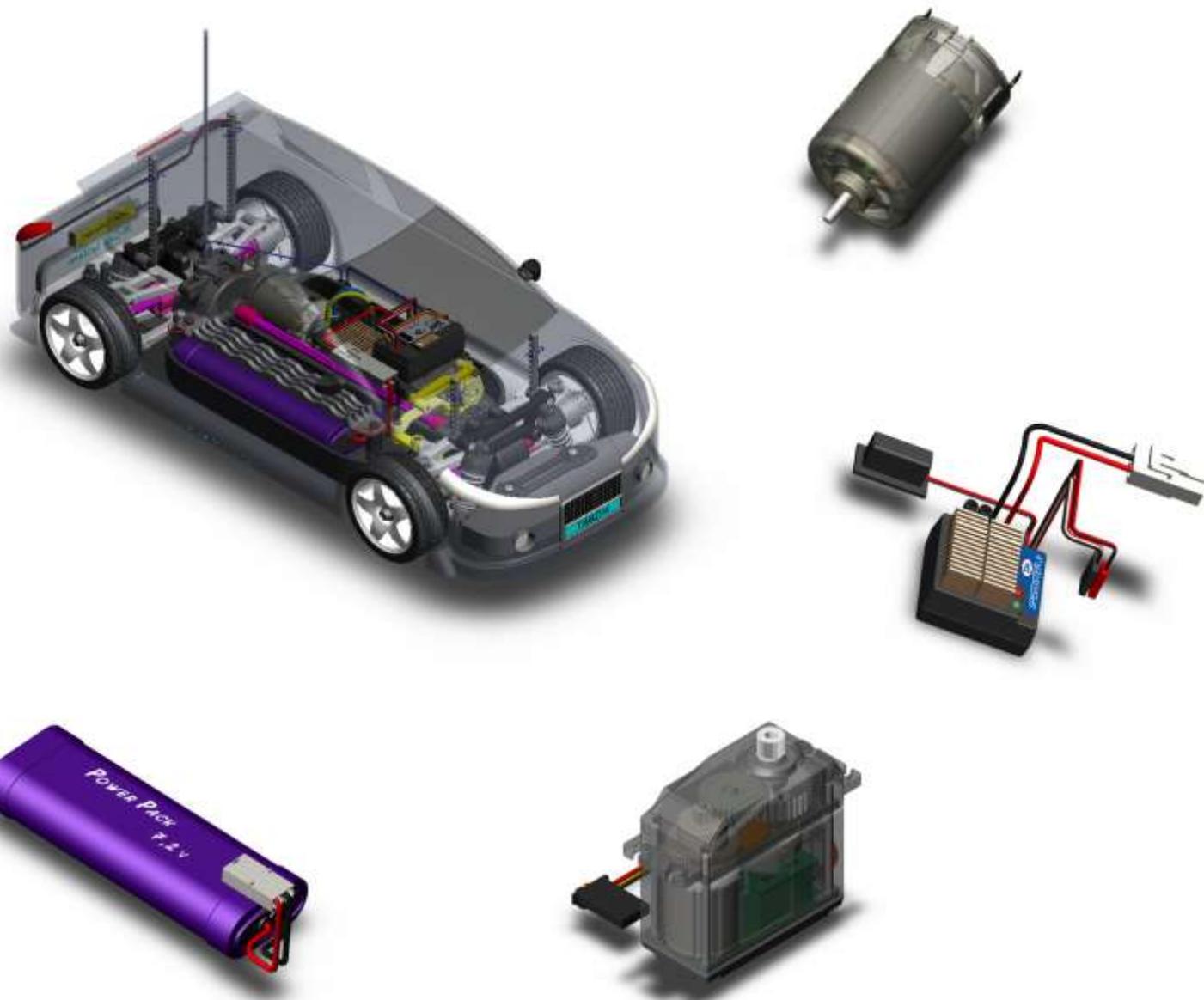
Batterie

Récepteur

Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction



## Dossiers

Vues générales

**Le modèle TT-01**

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

**TT-01**

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

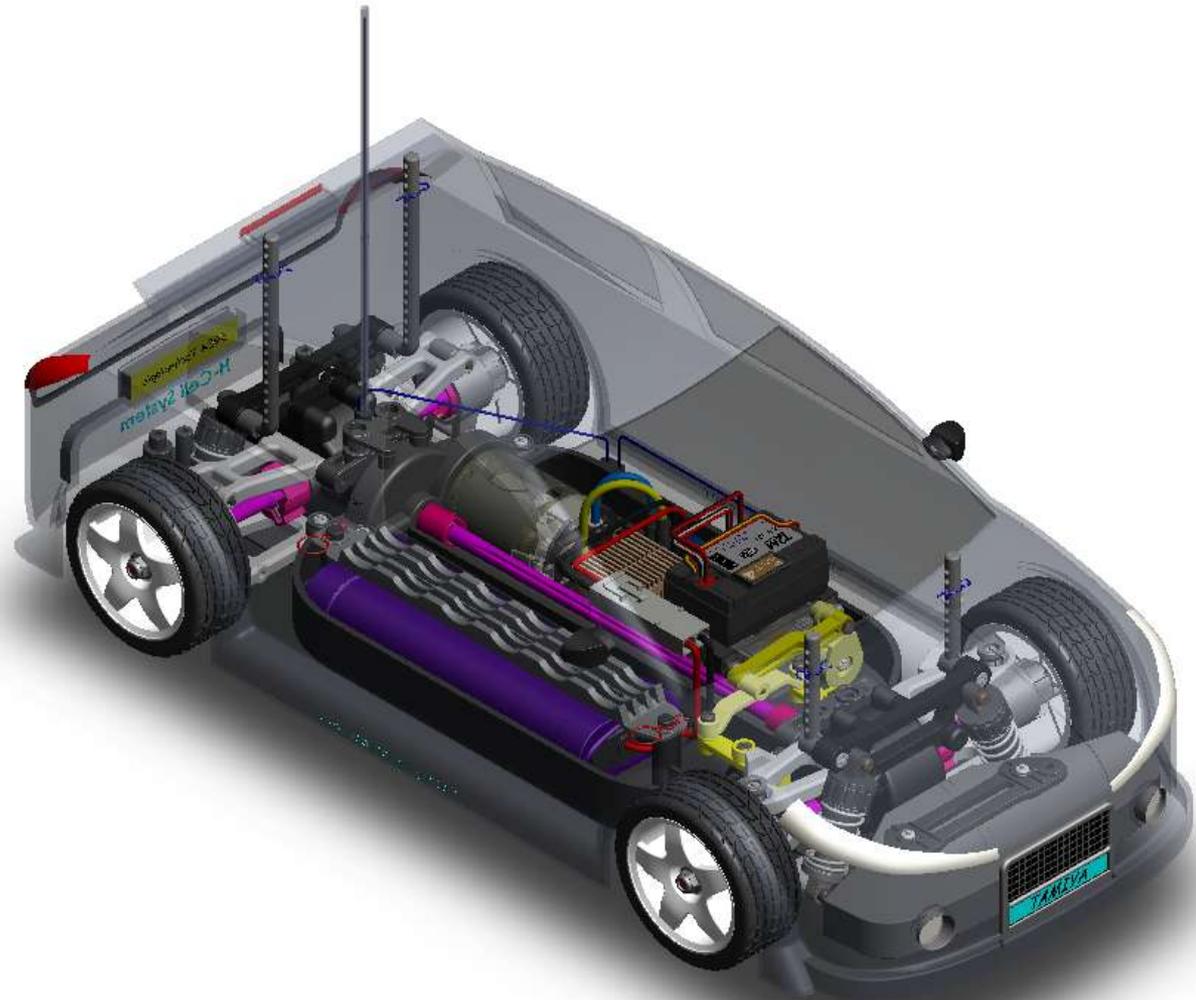
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Le modèle TAMIYA TT01

1 / 9



## Dossiers

Vues générales

**Le modèle TT-01**

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

**TT-01**

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

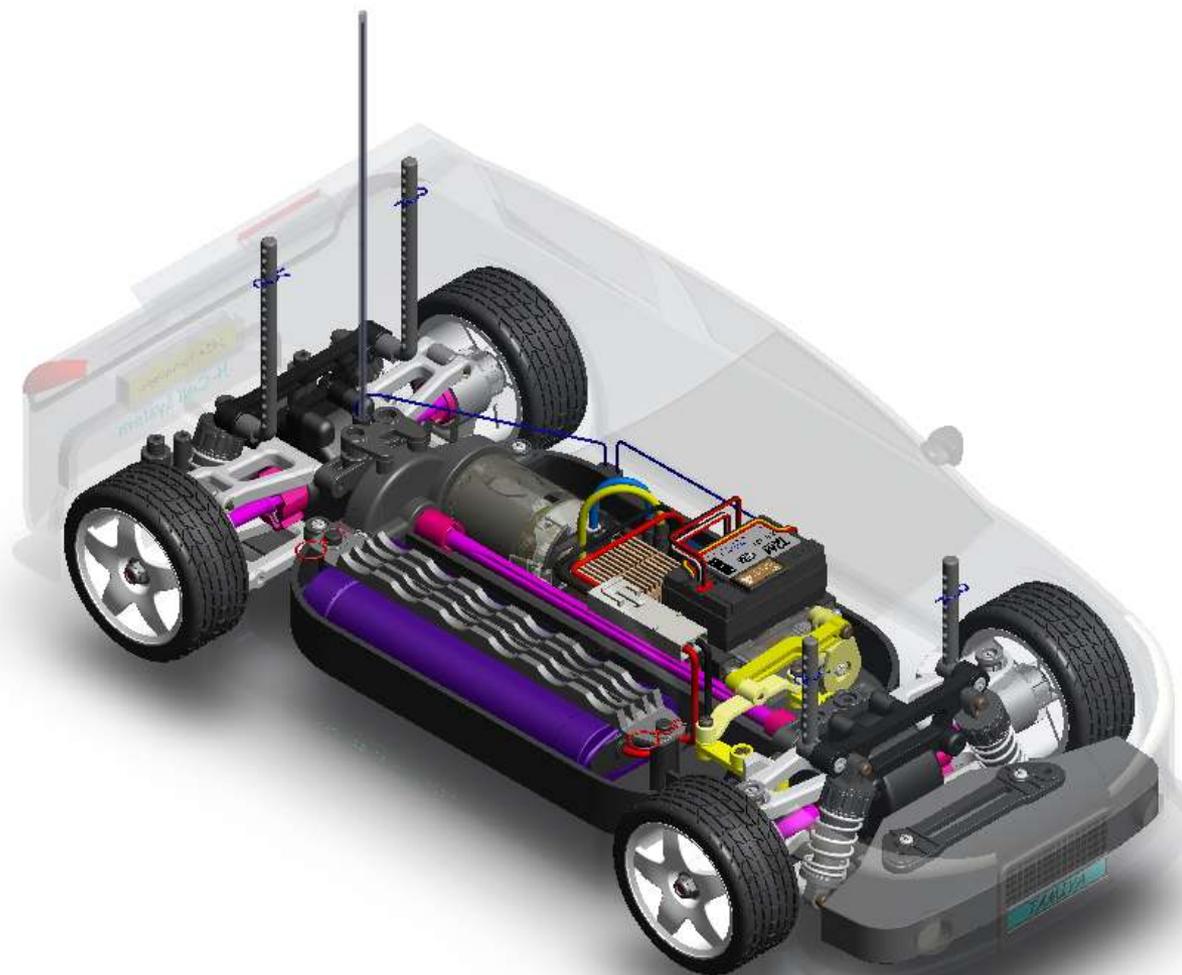
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Le modèle TAMIYA TT01

2 / 9



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

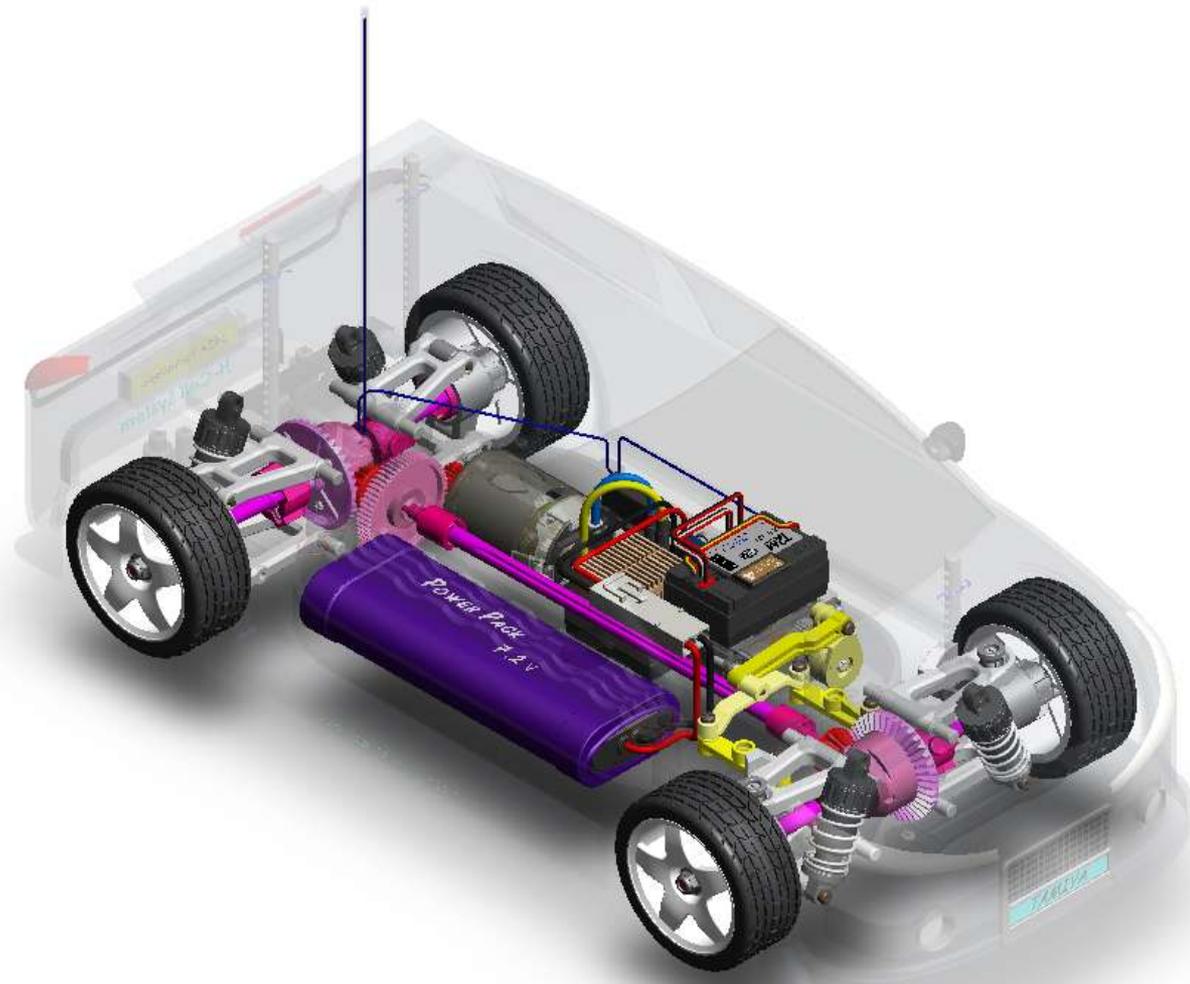
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Le modèle TAMIYA TT01

3 / 9



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

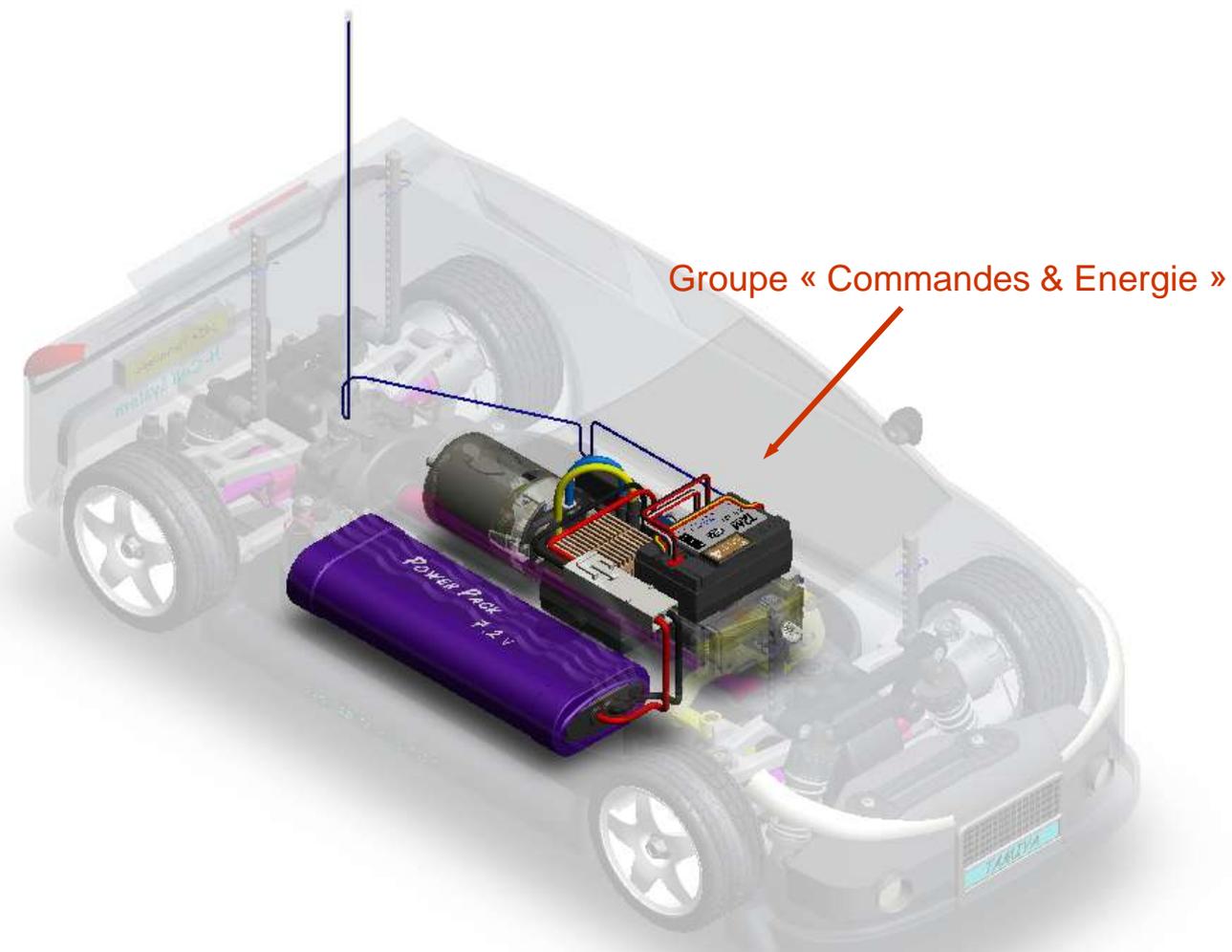
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Le modèle TAMIYA TT01

4 / 9



Le groupe « Commandes & Energies » permet d'alimenter et de commander moteur de propulsion et servomoteur de direction, en fonction de l'ordre reçu par voie hertzienne par l'émetteur de la radio-commande.

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

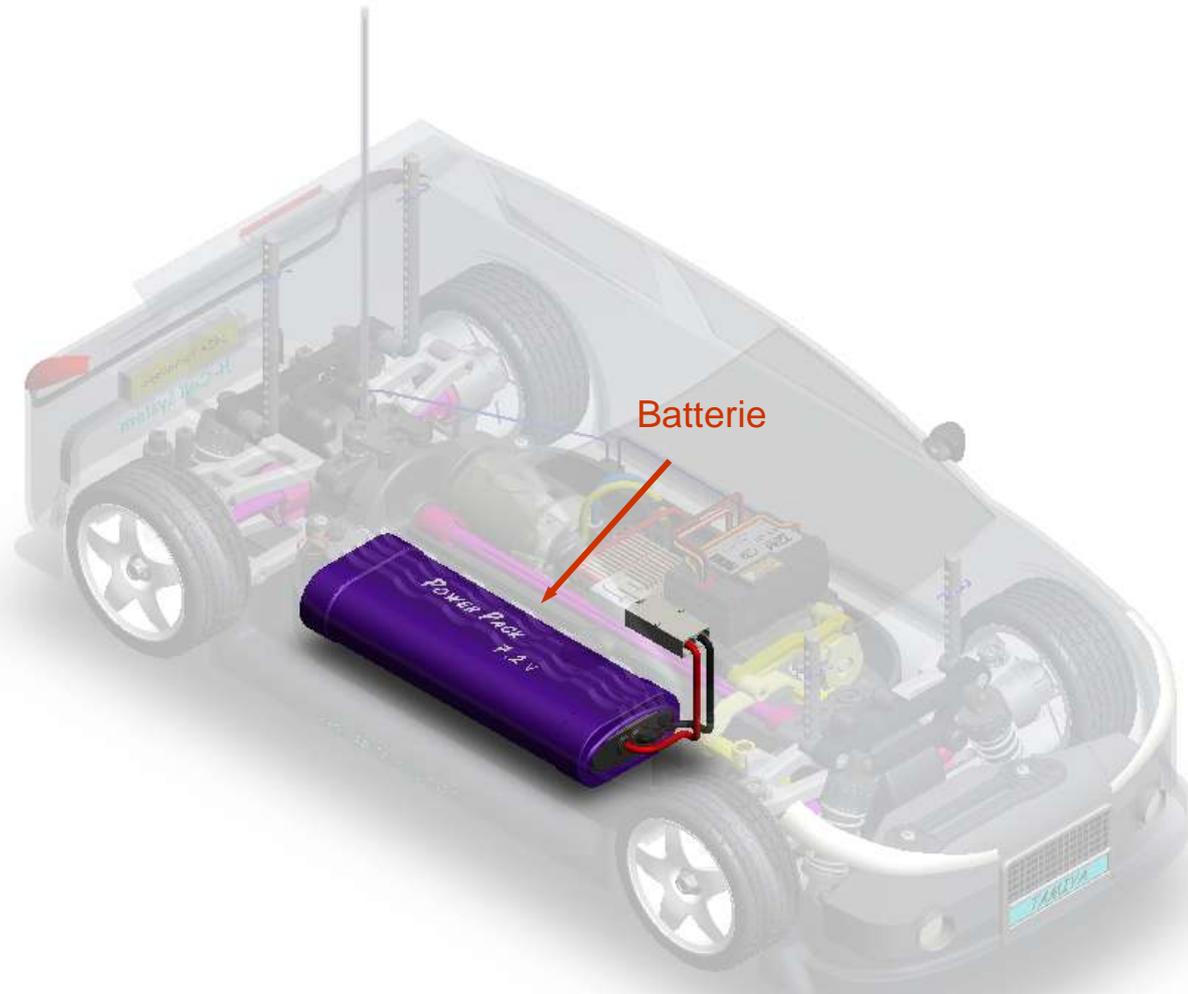
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Le modèle TAMIYA TT01

5 / 9



Le groupe « Commandes & Energies » est alimenté en autonomie par une batterie d'accumulateurs ( également nommé « pack d'accus » ) d'une tension totale de 7,2 V. Il est possible d'employer pour ce modèle différents types de batteries, ( Ni-Mh, Ni-Cd, etc ) ( voir rubrique « batterie » ).

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

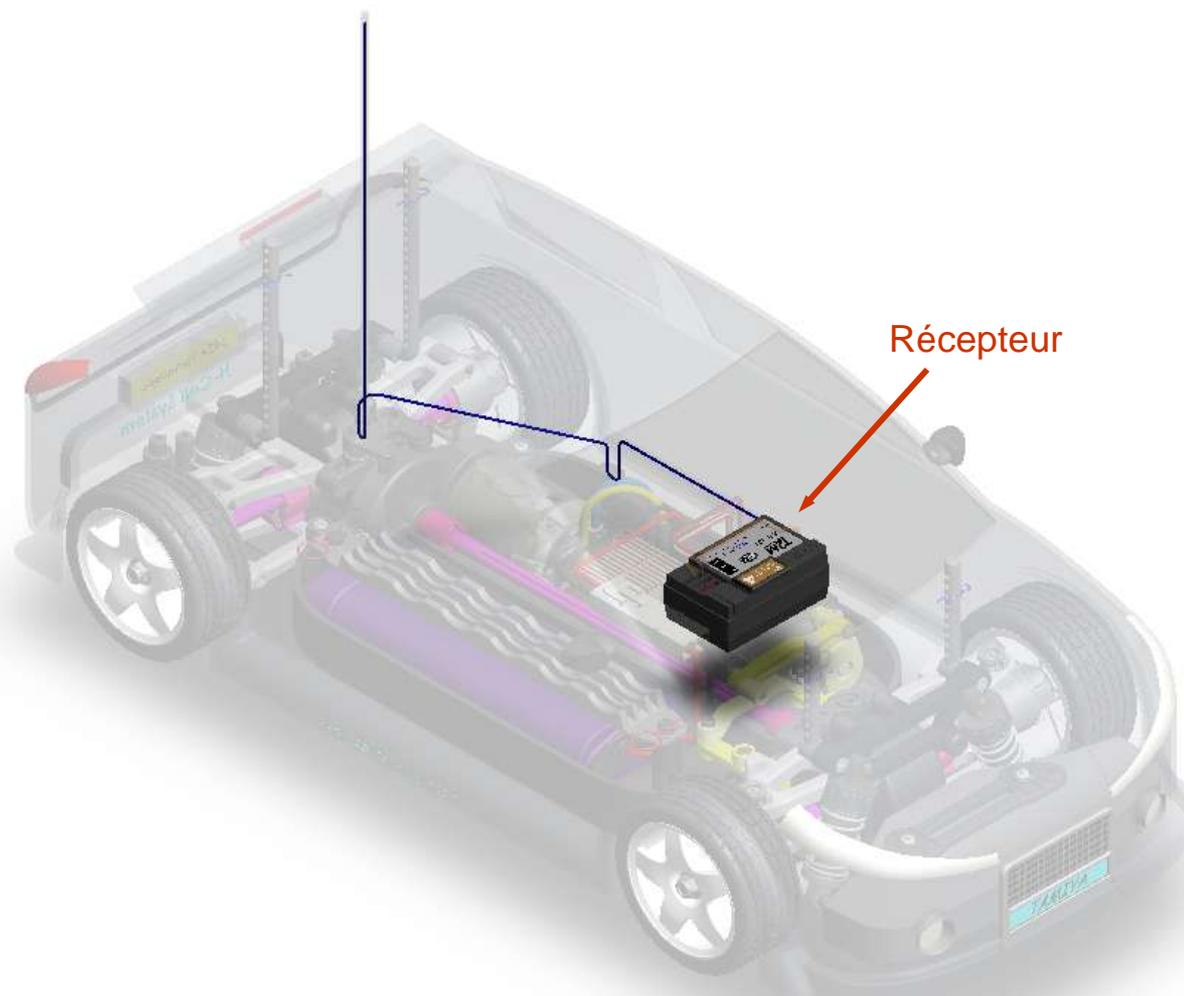
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Le modèle TAMIYA TT01

6 / 9



Le récepteur, appairé ici à l'émetteur de la radiocommande au moyen d'un quartz ( voir rubrique « récepteur » ), permet de transformer l'ordre de pilotage reçu par l'antenne en commande de propulsion, vers le variateur de vitesse, ou de direction vers le servomoteur.

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

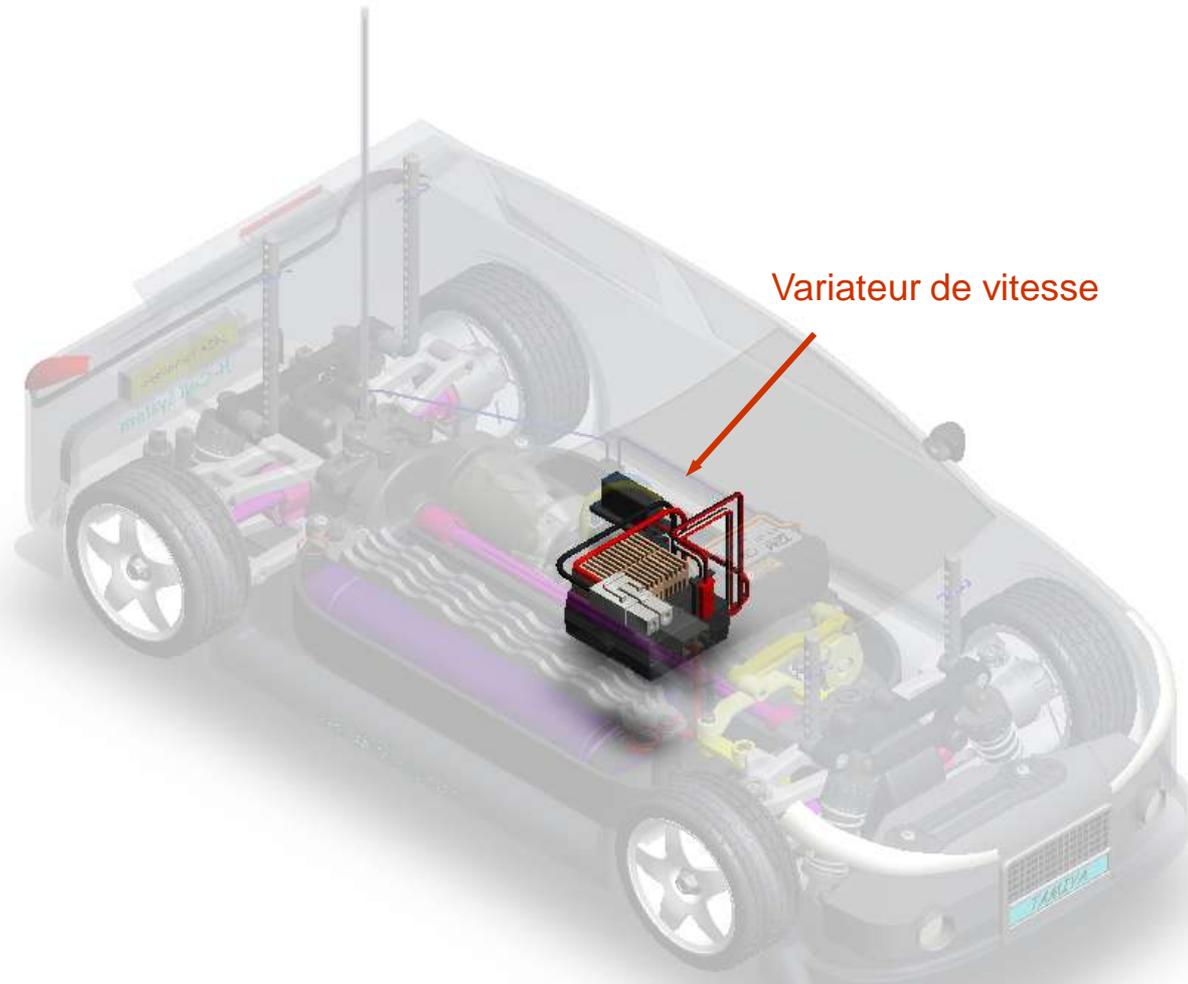
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Le modèle TAMIYA TT01

7 / 9



Le variateur de vitesse permet donc d'acheminer vers le moteur de propulsion l'énergie électrique provenant de la batterie, nécessaire à l'évolution de la voiture en propulsion, suivant l'ordre envoyé par le récepteur.

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

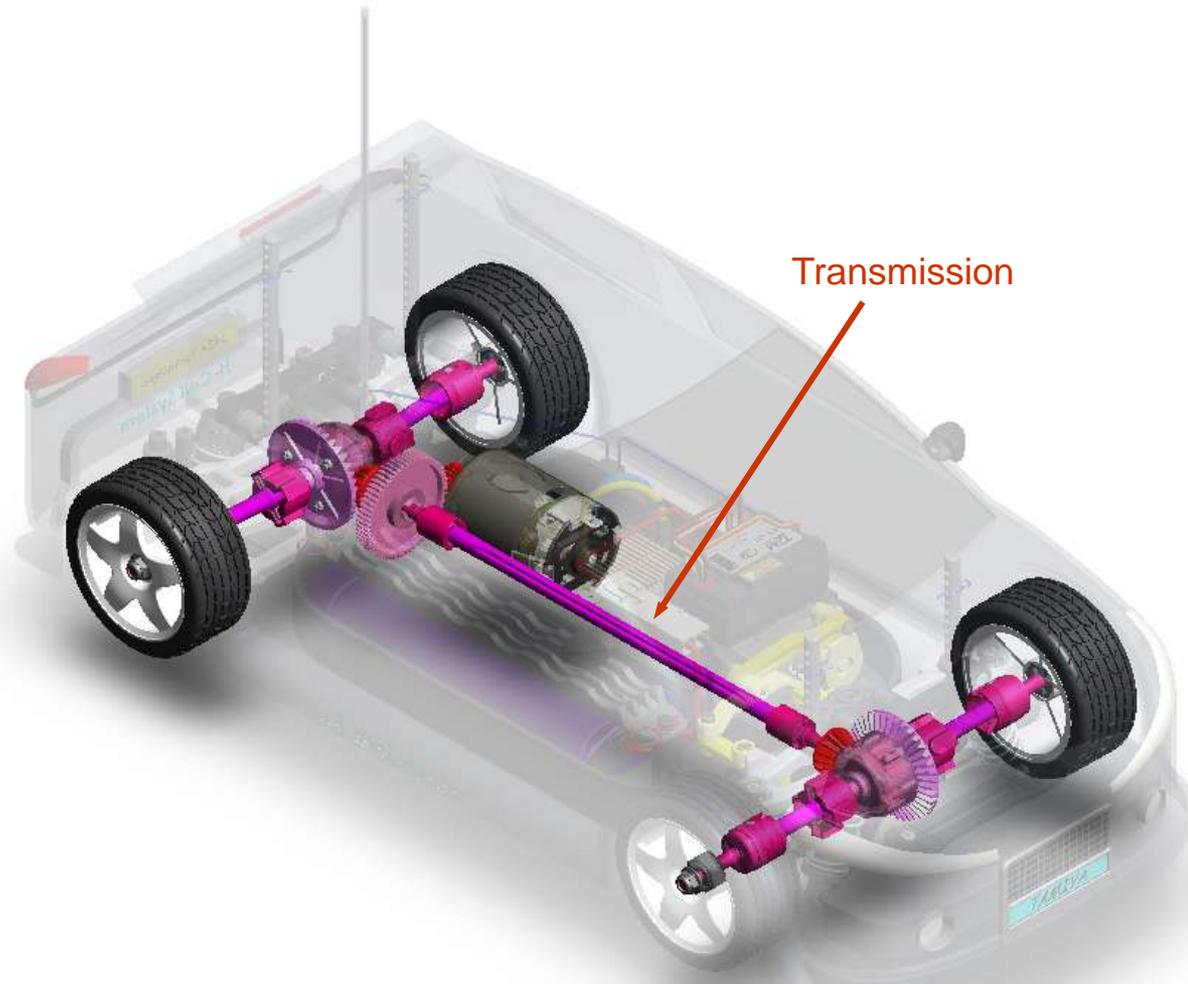
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Le modèle TAMIYA TT01

8 / 9



La transmission est de type « 4 roues motrices ». Elle comporte essentiellement des trains d'engrenages, dont deux différentiels, ainsi que des arbres de transmission avec joints d'accouplements ( voir rubrique « détails de propulsion » ).

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

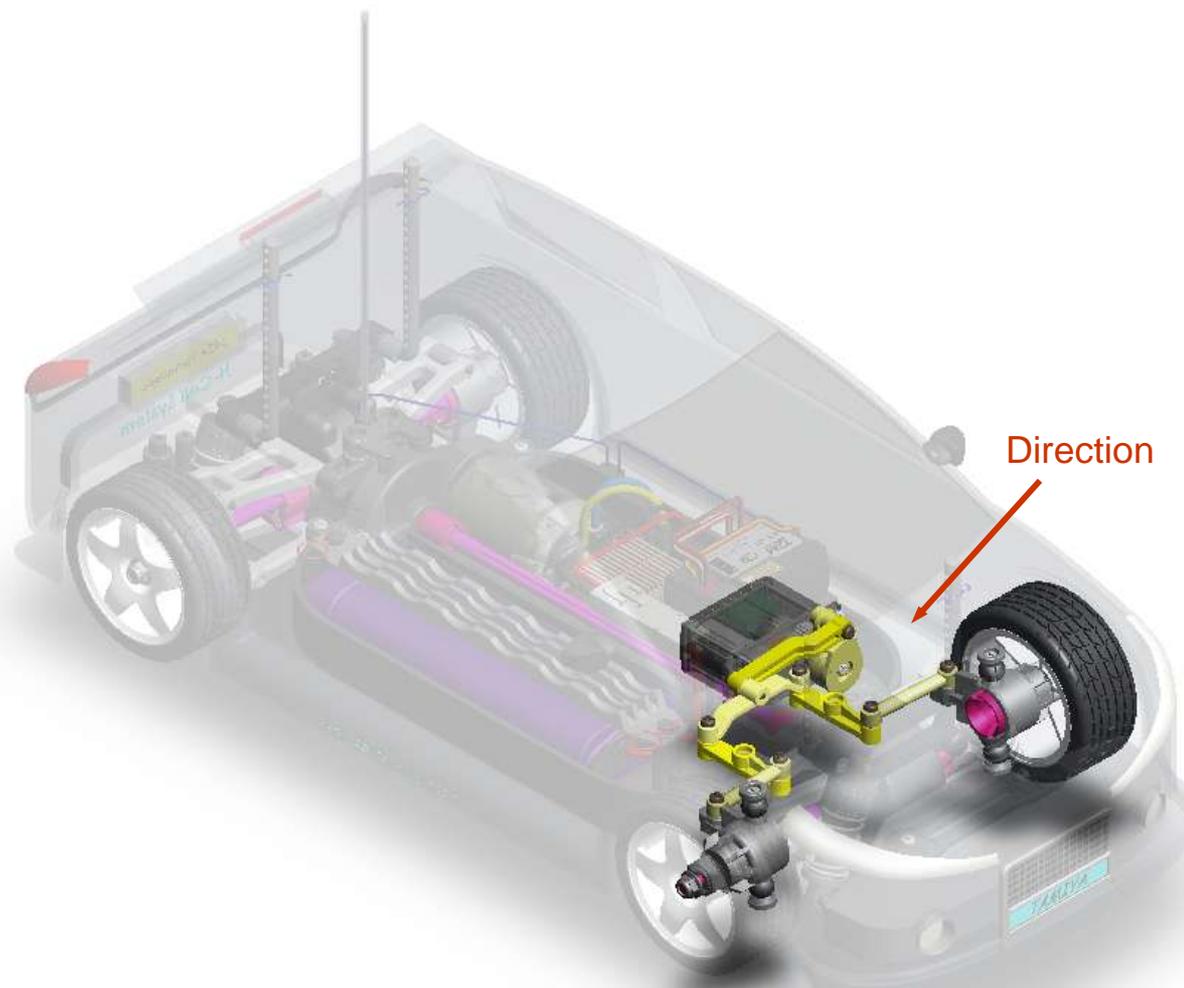
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Le modèle TAMIYA TT01

9 / 9



Le système de direction permet, grâce à la rotation de l'arbre de sortie de servomoteur, d'imposer aux roues avant un certain angle de braquage, suivant l'ordre émis par la récepteur au servomoteur. ( voir rubrique « détails de direction » ).

## Dossiers

Vues générales

**Le modèle TT-01**

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

Variateur de vitesse

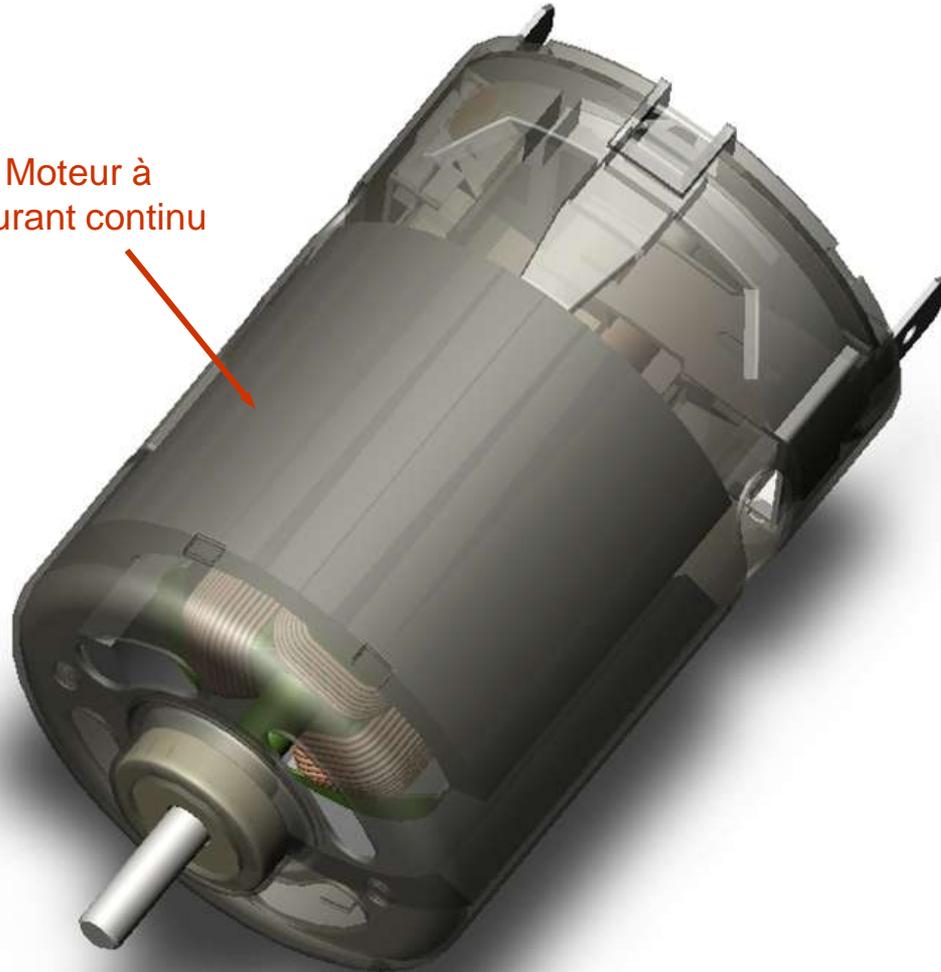
**Moteur de propulsion**

Servomoteur de direction

# Le moteur de propulsion

1 / 3

Moteur à  
courant continu



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

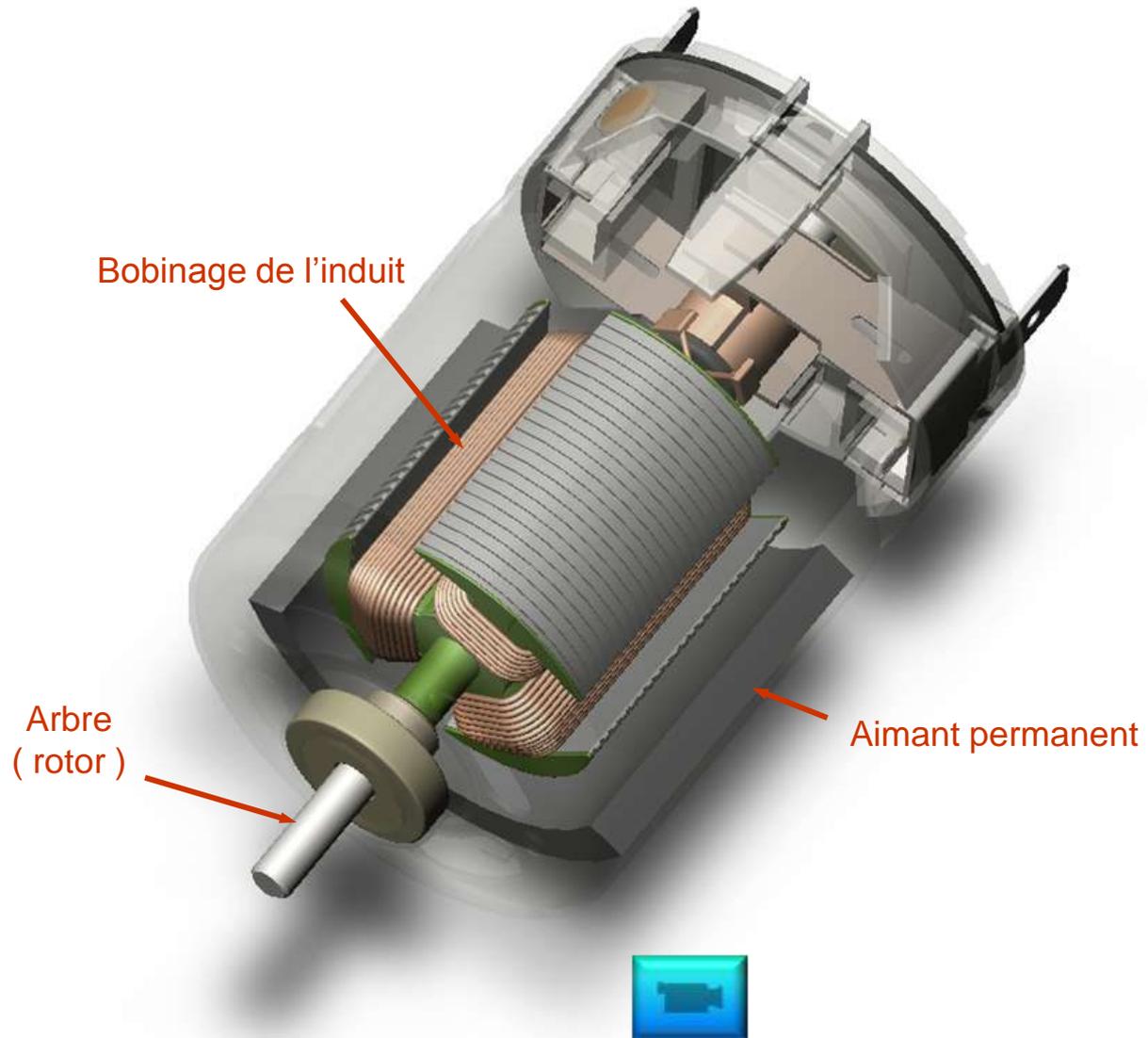
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

# Le moteur de propulsion

2 / 3



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

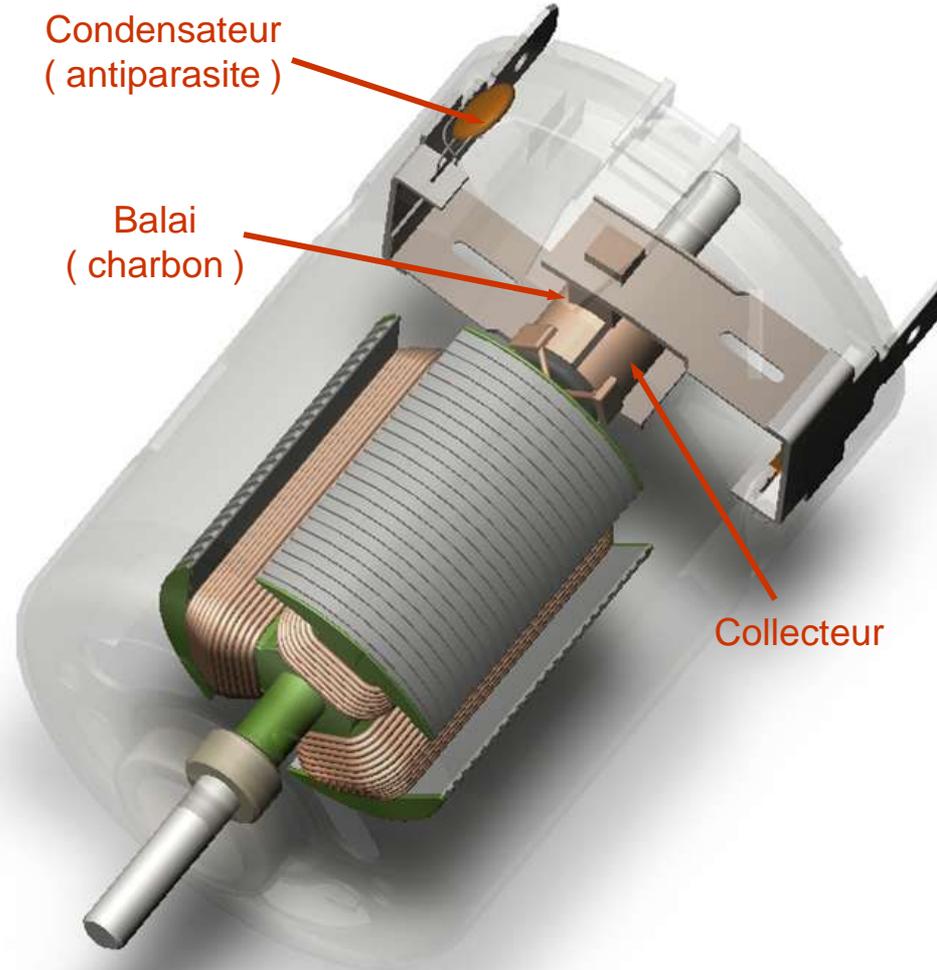
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Le moteur de propulsion

3 / 3



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

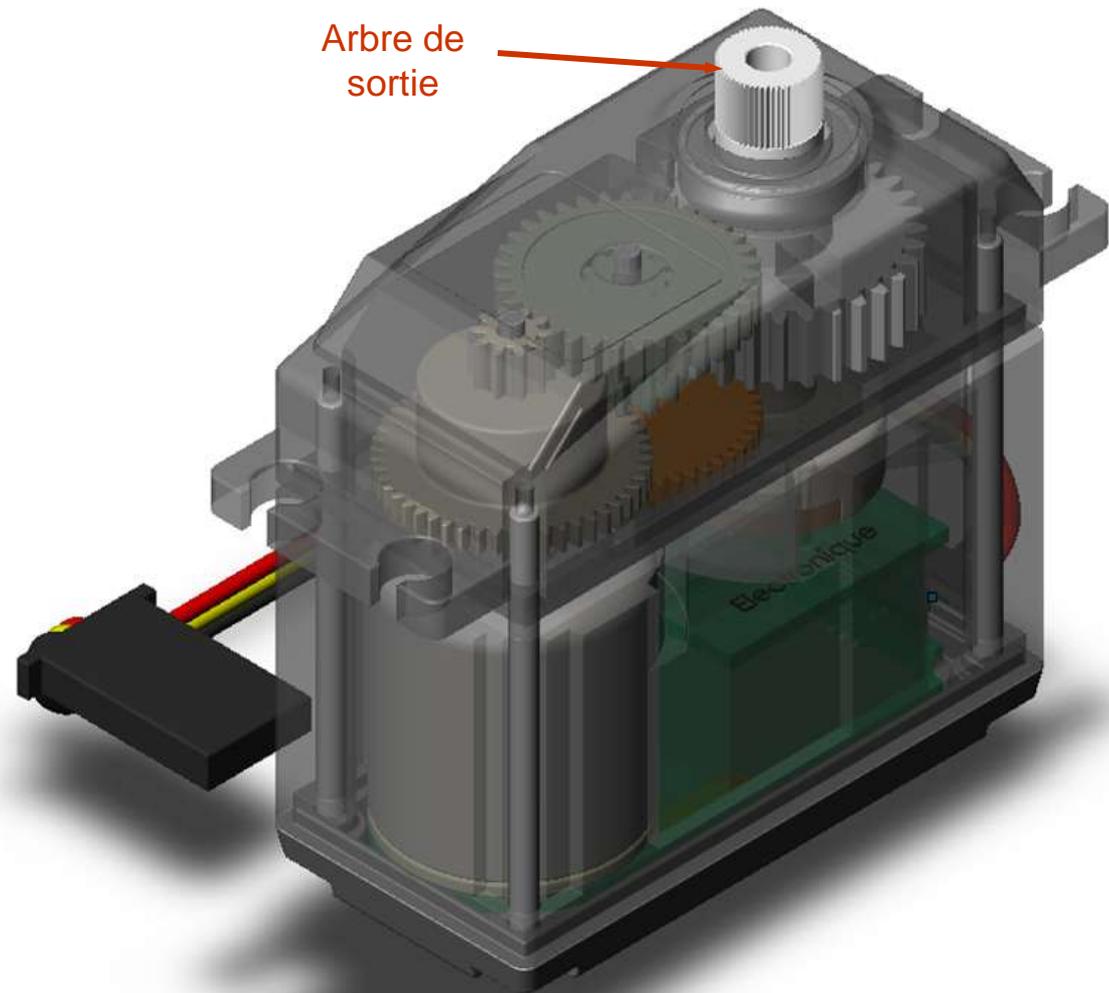
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Le servomoteur de direction

1 / 6



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

Variateur de vitesse

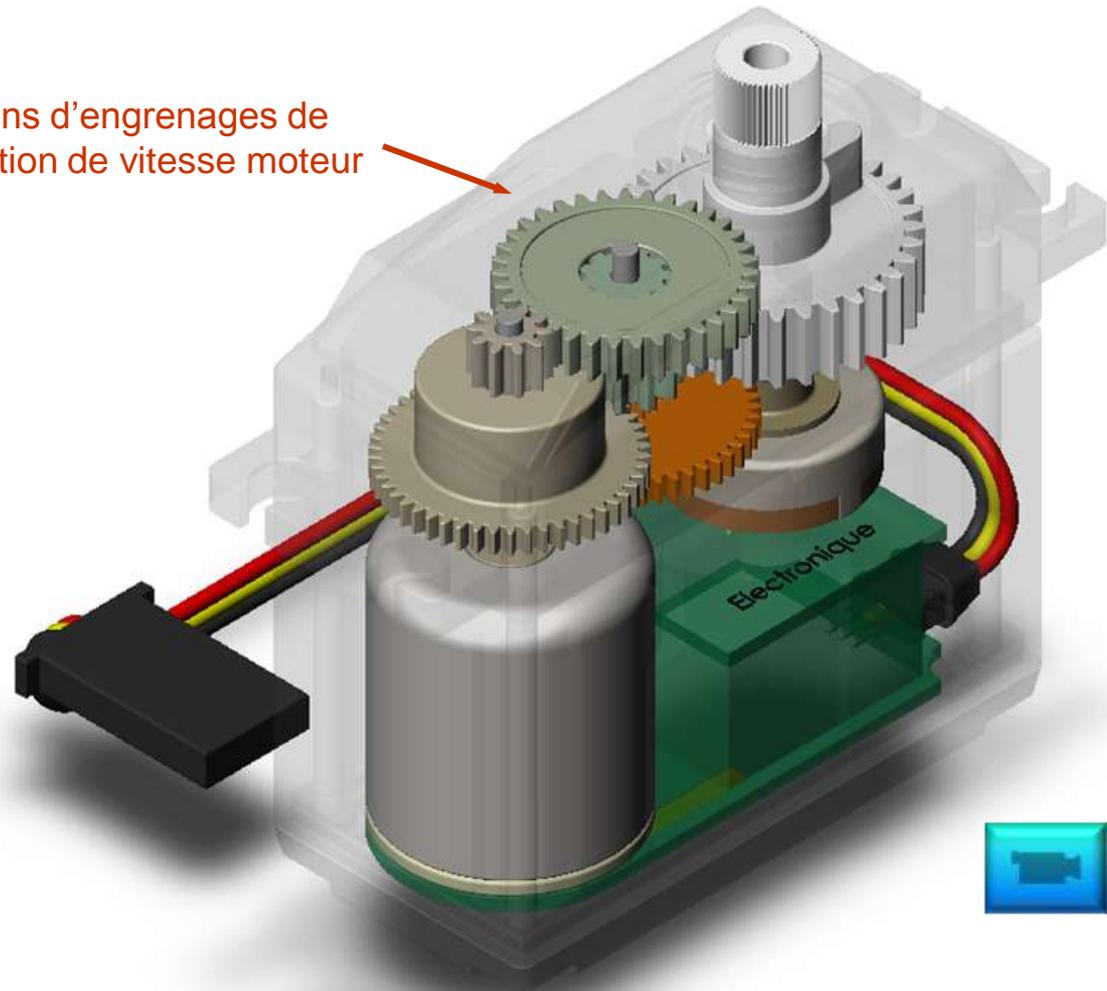
Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Le servomoteur de direction

2 / 6

Trains d'engrenages de réduction de vitesse moteur



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

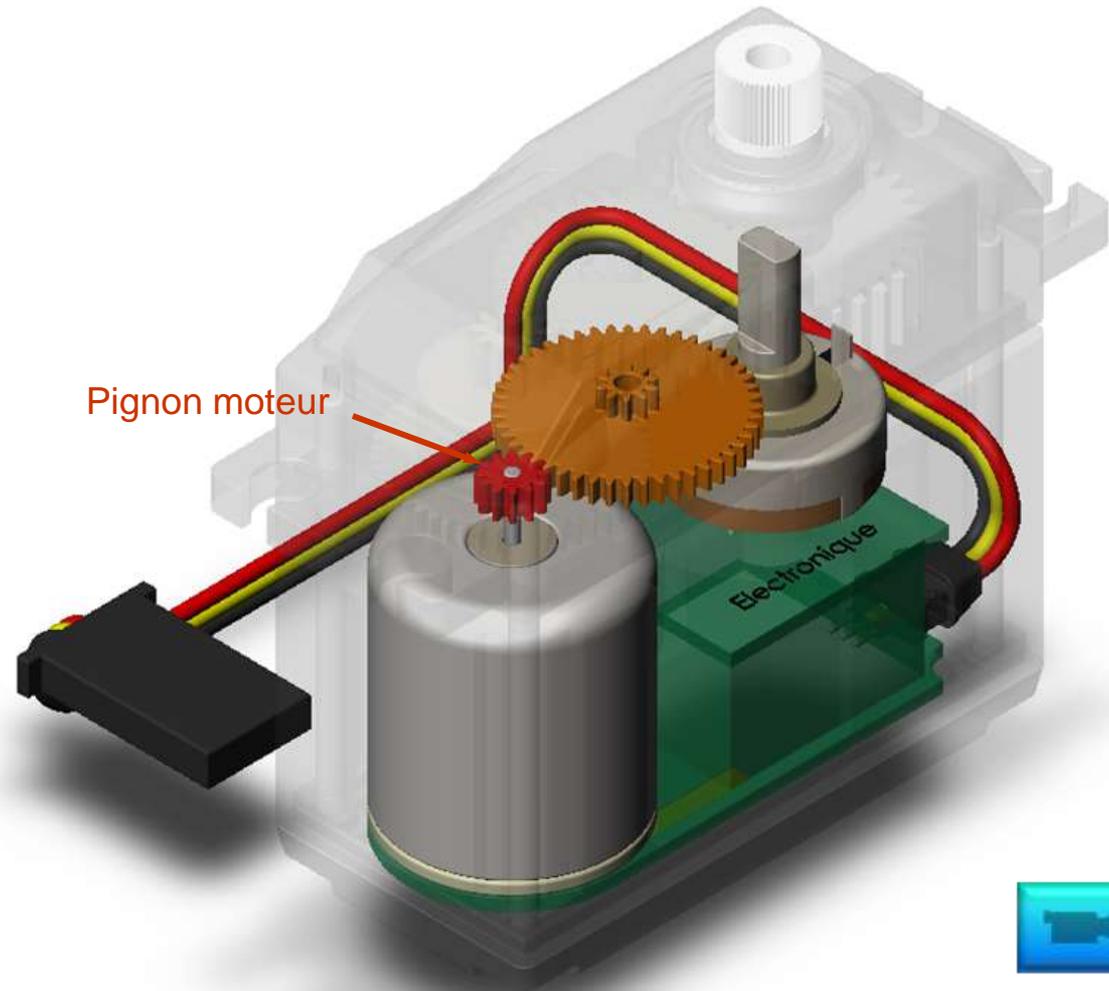
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Le servomoteur de direction

3 / 6



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

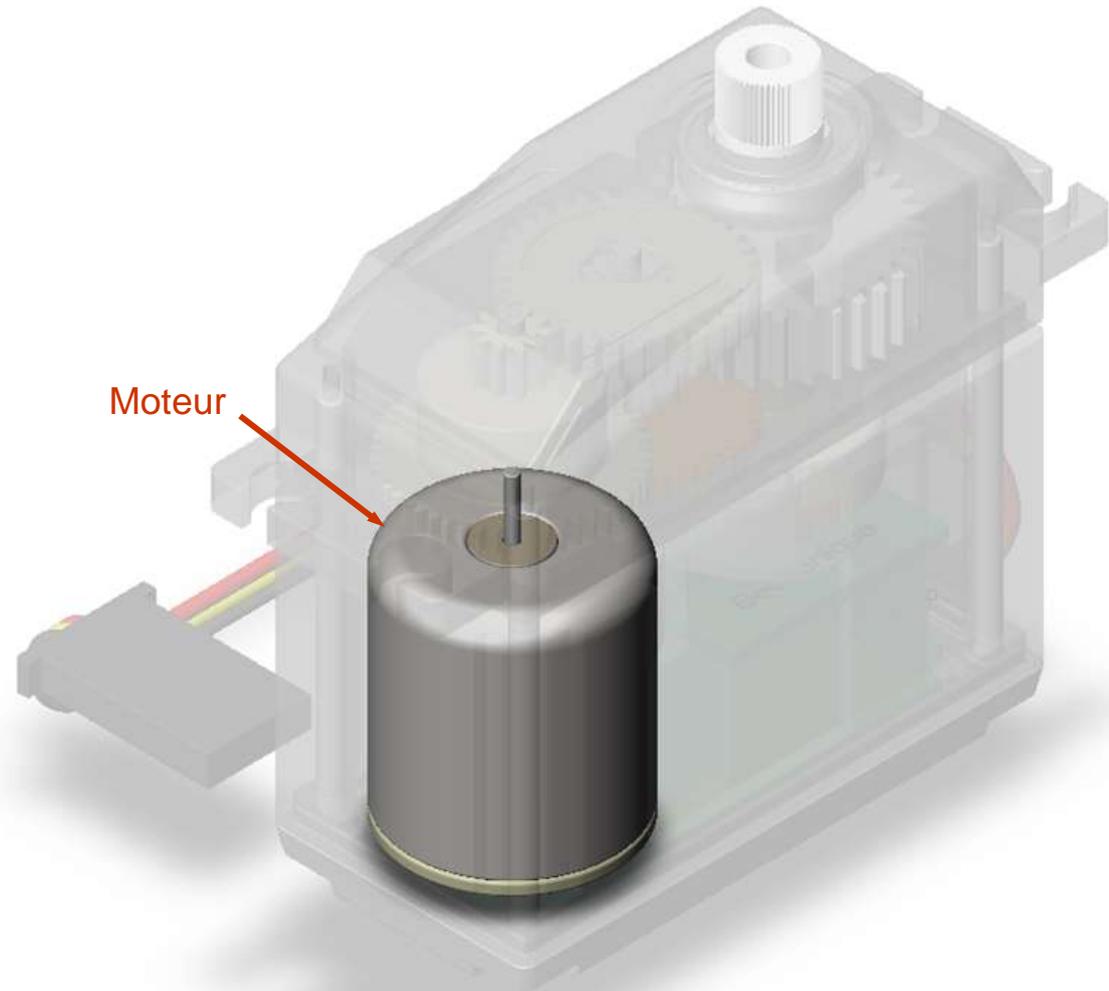
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Le servomoteur de direction

4 / 6



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

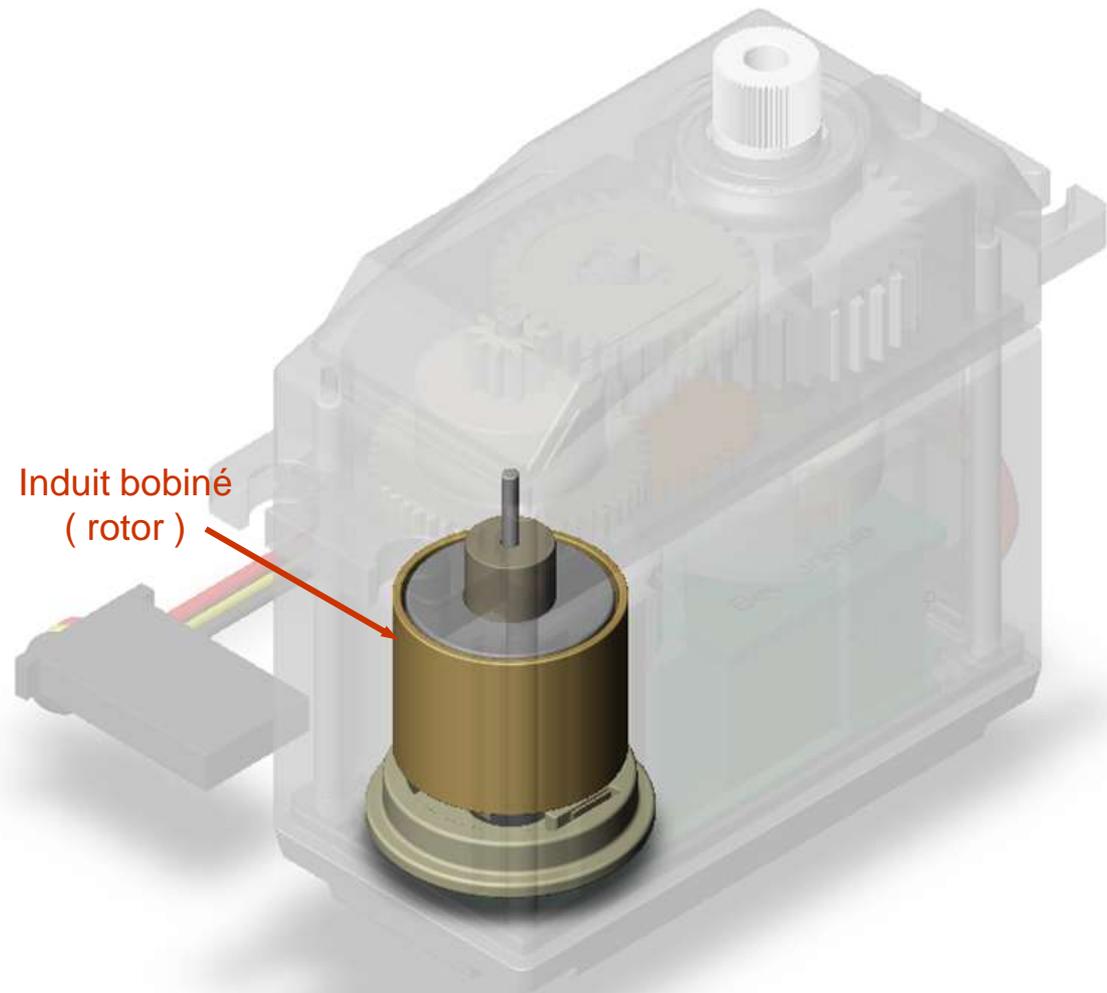
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Le servomoteur de direction

5 / 6



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

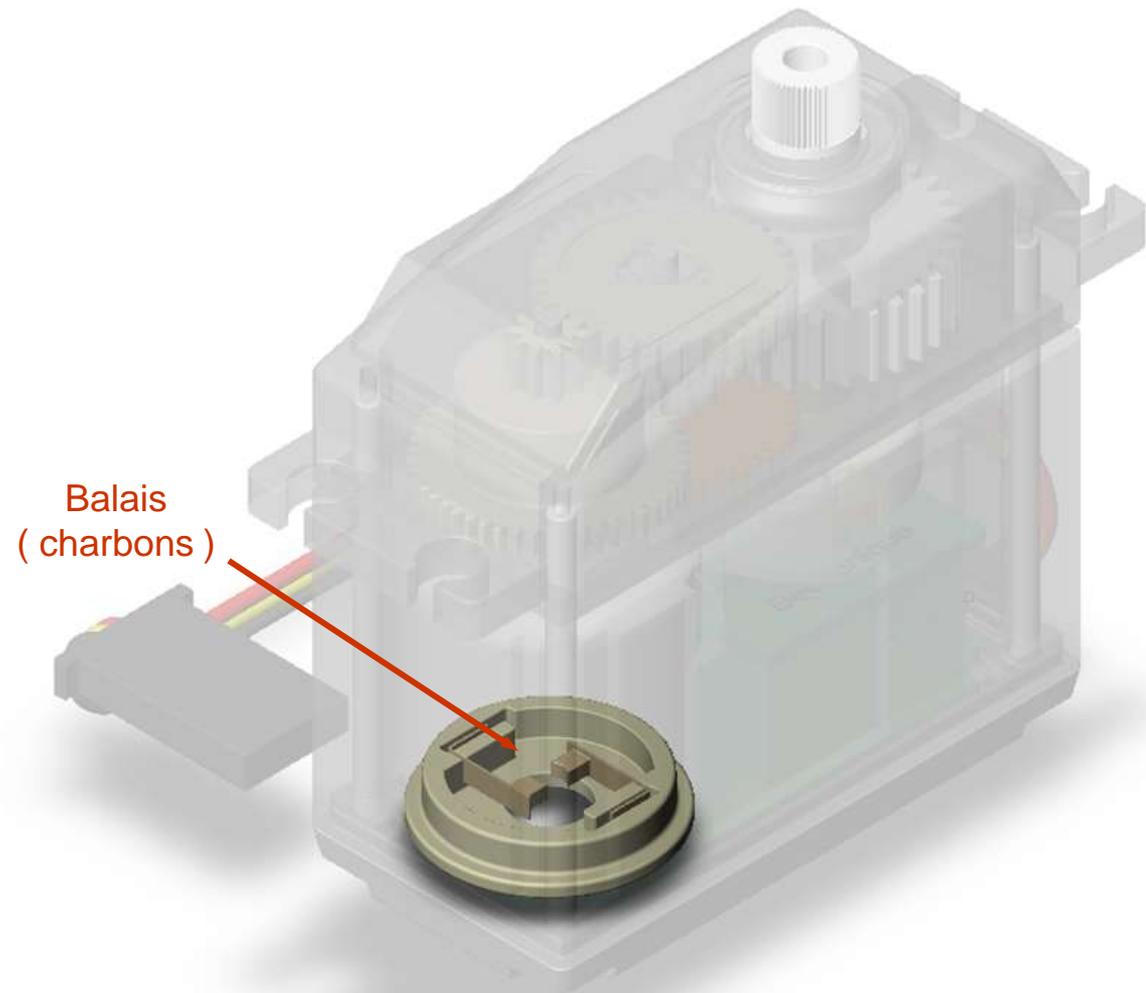
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Le servomoteur de direction

6 / 6



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

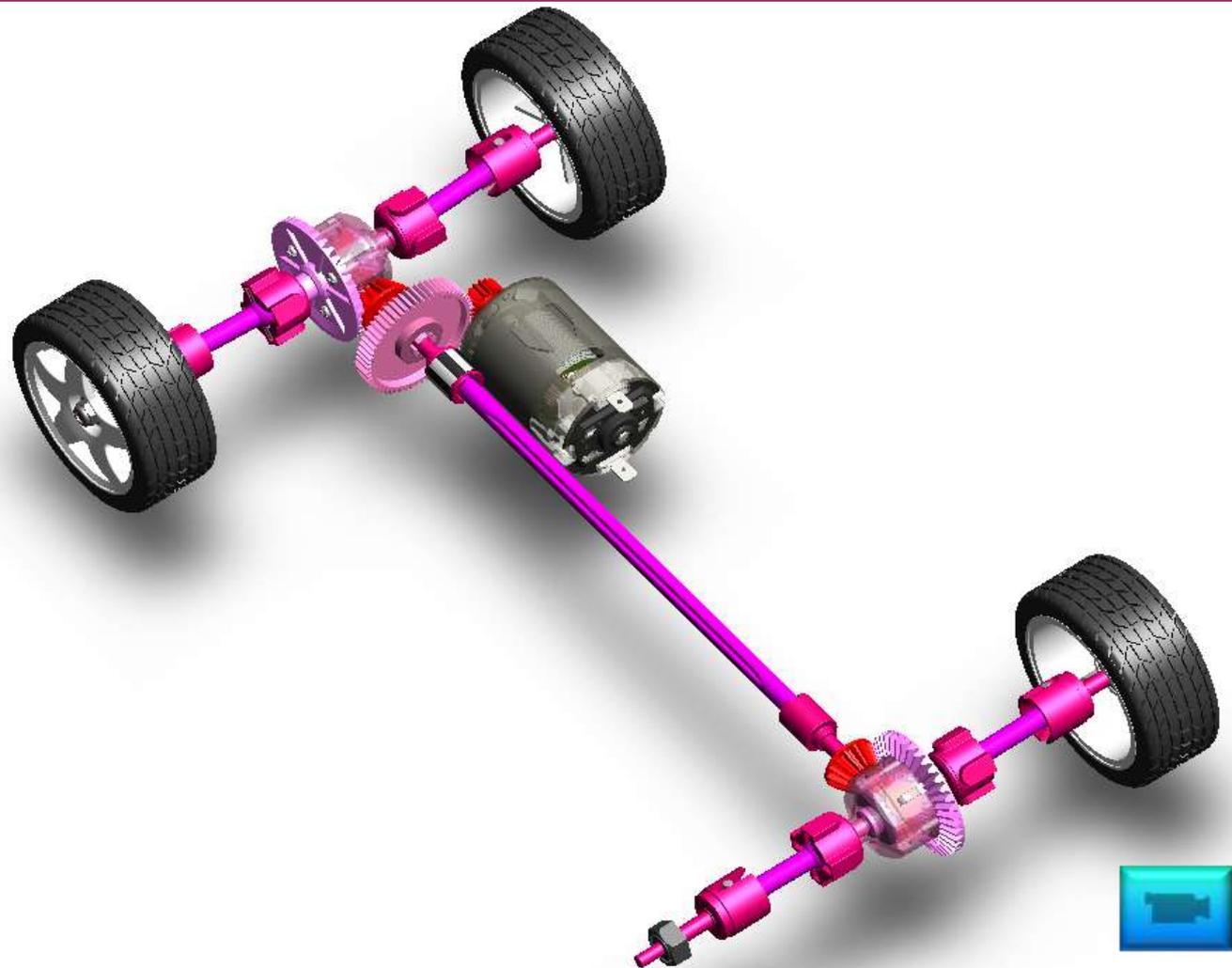
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Détails de propulsion

1 / 3



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

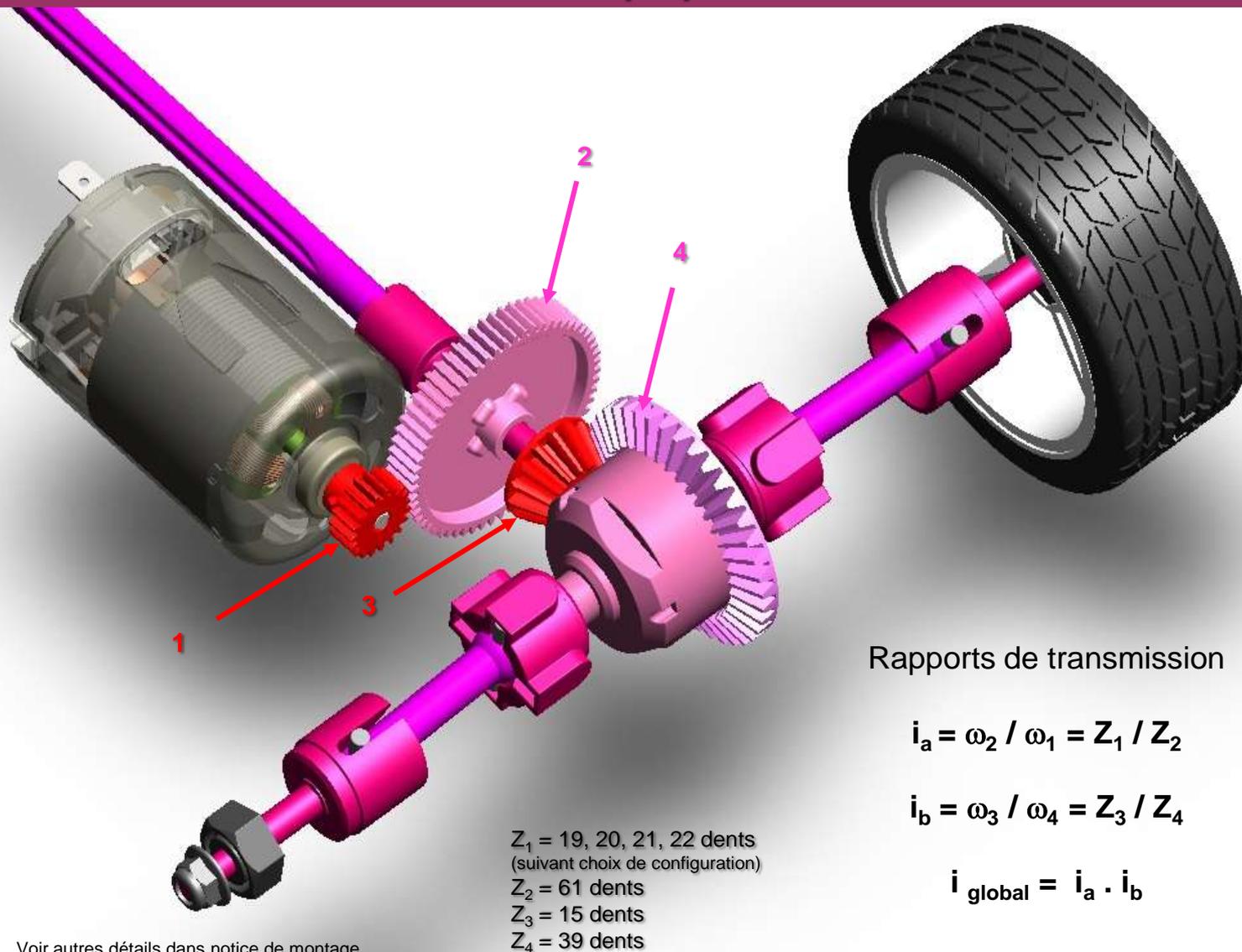
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Détails de propulsion

2 / 3



Voir autres détails dans notice de montage

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Détails de propulsion

3 / 3

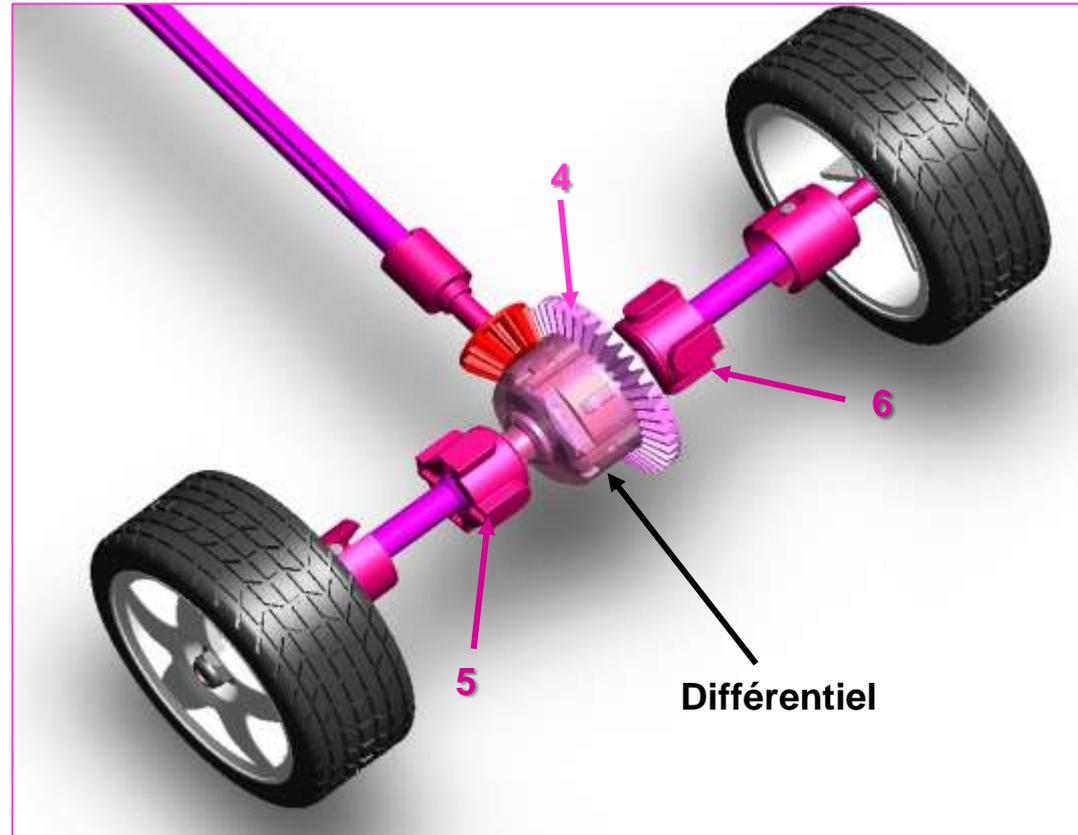
Le différentiel permet à la couronne 4 d'entraîner les tulipes 5 et 6, de telle sorte à ce que la voiture puisse évoluer aussi bien en ligne droite qu'en virage, où dans le second cas, l'adhérence des roues sur le sol leur impose une vitesse différente.

La loi qui établit la relation entre ces vitesses angulaires est la suivante :

$$\omega_4 = (\omega_5 + \omega_6) / 2$$

**Autrement dit, la vitesse angulaire de la couronne de différentiel est égale à la moyenne des vitesses angulaires des roues droite et gauche.**

(Voir les vidéos pour observer les détails cinématiques internes)



Dans virage



En ligne droite

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

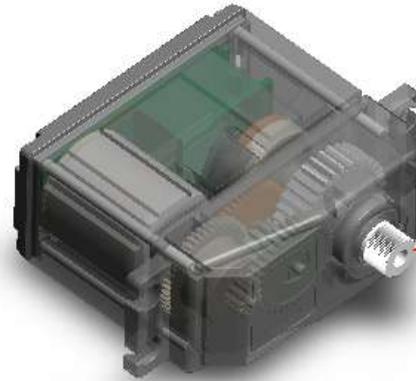
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Détails de direction

1 / 10



Arbre de sortie  
de servomoteur

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

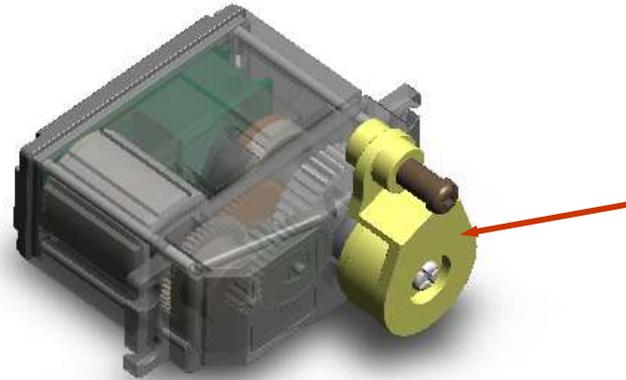
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Détails de direction

2 / 10



Palonnier de direction

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

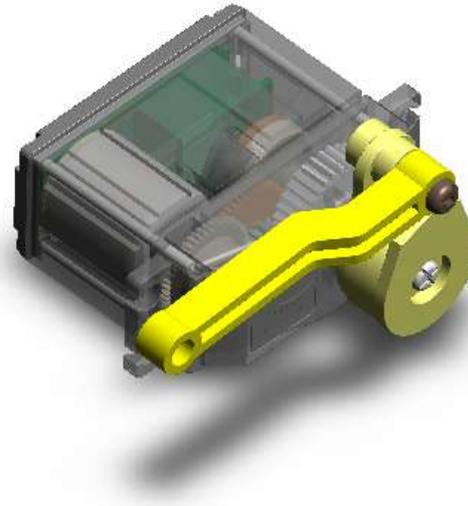
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Détails de direction

3 / 10



## Dossiers

Vues générales

**Le modèle TT-01**

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

**Détails de direction**

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

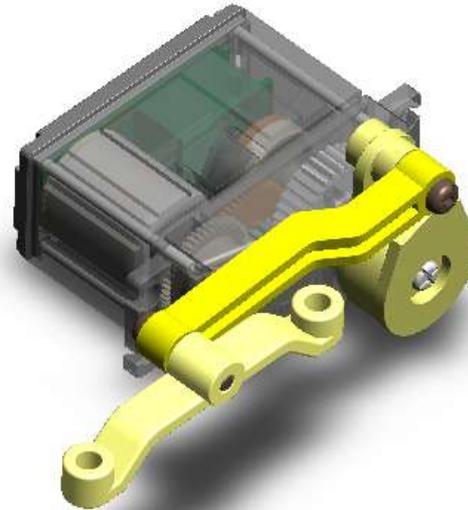
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Détails de direction

4 / 10



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

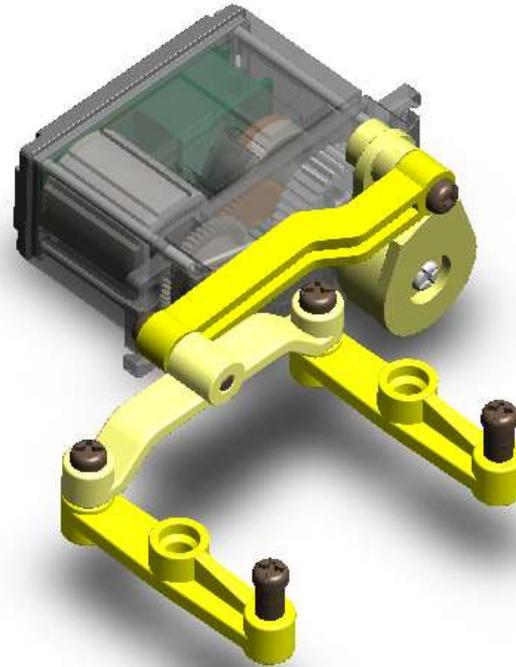
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Détails de direction

5 / 10



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

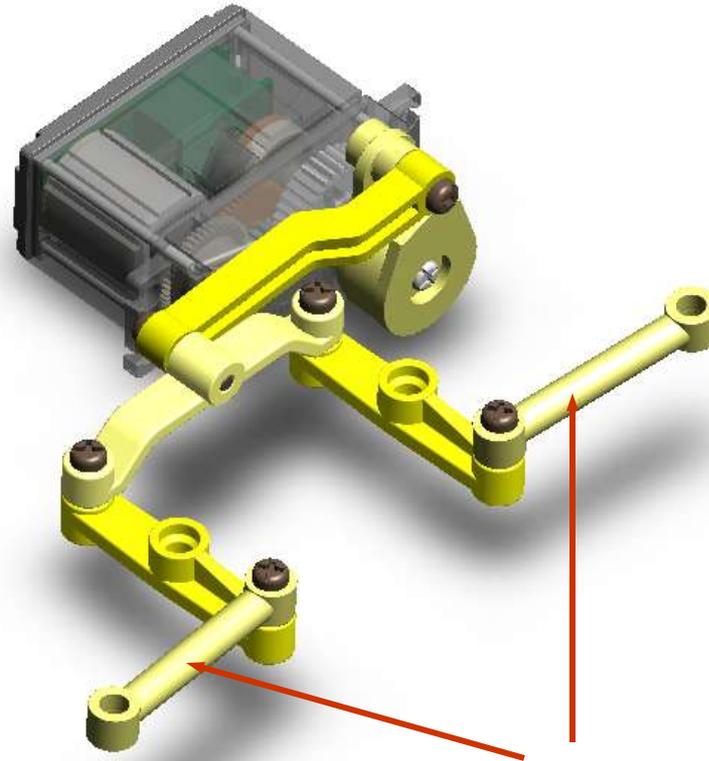
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Détails de direction

6 / 10



Biellettes de direction

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

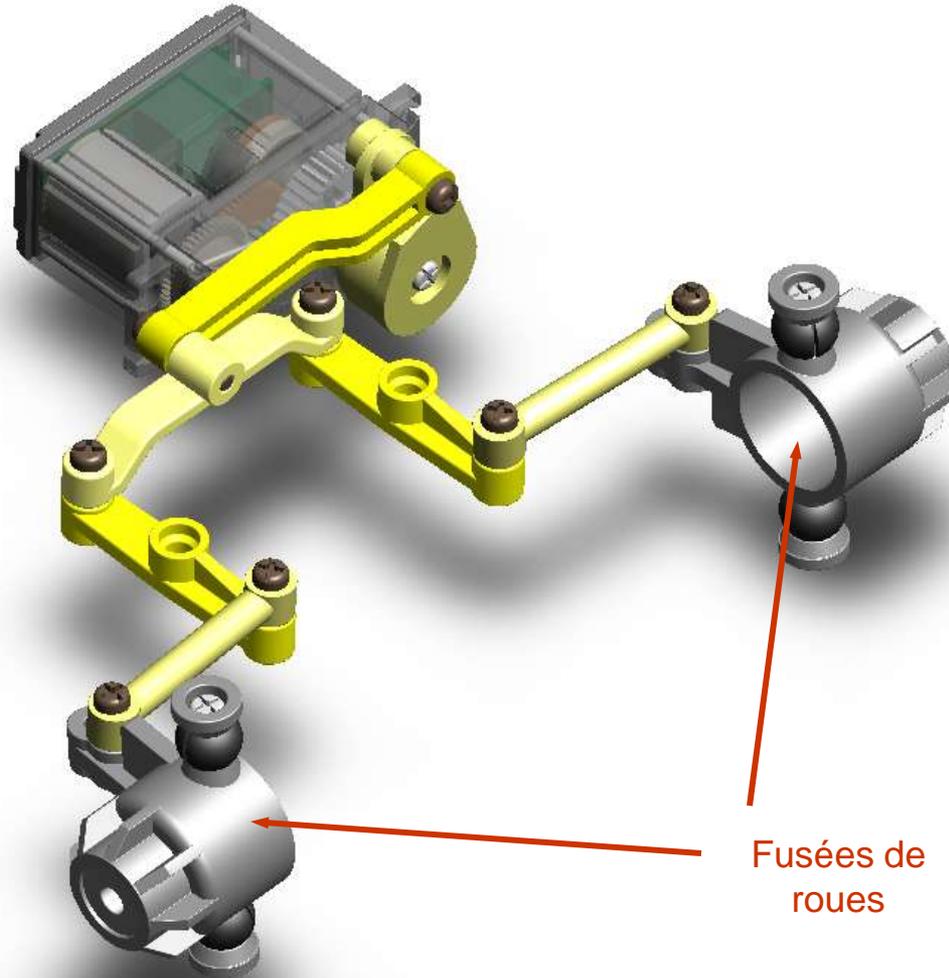
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Détails de direction

7 / 10



## Dossiers

Vues générales

**Le modèle TT-01**

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

**Détails de direction**

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

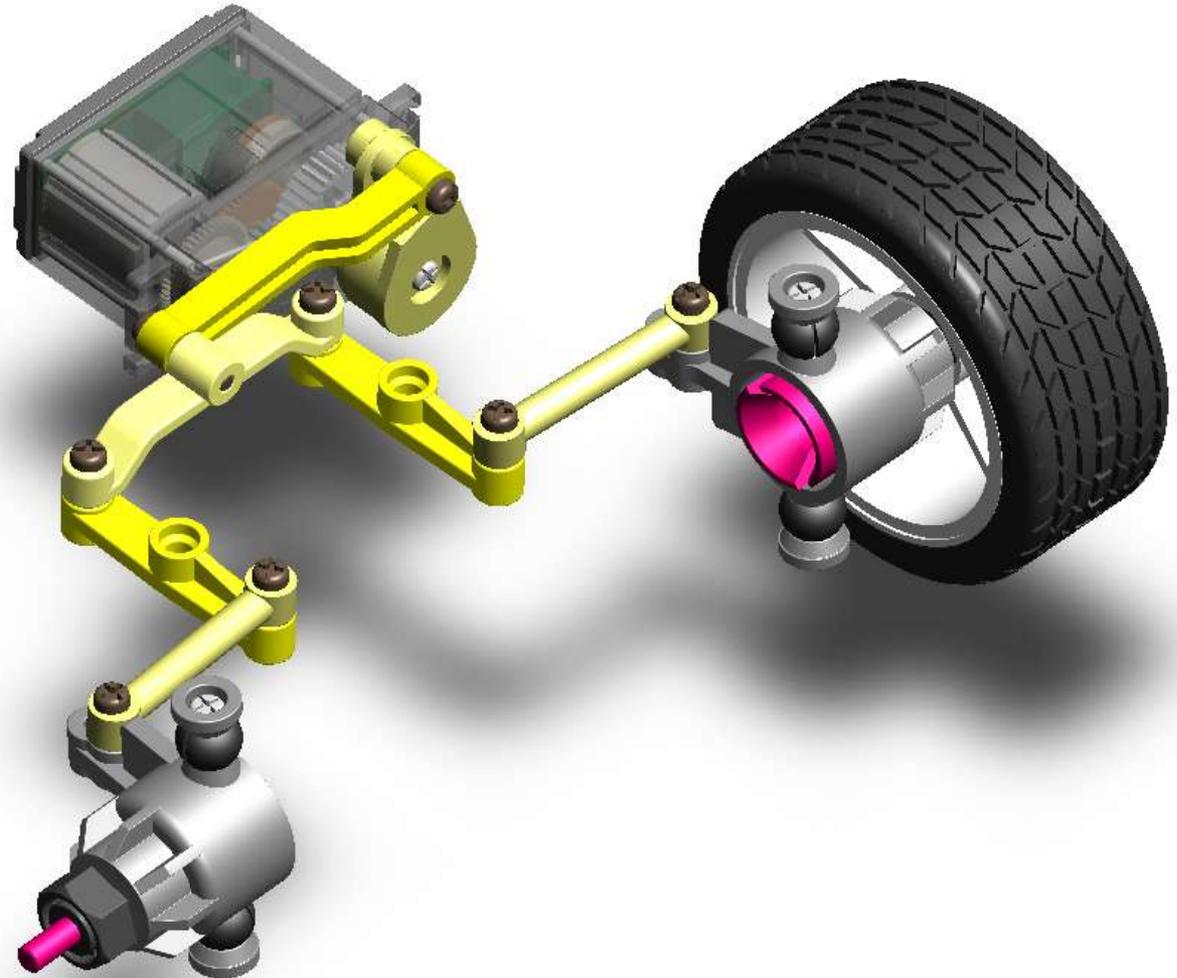
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Détails de direction

8 / 10



## Dossiers

Vues générales

**Le modèle TT-01**

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

**Détails de direction**

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

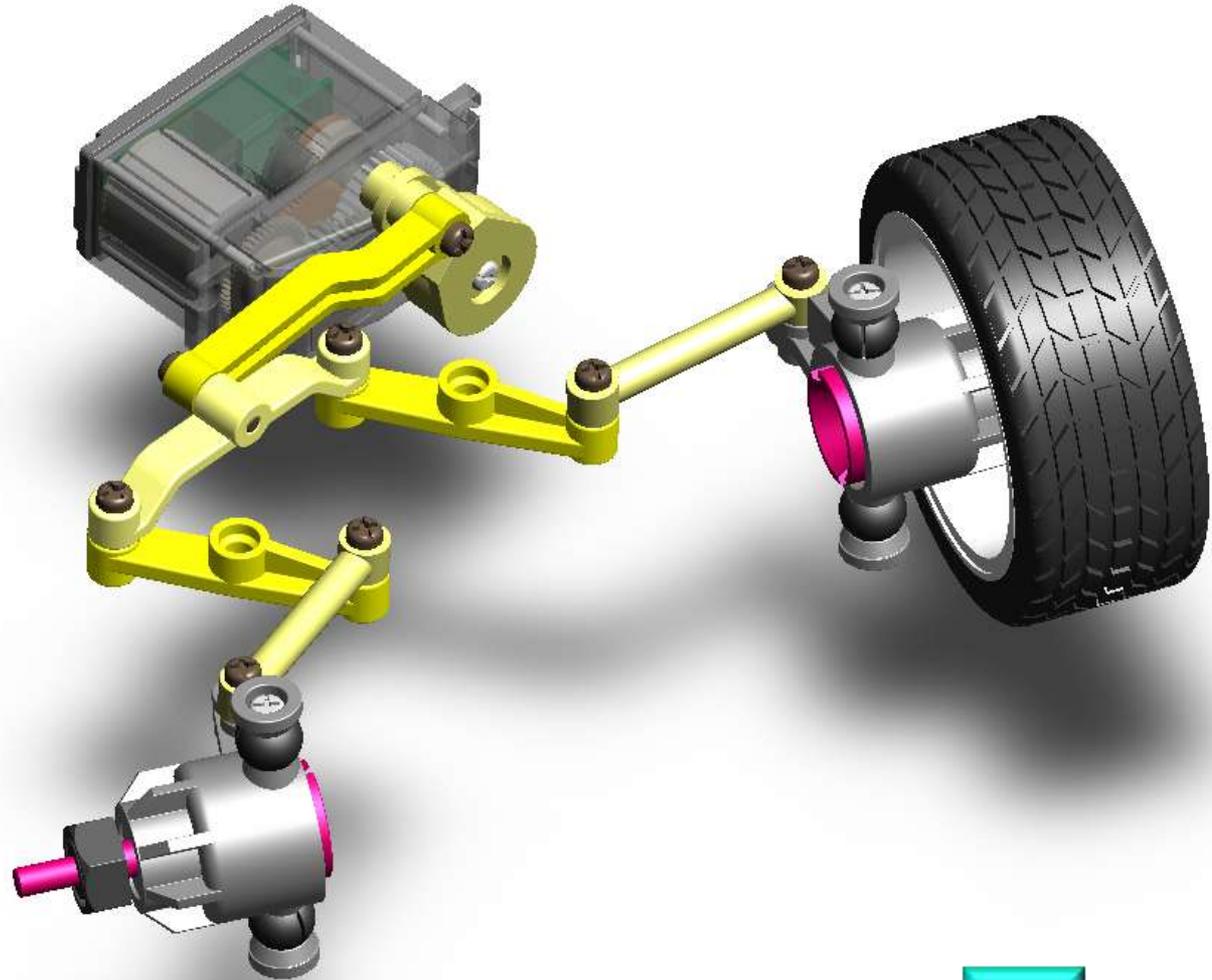
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Détails de direction

9 / 10



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

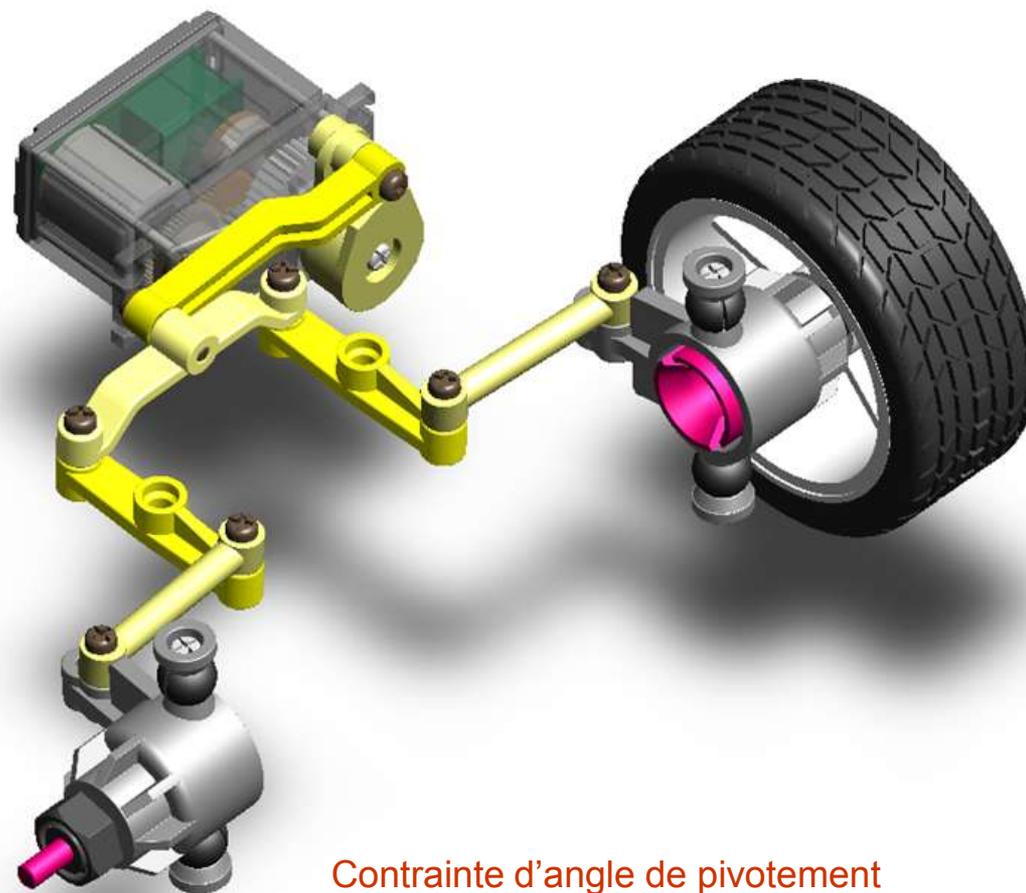
Servomoteur de direction

## Détails de direction

10 / 10

## Paramètre de braquage sous maquette numérique

- Coincidente80 (TT-01-B14<1>,TT-01-Vis
- Coaxial15 (TT-01-B14<2>,TT-01-Vis-MB2
- Coincidente81 (TT-01-B14<2>,TT-01-Vis
- Coaxial16 (TT-01-B4<2>,TT-01-Vis-MAB
- Coincidente82 (TT-01-B4<2>,TT-01-Vis-f
- Coaxial17 (TT-01-B4<1>,TT-01-Vis-MAB
- Coincidente83 (TT-01-B4<1>,TT-01-Vis-f
- Coaxial18 (TT-01-B14<2>,TT-01-Vis-MA
- Coincidente84 (TT-01-B14<2>,TT-01-Vis
- Coaxial19 (TT-01-B14<1>,TT-01-Vis-MA
- Coincidente85 (TT-01-B14<1>,TT-01-Vis
- Coincidente86 (Servomoteur<1>,TT-01-I
- Coaxial20 (Servomoteur<1>,TT-01-MB3
- Coincidente87 (Servomoteur<1>,TT-01-I
- Coaxial21 (Servomoteur<1>,TT-01-MB3
- Coincidente88 (TT-01-MB3<2>,TT-01-Vis
- Coaxial22 (Servomoteur<1>,TT-01-Vis-I
- Coincidente89 (TT-01-MB3<1>,TT-01-Vis
- Coaxial23 (Servomoteur<1>,TT-01-Vis-I
- Coincidente90 (TT-01-Partie Fixe<1>,TT
- Coaxial24 (TT-01-Partie Fixe<1>,TT-01-
- Coincidente91 (TT-01-Partie Fixe<1>,TT
- Coaxial25 (TT-01-Partie Fixe<1>,TT-01-
- A distance22 (Servomoteur<1>,TT-01-P
- Coincidente92 (TT-01-Partie Fixe<1>,TT
- Coaxial26 (TT-01-Partie Fixe<1>,TT-01-I
- Coincidente93 (TT-01-Partie Fixe<1>,TT
- Coaxial27 (TT-01-Partie Fixe<1>,TT-01-I
- A distance23 (TT-01-Partie Fixe<1>,TT-I
- Coaxial28 (TT-01-Partie Fixe<1>,TT-01-
- A distance24 (TT-01-Partie Fixe<1>,TT-I
- Coaxial29 (TT-01-Partie Fixe<1>,TT-01-
- A distance25 (TT-01-Partie Fixe<1>,TT-I
- Coaxial30 (TT-01-Partie Fixe<1>,TT-01-
- A distance26 (TT-01-Partie Fixe<1>,TT-I
- Coaxial31 (TT-01-Partie Fixe<1>,TT-01-
- Coaxial32 (TT-01-Partie Fixe<1>,Carros
- Distance1 (TT-01-Partie Fixe<1>,Carros
- Parallèle4 (TT-01-Partie Fixe<1>,Carros
- Coaxial33 (TT-01-Partie Fixe<1>,Carte-I
- Coaxial34 (TT-01-Partie Fixe<1>,Carte-I
- Coincidente94 (TT-01-Partie Fixe<1>,Ca
- Angle1 (TT-01-Palonnier<1>,Plan2)



Contrainte d'angle de pivotement  
de palonnier de direction

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

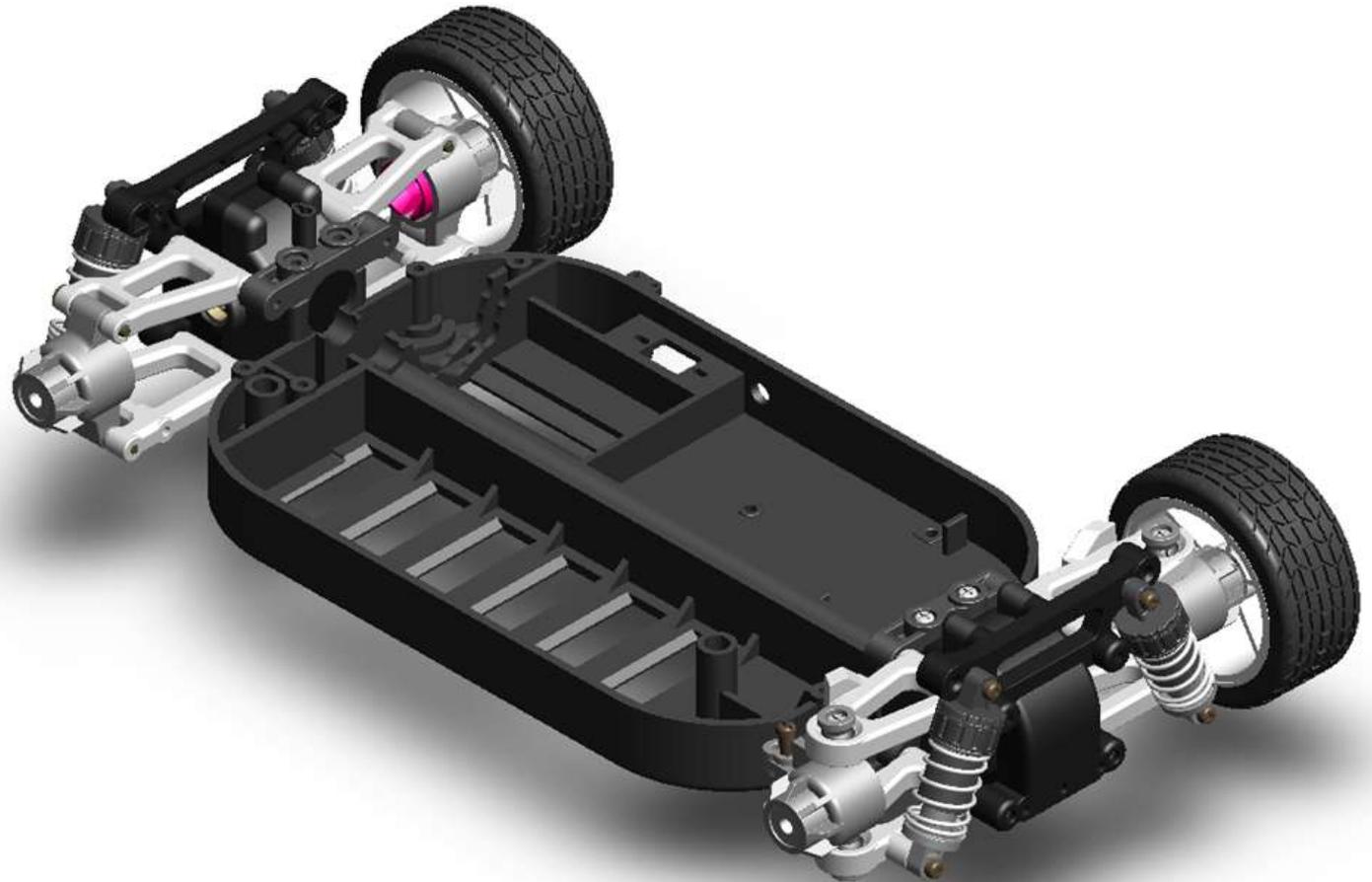
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Détails d'adaptation au sol

1 / 5



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

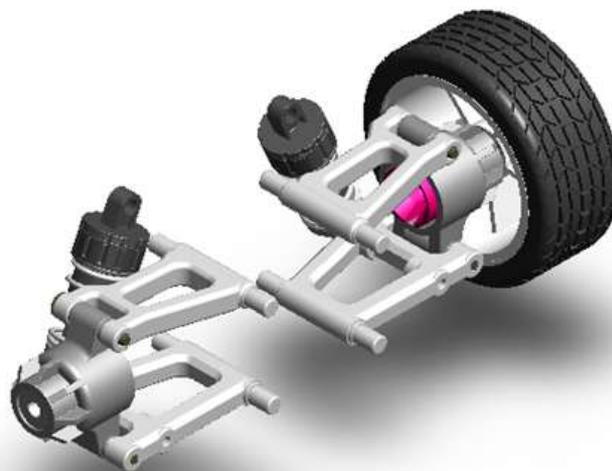
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Détails d'adaptation au sol

2 / 5



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

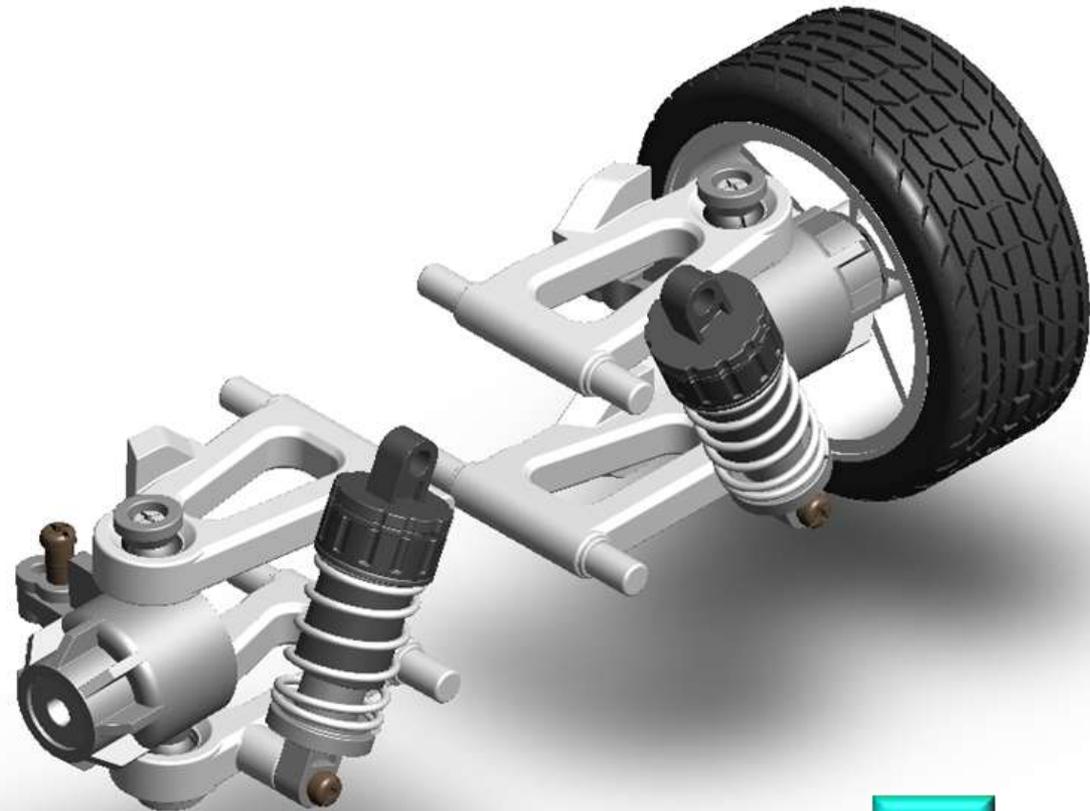
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Détails d'adaptation au sol

3 / 5



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

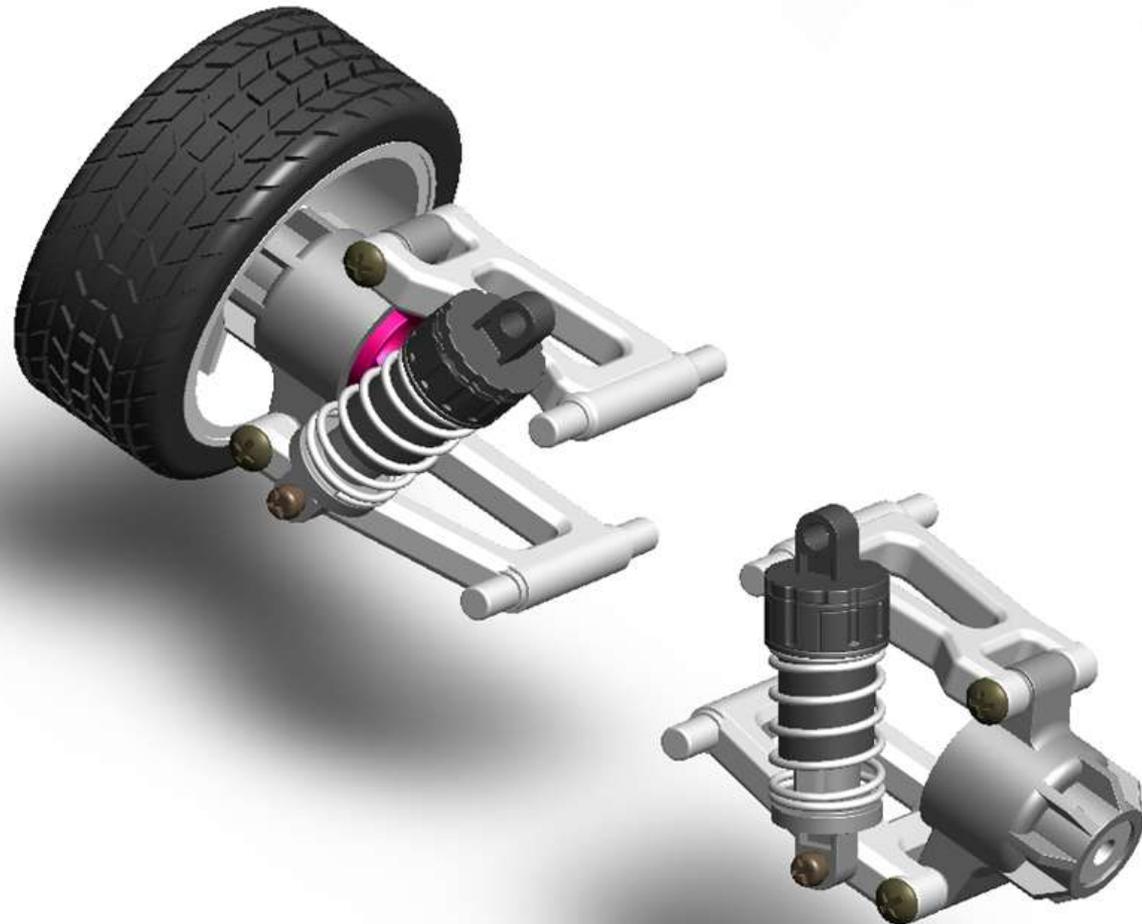
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Détails d'adaptation au sol

4 / 5



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

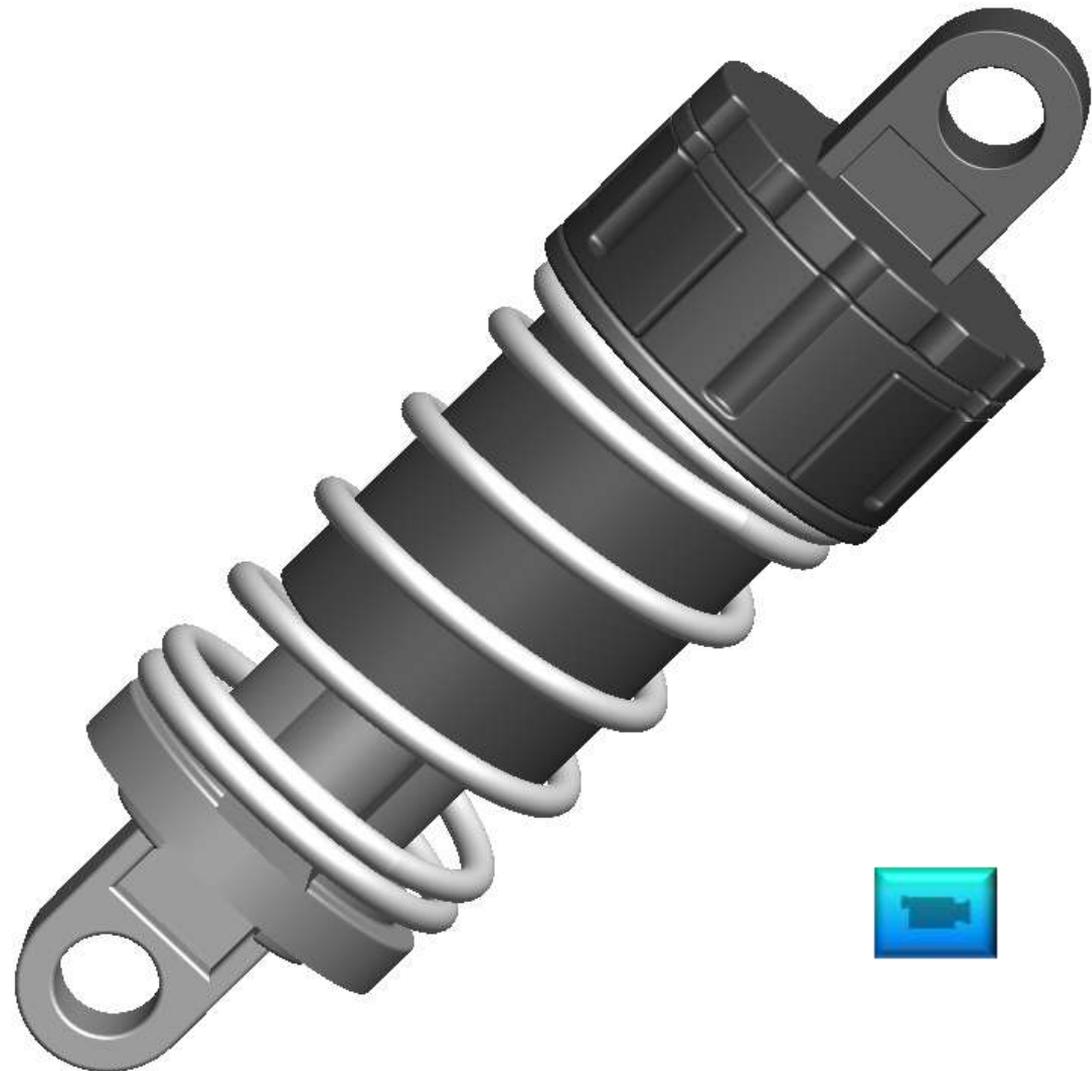
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Détails d'adaptation au sol

5 / 5



## Dossiers

[Vues générales](#)[Le modèle TT-01](#)[La carte d'acquisitions](#)[Ressources complémentaires](#)

## Rubriques

[TT-01](#)[Détails de propulsion](#)[Détails de direction](#)[Détails d'adaptation au sol](#)[Batterie](#)[Récepteur](#)[Variateur de vitesse](#)[Moteur de propulsion](#)[Servomoteur de direction](#)

## Récepteur

1 / 1



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Batterie



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

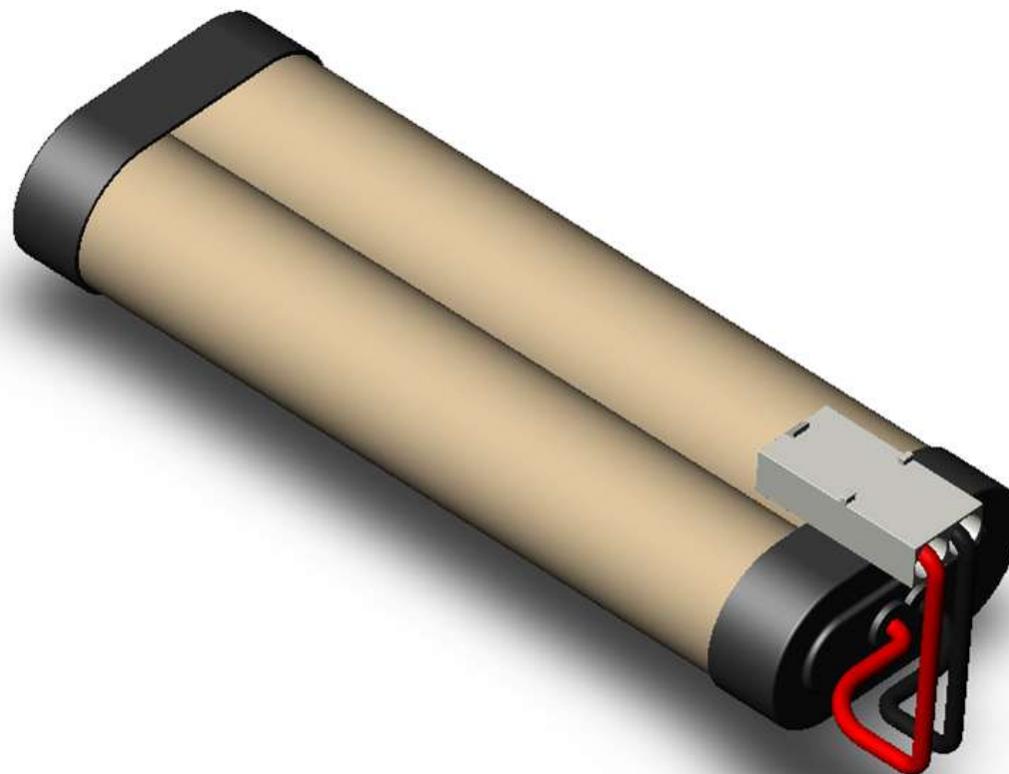
Récepteur

Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Batterie



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Batterie



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Batterie



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Batterie



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

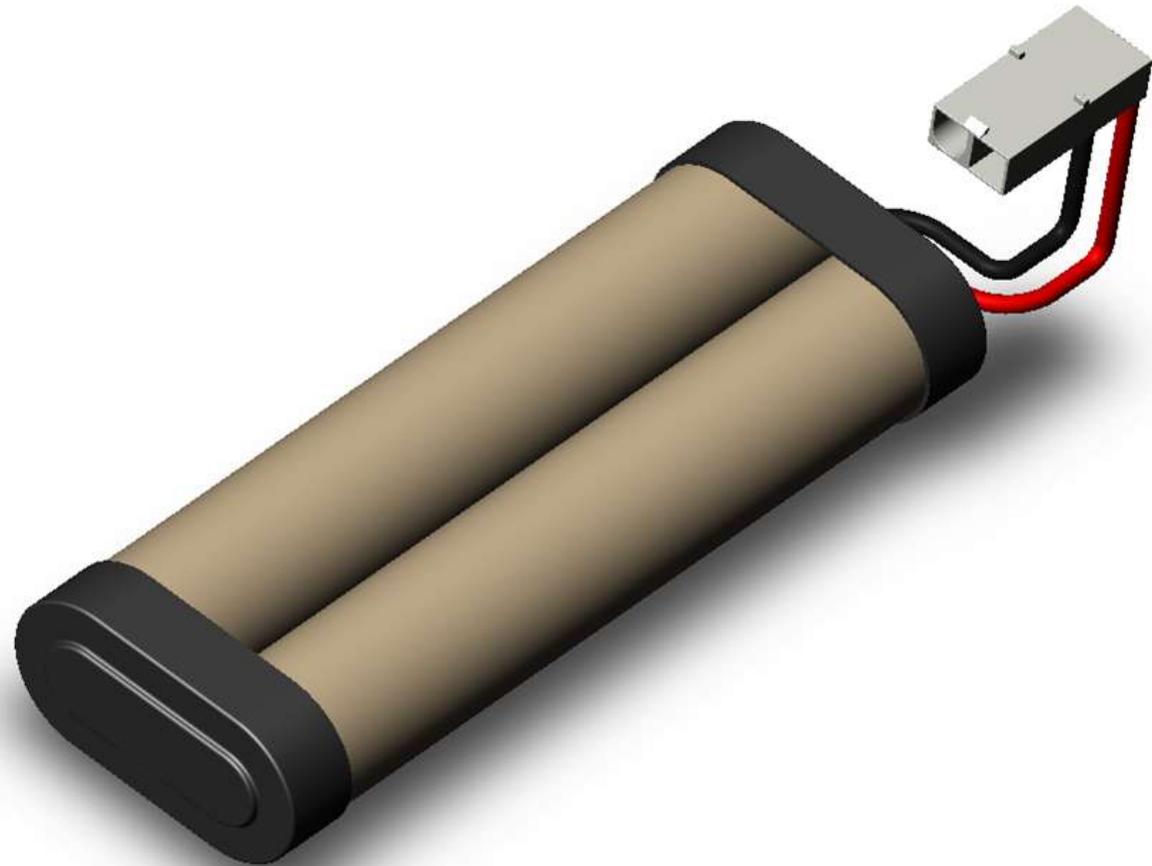
Récepteur

Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Batterie



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Batterie



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

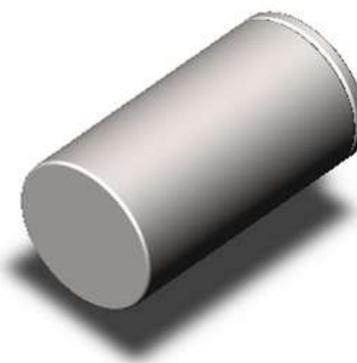
Récepteur

Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Batterie



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

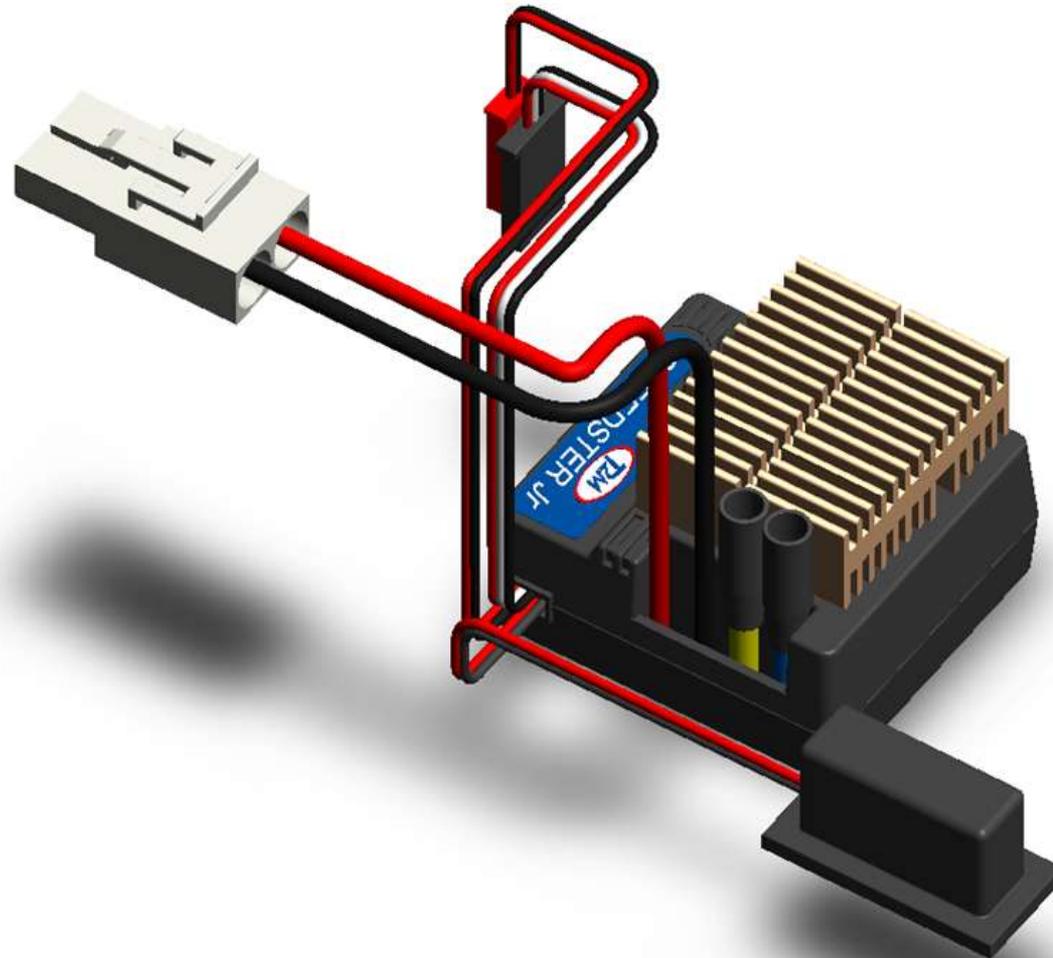
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Variateur de vitesse

1 / 2



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

TT-01

Détails de propulsion

Détails de direction

Détails d'adaptation au sol

Batterie

Récepteur

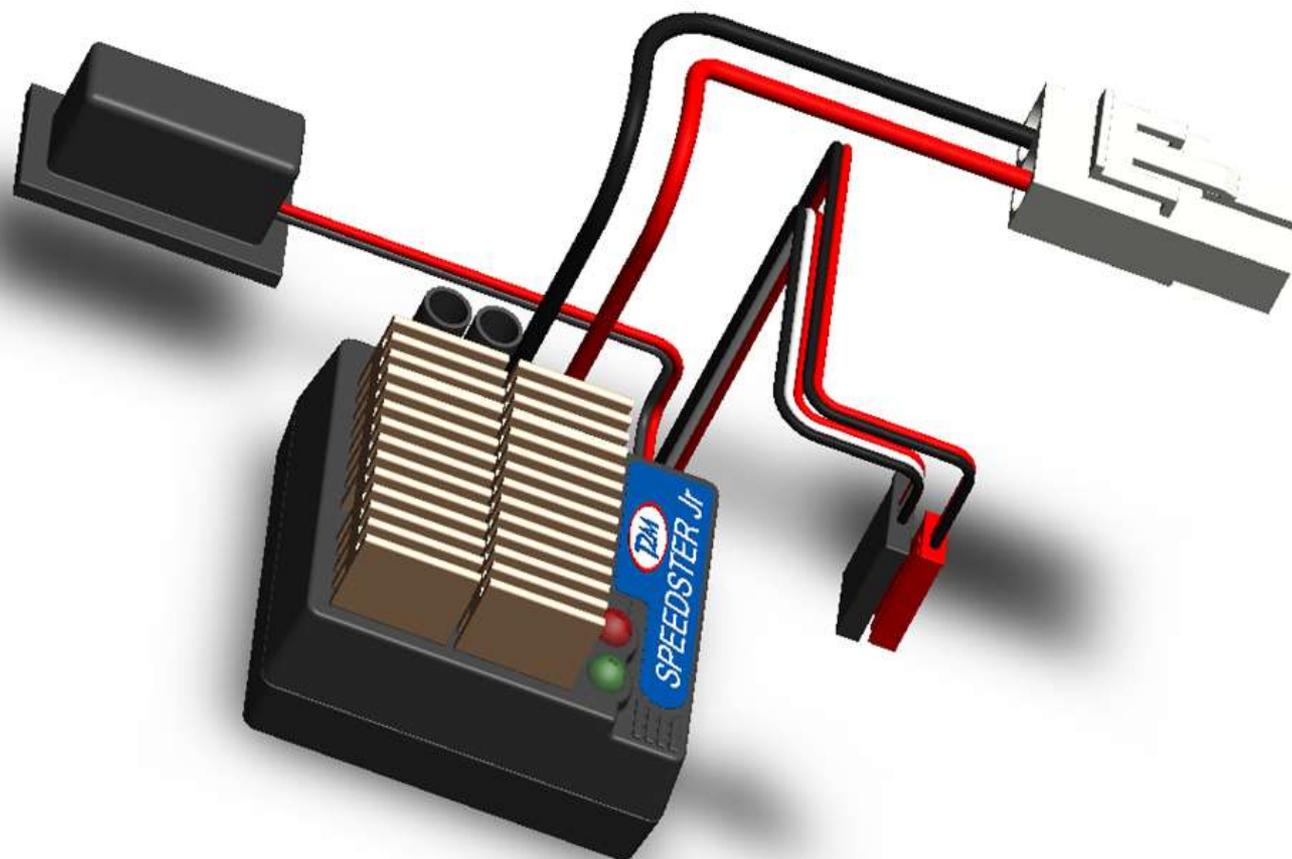
Variateur de vitesse

Moteur de propulsion

Servomoteur de direction

## Variateur de vitesse

2 / 2



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

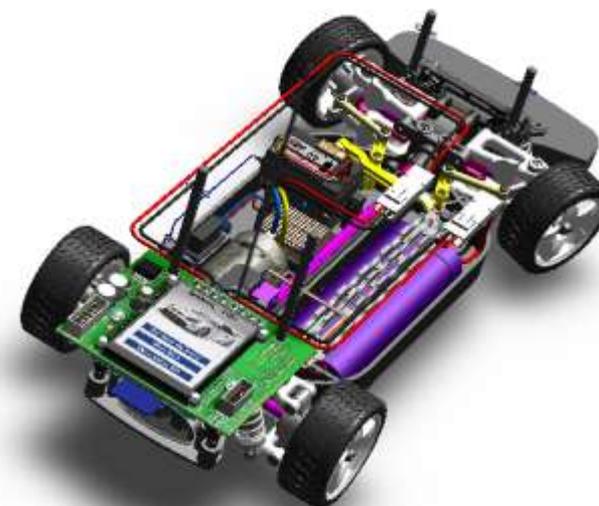
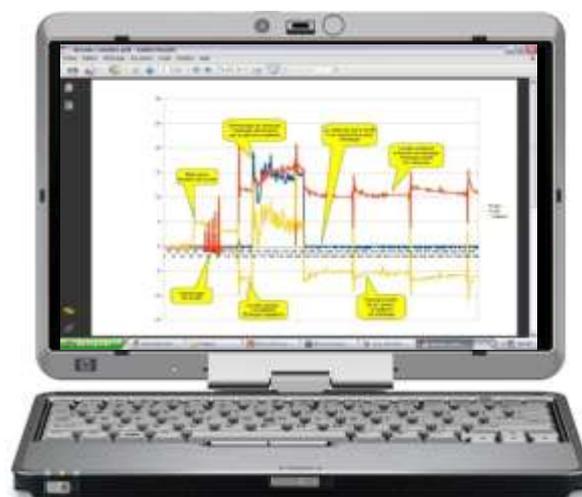
La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Modes de relevés

Implantation sur TT-01



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

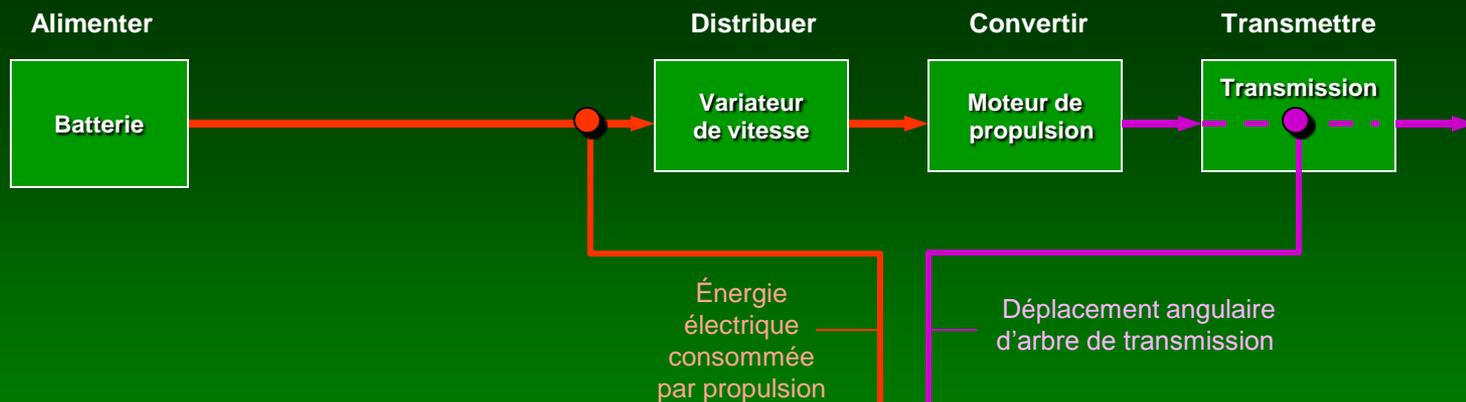
Ressources complémentaires

## Rubriques

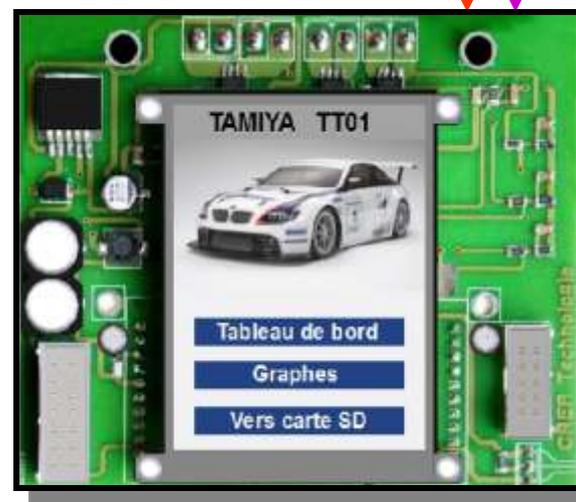
Modes de relevés

Implantation sur TT-01

## Mode de relevés pratiqués sur TAMIYA TT01



Programme



Transfert de données vers ordinateur



Port SD

COM 1

**Tableau de bord**

Valuers dynamiques

Réaction : 60 ms

Stabilité : 1000 ms

Course : 15 m

Accélération : 100

Pulsation : 25%

Caractéristiques

Course : 100 mm

Énergie : 200 mJ

Stabilité : 1000 ms

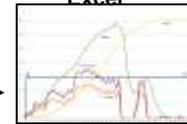
Vitesse : 24 km/h

Course : 15 m

Pulsation :

14.2 vol to (Bat) 2.48 vol to

Excel



Labview



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Modes de relevés

Implantation sur TT-01

## Mode de relevés pratiqués sur TAMIYA TT01

Alimenter

Distribuer

Convertir

Transmettre

Batterie

Variateur  
de vitesseMoteur de  
propulsion

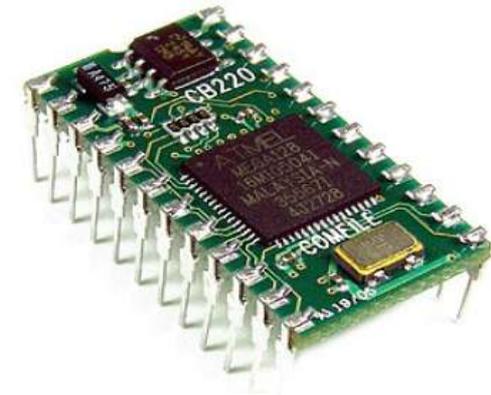
Transmission

Logiciel  
Cubloc StudioMicrocontrôleur  
CUBLOC

```

100 setmsg = "Fuel 2" + Ip(vitessemax..2,0) + " kWh"
101 affichez_sansstop,2,5
102 affichez_toujours 'pneu moteur'
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

```



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Modes de relevés

Implantation sur TT-01

## Mode de relevés pratiqués sur TAMIYA TT01

Alimenter

Distribuer

Convertir

Transmettre

## Tableau de bord

## Valeurs maximales

Distance : 60 m

Vitesse : 38 km/h

Courant : 11 A

Accélération : 3 G

Puissance : 29 W

## Consommations

Courant : 32 mA.h

Energie : 2W.h

## Moyennes

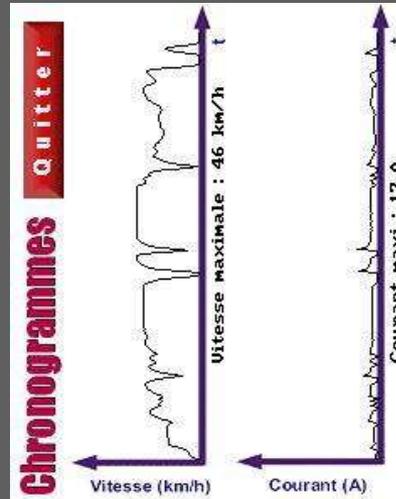
Vitesse : 14 km/h

Courant : 1 A

Puissance :

14,2 volts &lt; Ubat &lt; 14,6 volts

Quitter



Relevés directement  
lisibles après essais  
sur l'écran tactile de  
la carte embarquée

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Modes de relevés

Implantation sur TT-01

## Mode de relevés pratiqués sur TAMIYA TT01



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Modes de relevés

Implantation sur TT-01

## Mode de relevés pratiqués sur TAMIYA TT01



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

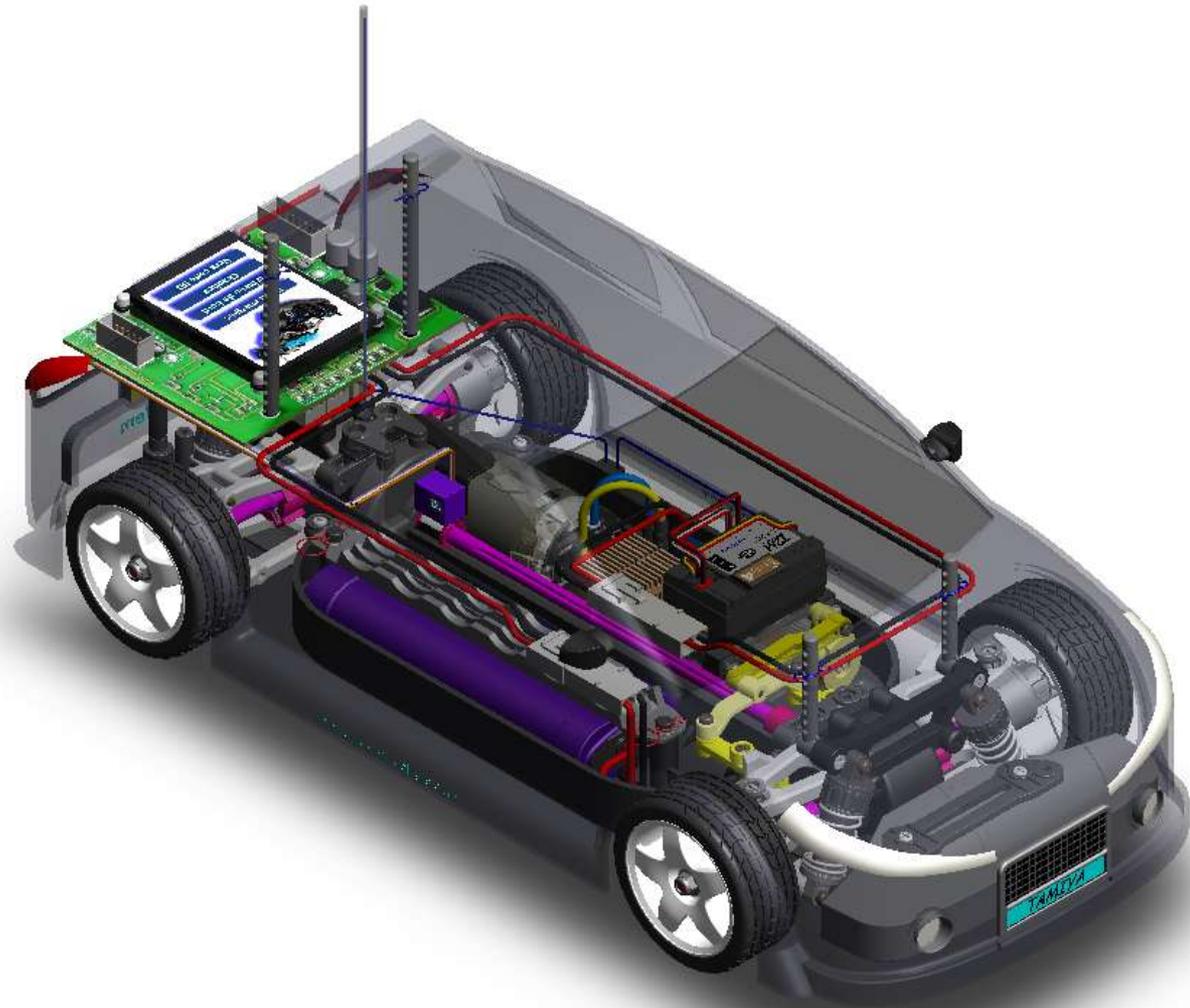
## Rubriques

Modes de relevés

Implantation sur TT-01

# La TAMIYA TT01 de base avec carte d'acquisitions

1 / 6



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

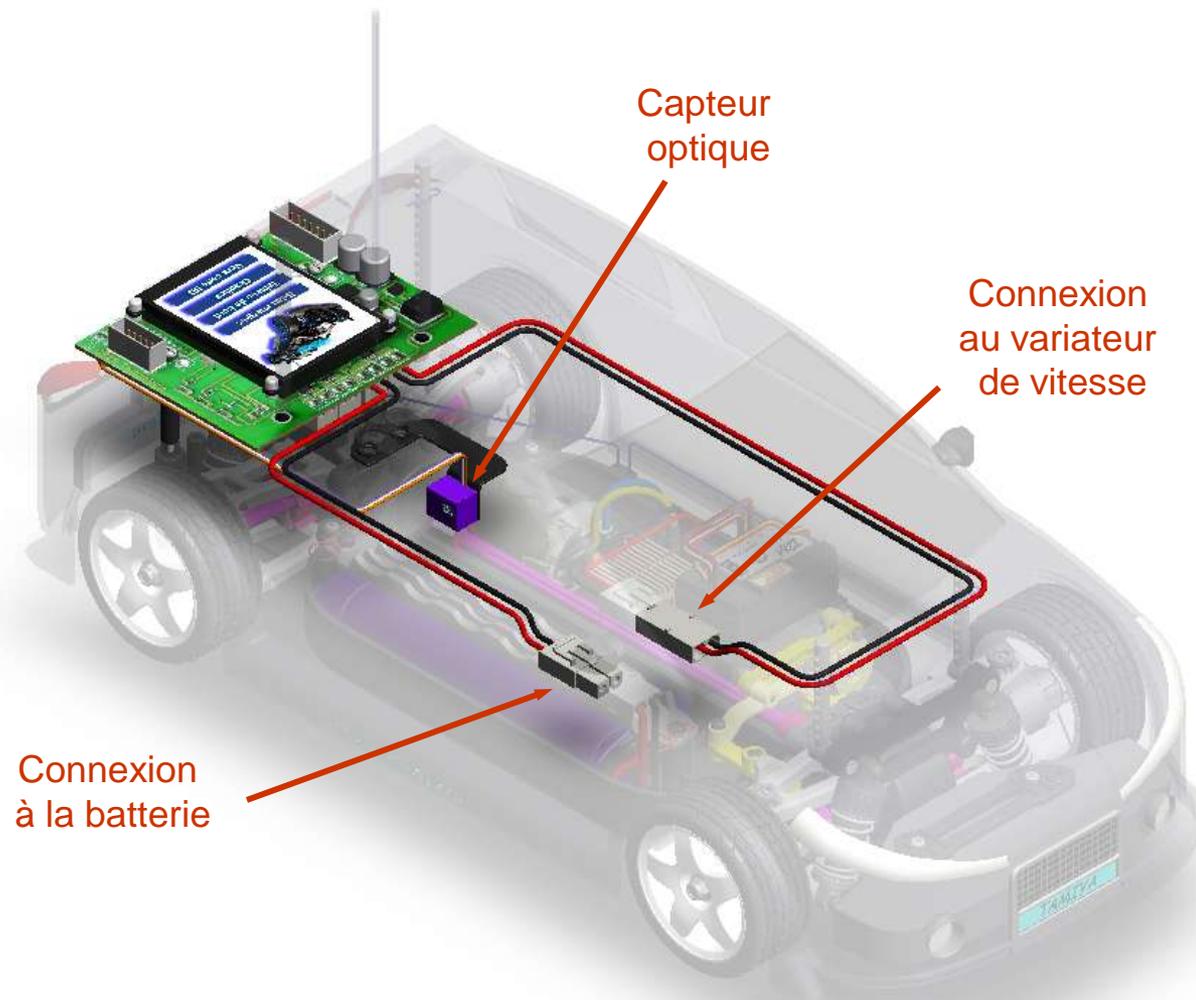
## Rubriques

Modes de relevés

Implantation sur TT-01

# La TAMIYA TT01 de base avec carte d'acquisitions

2 / 6



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

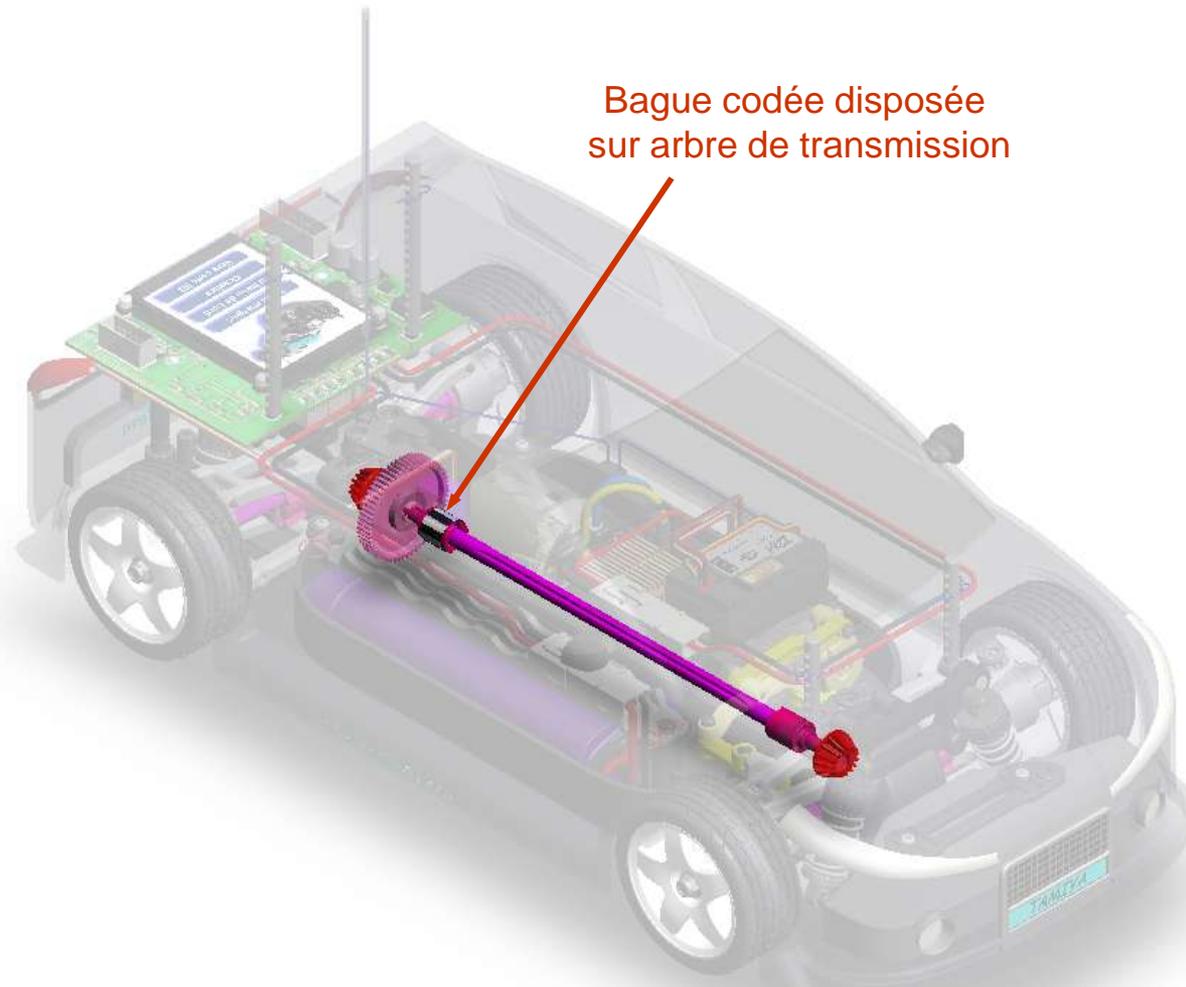
## Rubriques

Modes de relevés

Implantation sur TT-01

# La TAMIYA TT01 de base avec carte d'acquisitions

3 / 6



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

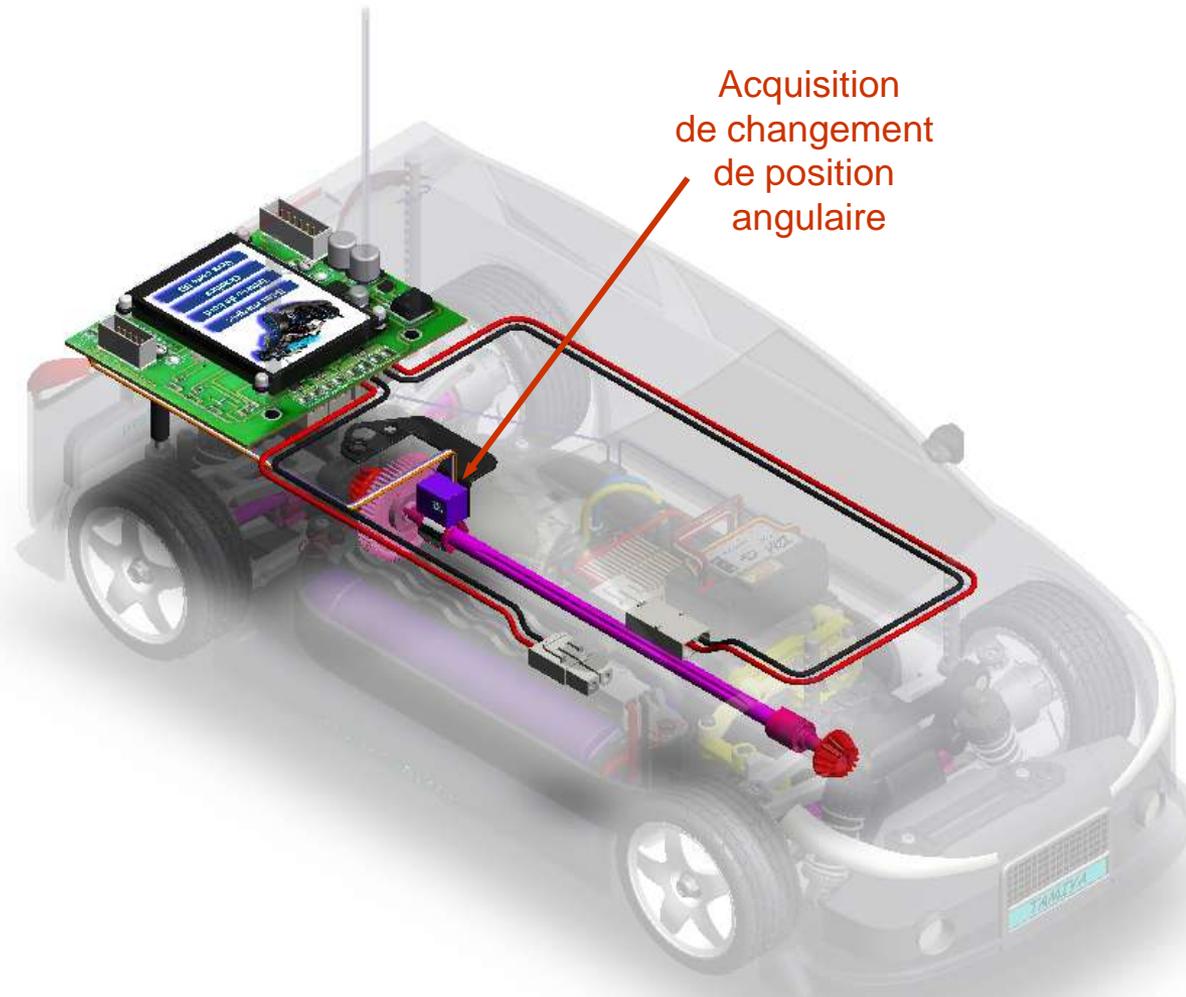
## Rubriques

Modes de relevés

Implantation sur TT-01

## La TAMIYA TT01 de base avec carte d'acquisitions

4 / 6



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

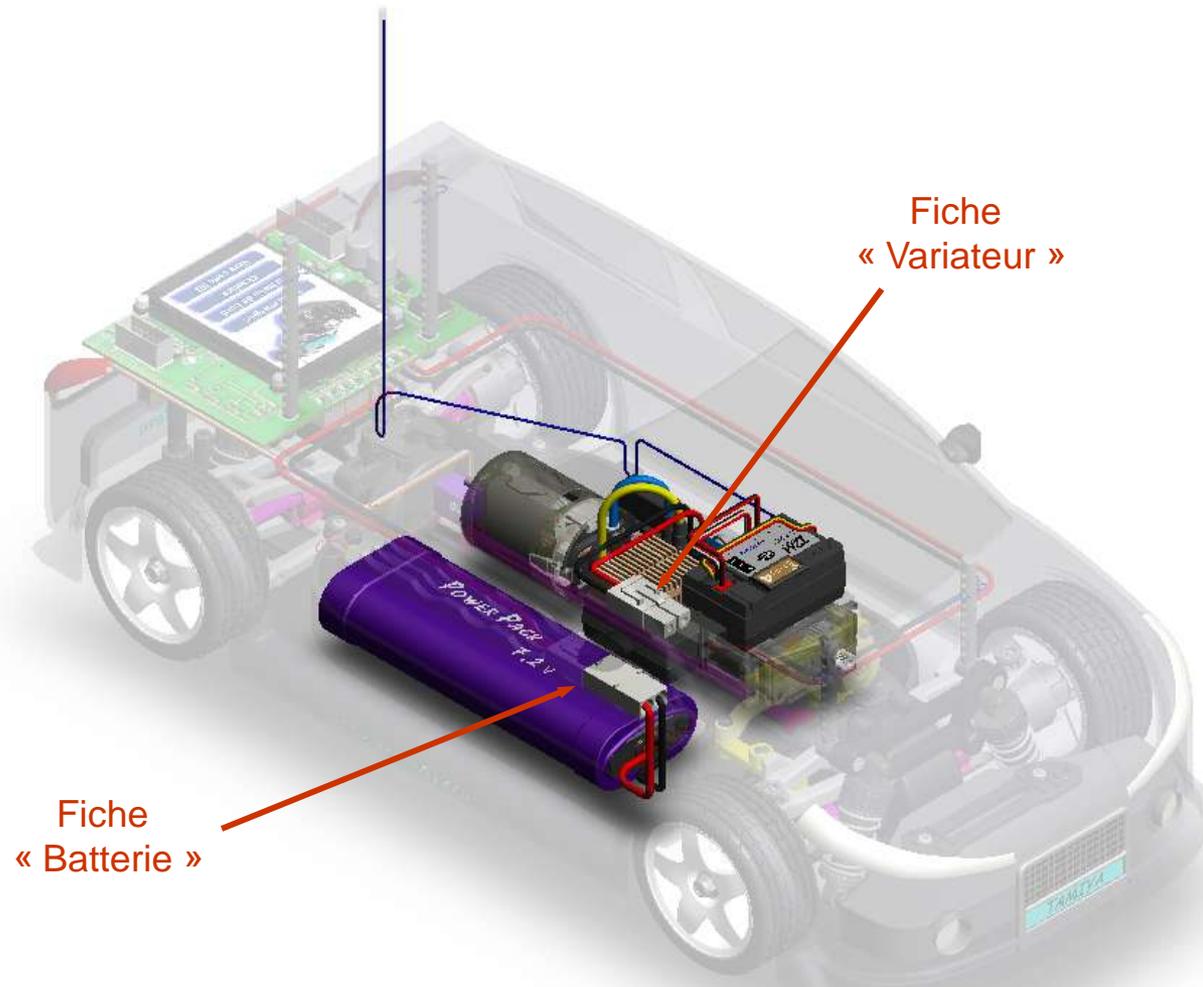
## Rubriques

Modes de relevés

Implantation sur TT-01

# La TAMIYA TT01 de base avec carte d'acquisitions

5 / 6



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

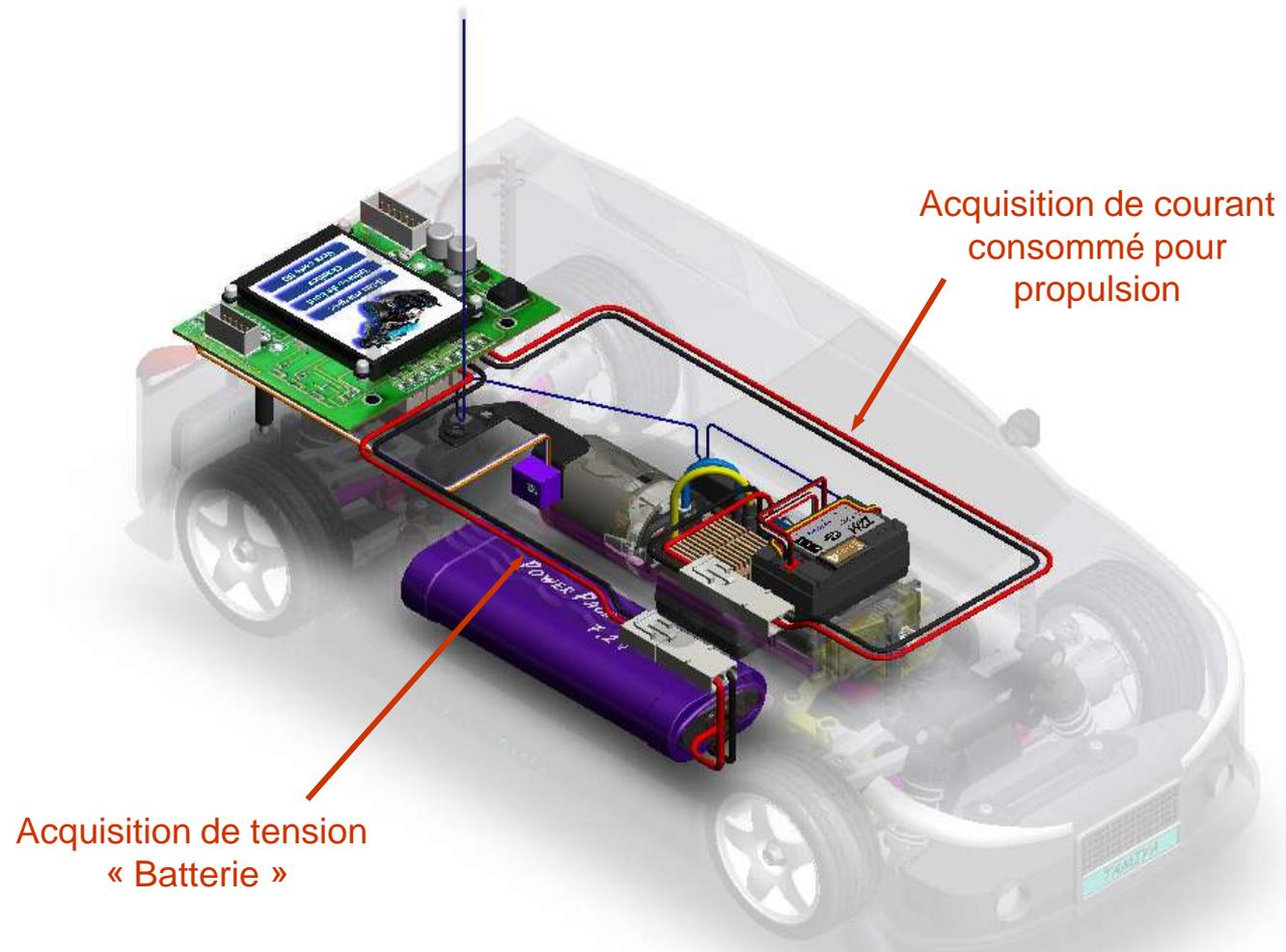
## Rubriques

Modes de relevés

Implantation sur TT-01

## La TAMIYA TT01 de base avec carte d'acquisitions

6 / 6



# Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

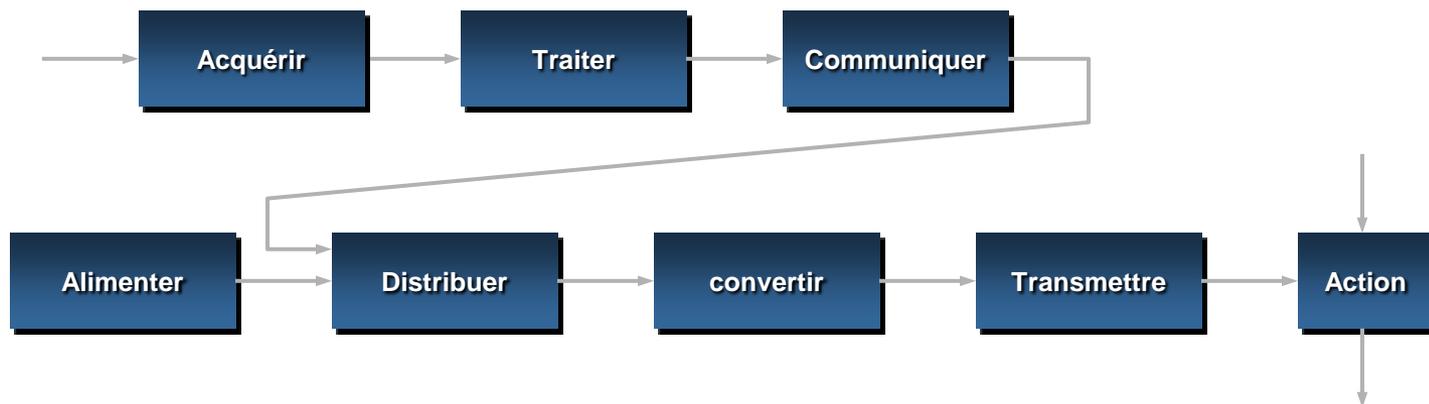
# Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

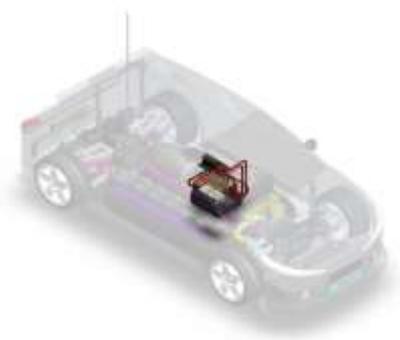
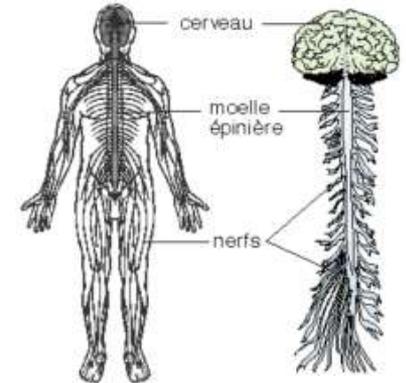
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Approches fonctionnelles du système



### Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

### Rubriques

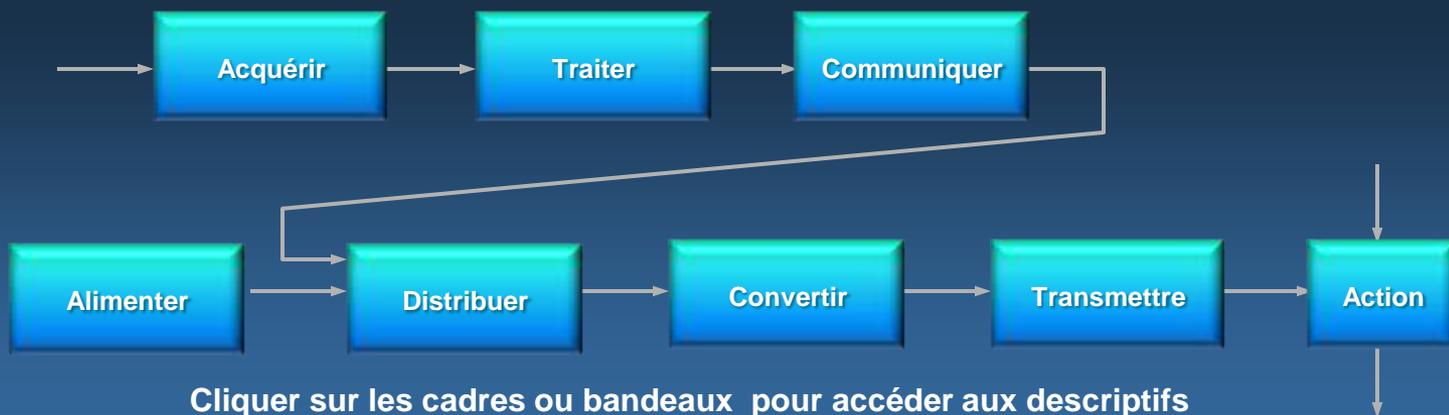
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Approches fonctionnelles du système



Entre pilote et émetteur de radiocommande

Entre émetteur de radiocommande et propulsion



### Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

### Rubriques

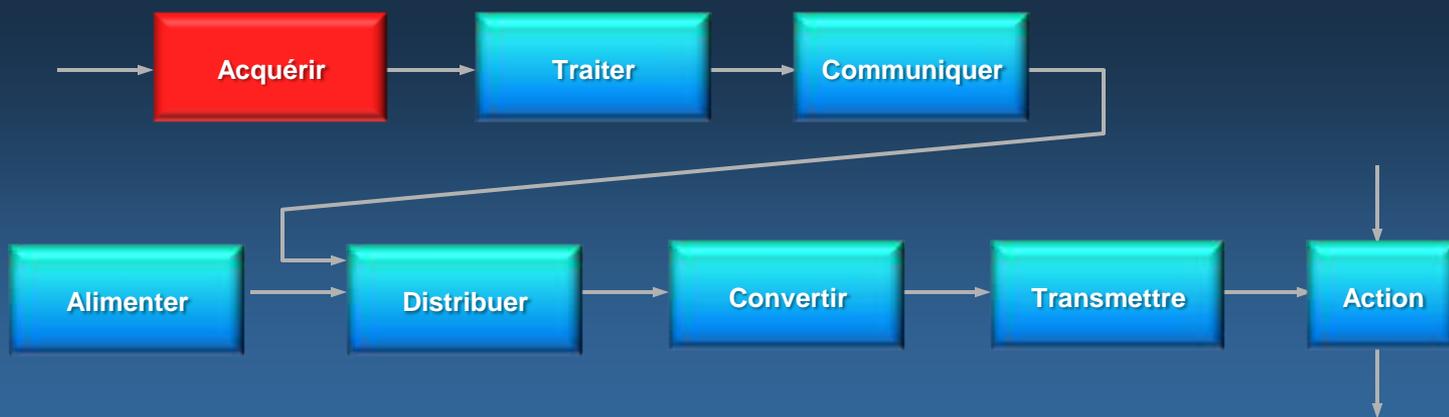
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Approches fonctionnelles du système



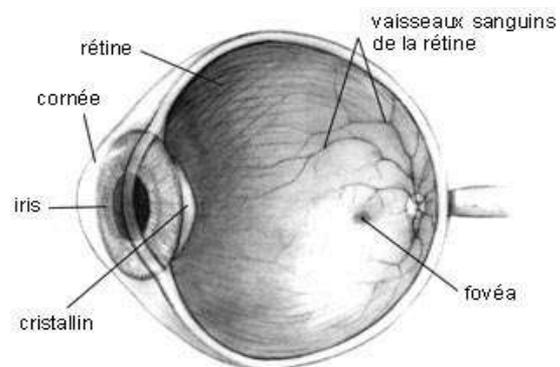
Entre pilote et émetteur de radiocommande

Entre émetteur de radiocommande et propulsion

### Acquérir l'image de l'évolution de la voiture sur le circuit



### Vue



>

### Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

### Rubriques

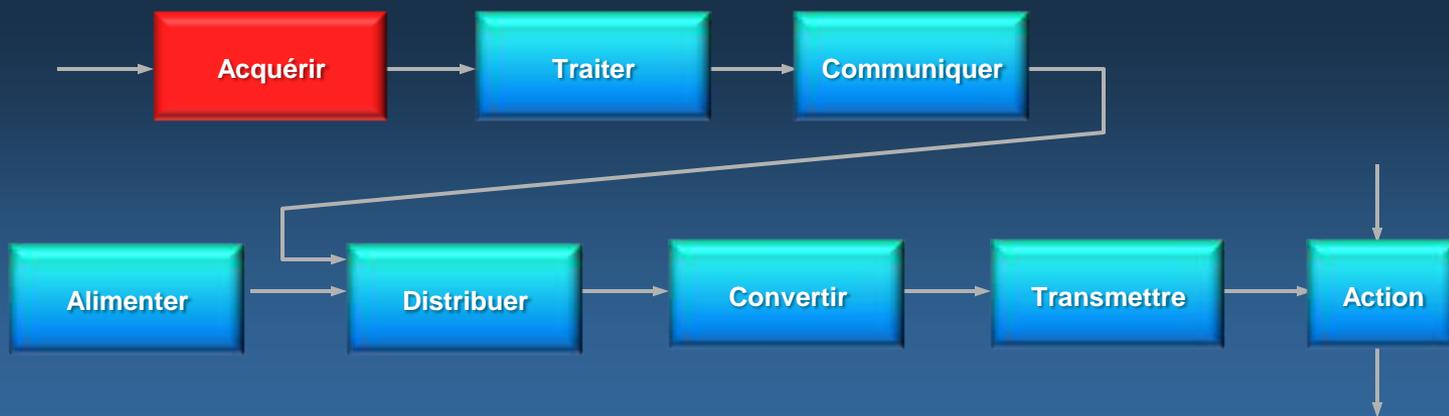
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Approches fonctionnelles du système



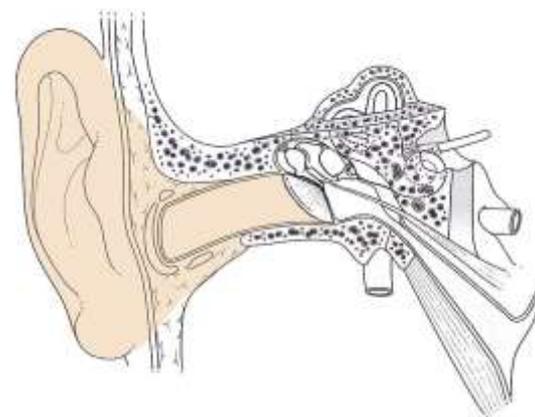
Entre pilote et émetteur de radiocommande

Entre émetteur de radiocommande et propulsion

### Acquérir le son de l'allure de fonctionnement du moteur



### Ouïe



>

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

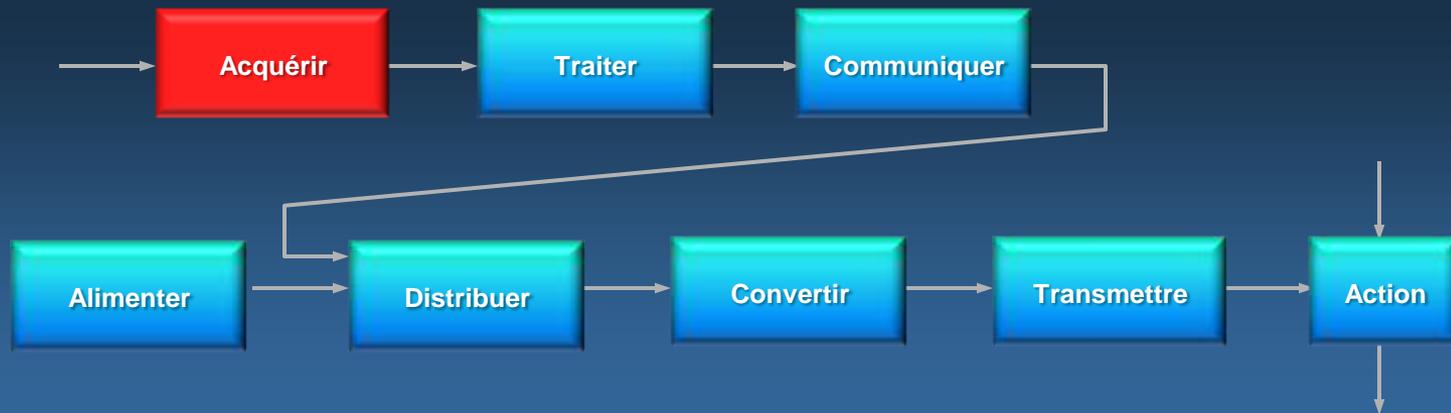
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Approches fonctionnelles du système



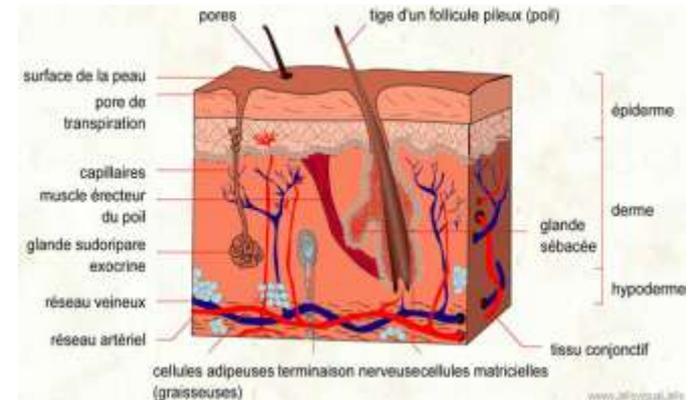
Entre pilote et émetteur de radiocommande

Entre émetteur de radiocommande et propulsion

**Acquérir les positions  
approximatives des leviers  
et boutons de commandes  
de l'émetteur**



## Toucher



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

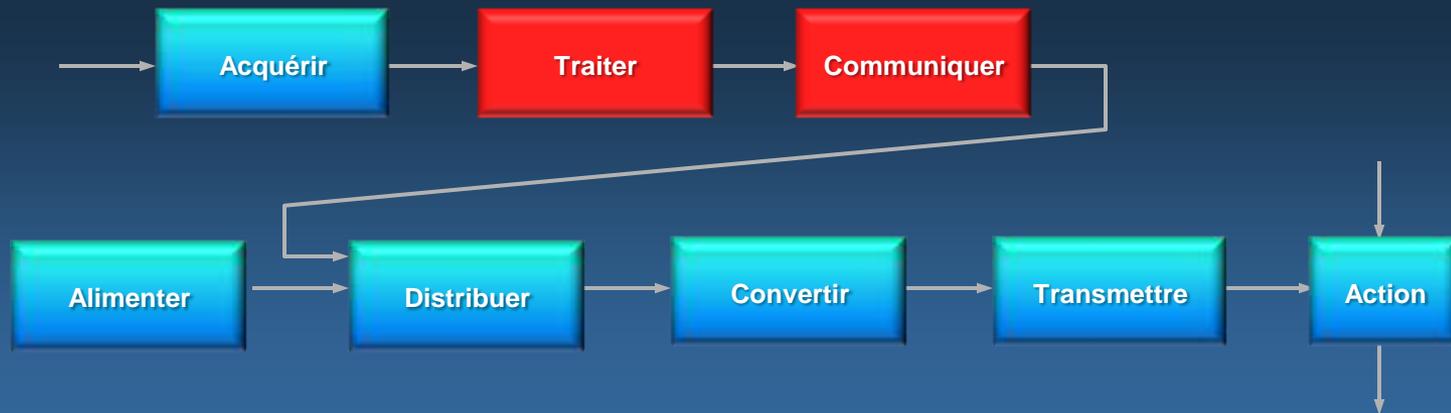
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Approches fonctionnelles du système

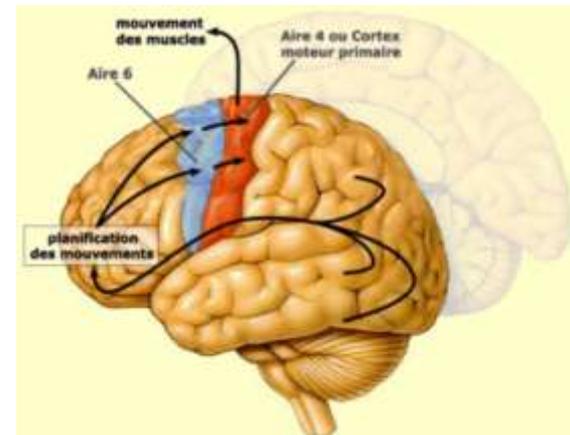


Entre pilote et émetteur de radiocommande

Entre émetteur de radiocommande et propulsion

Traiter les informations, puis les communiquer aux zones du cerveau chargées de commander les membres

## Cerveau



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

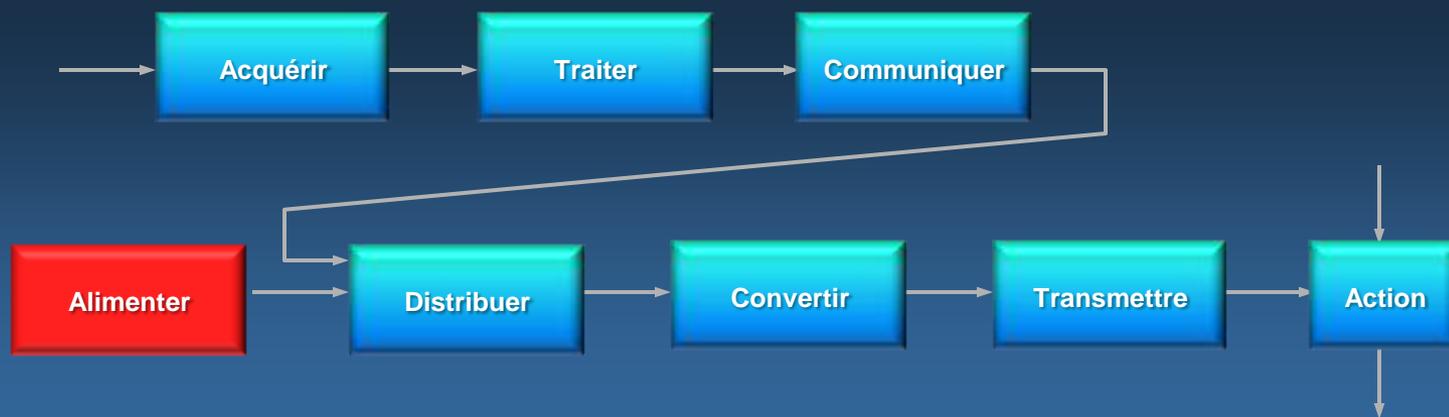
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Approches fonctionnelles du système

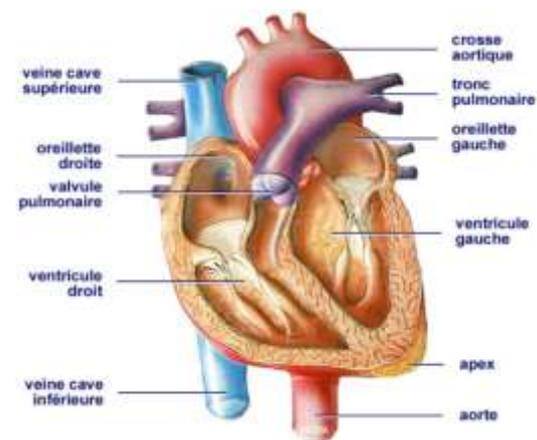


Entre pilote et émetteur de radiocommande

Entre émetteur de radiocommande et propulsion

**Alimenter les muscles  
moteurs en flux sanguin**

## Cœur



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

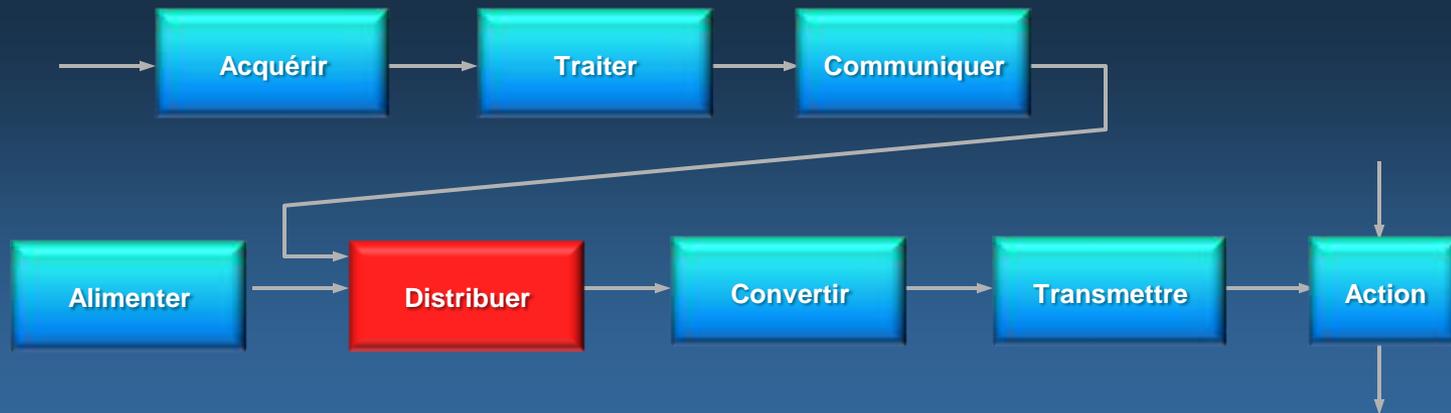
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Approches fonctionnelles du système

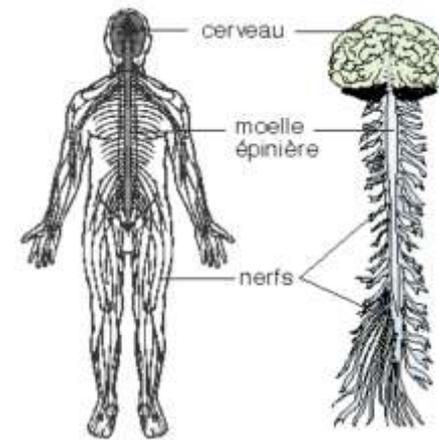


Entre pilote et émetteur de radiocommande

Entre émetteur de radiocommande et propulsion

## Moelle épinière et nerfs

**Distribuer le flux d'énergie sanguine vers les membres moteurs concernés, suivant l'information communiquée.**



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

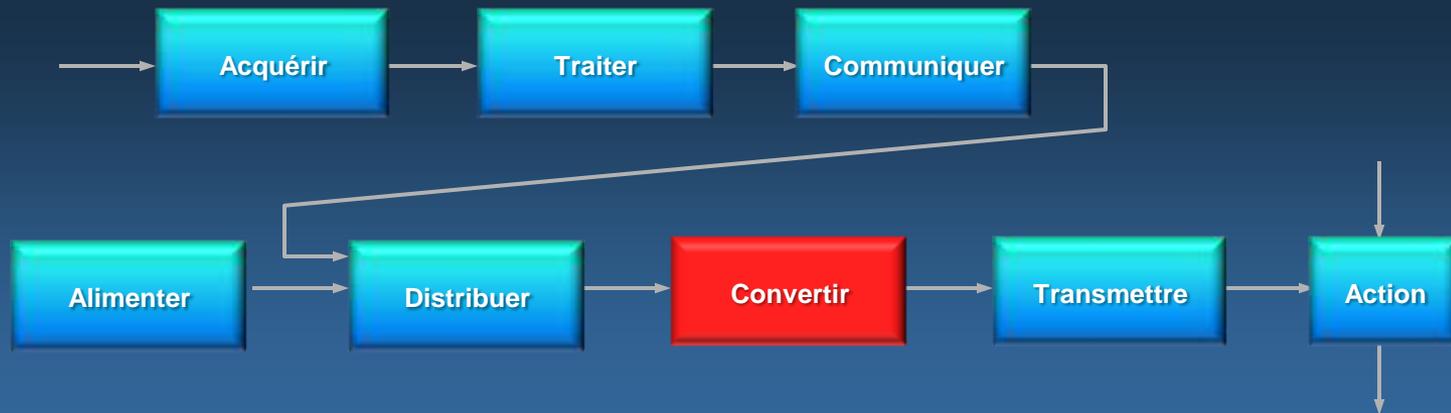
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Approches fonctionnelles du système

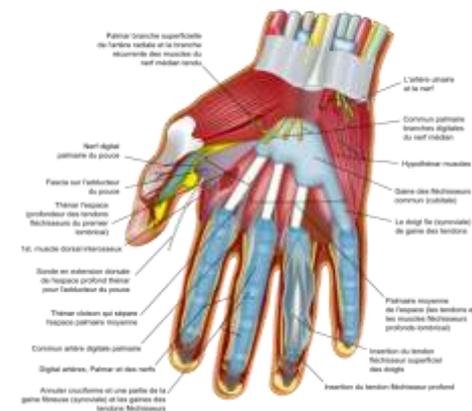


Entre pilote et émetteur de radiocommande

Entre émetteur de radiocommande et propulsion

Convertir une partie de  
l'énergie cardiaque disponible  
en mouvement de doigts

## Muscles de la main

Main et du poignet  
Dissection profonde palmaire

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

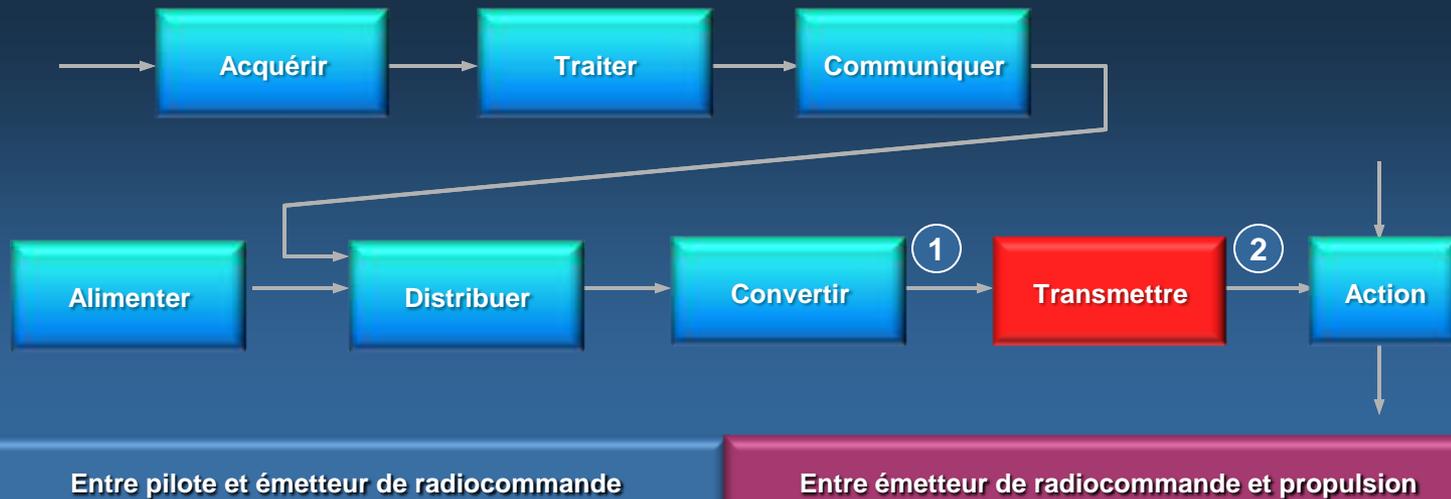
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Approches fonctionnelles du système



## Liaison entre index et gâchette d'émetteur

Transmettre le mouvement de l'index à la gâchette de l'émetteur



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

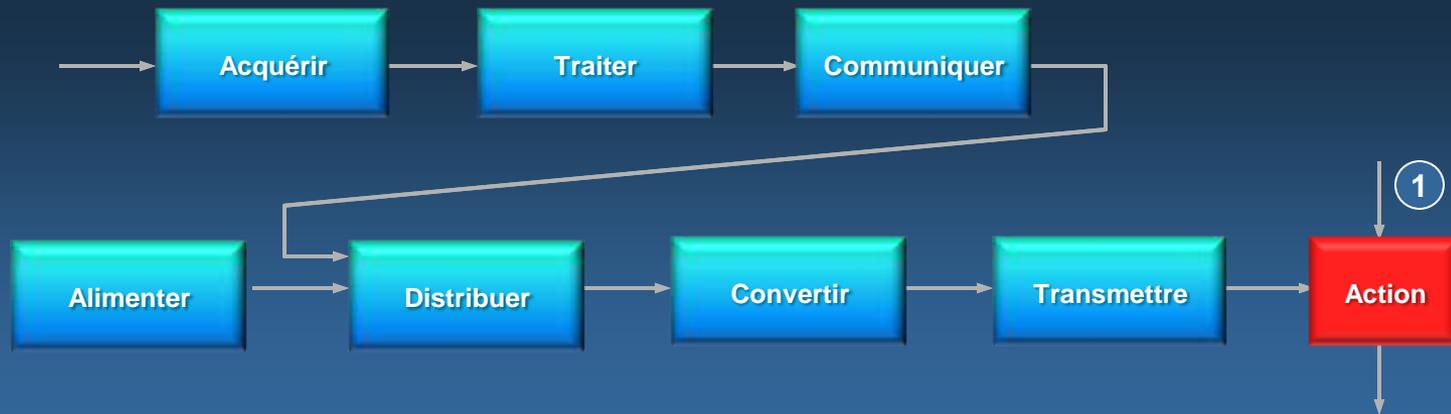
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Approches fonctionnelles du système



Entre pilote et émetteur de radiocommande

Entre émetteur de radiocommande et propulsion

Sans transmission d'effort de la part de l'utilisateur, la gâchette reste maintenue en position repos au moyen d'un système de rappel à ressort, interne au boîtier.



&gt;

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

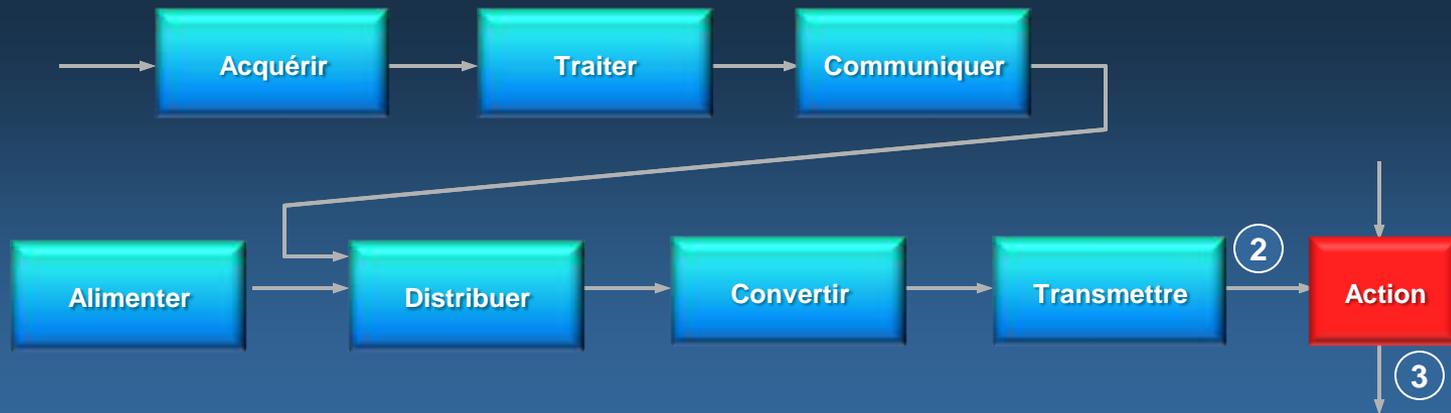
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

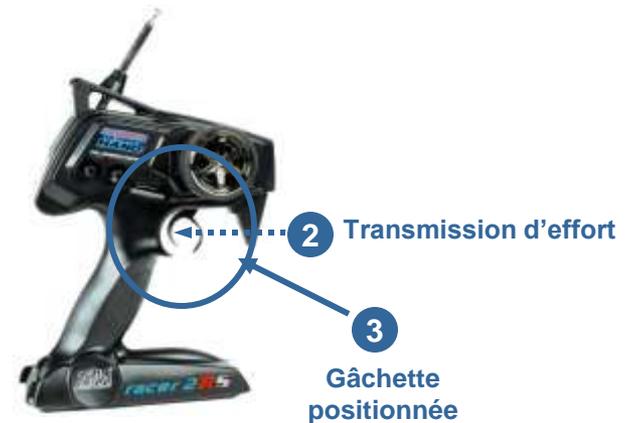
## Approches fonctionnelles du système



Entre pilote et émetteur de radiocommande

Entre émetteur de radiocommande et propulsion

La transmission d'un effort « 2 » dosé de la part de l'utilisateur provoque un pivotement de la gâchette. Grâce au système de rappel à ressort, on aura la sensation de devoir fournir plus d'effort pour augmenter le pivotement de la gâchette.



### Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

### Rubriques

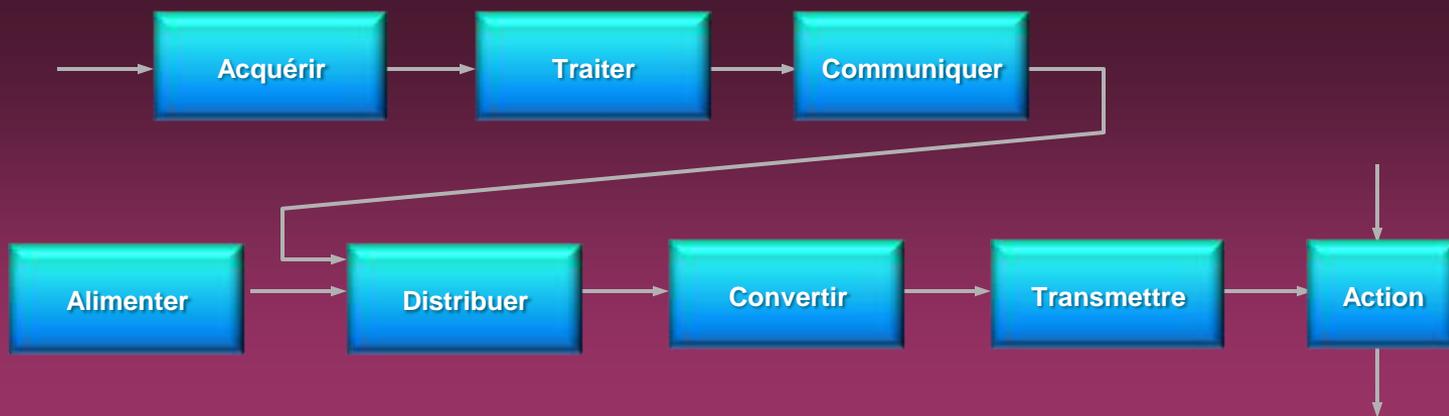
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Approches fonctionnelles du système



Entre pilote et émetteur de radiocommande

Entre émetteur de radiocommande et propulsion



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

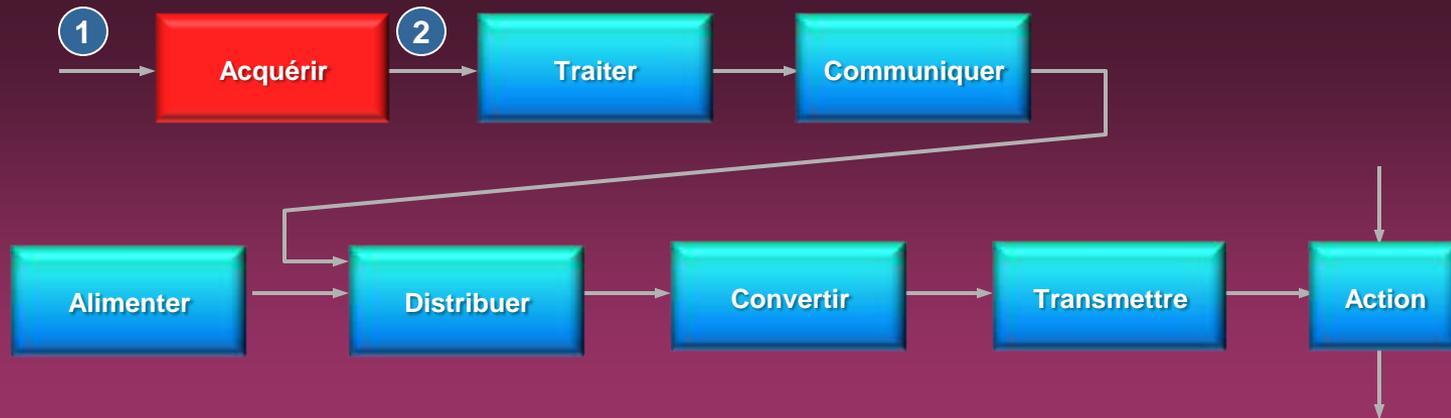
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Approches fonctionnelles du système



Entre pilote et émetteur de radiocommande

Entre émetteur de radiocommande et propulsion

Le système d'acquisition intégré à l'émetteur permet d'associer à l'angle parcouru par la gâchette une allure particulière de signal électrique.

## Émetteur



Signal électrique

Angle parcouru par la gâchette

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

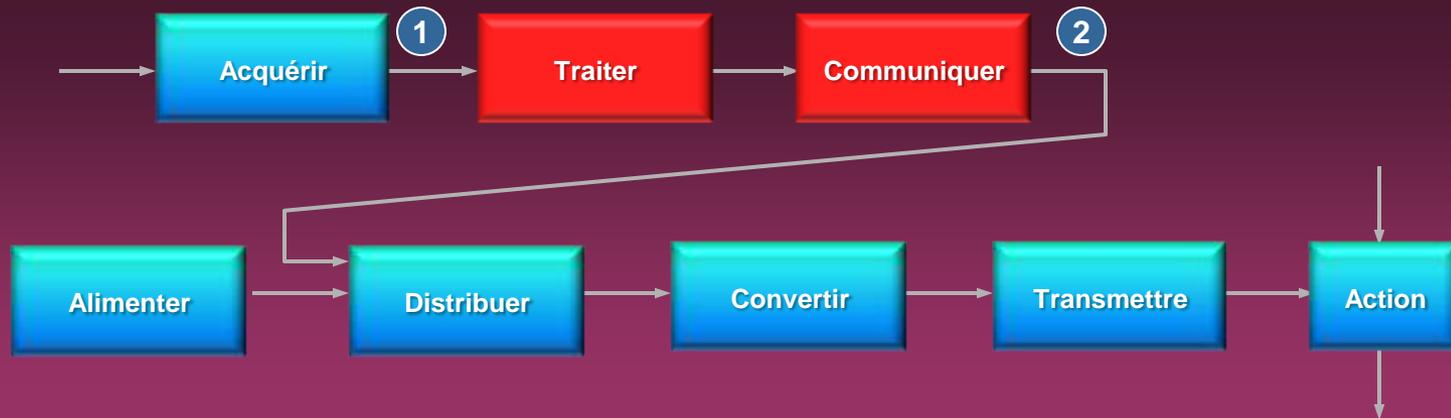
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Approches fonctionnelles du système



Entre pilote et émetteur de radiocommande

Entre émetteur de radiocommande et propulsion

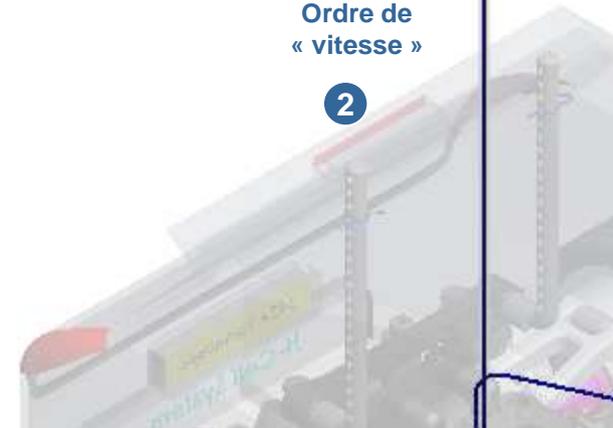
Le système d'émission-réception permet de traiter le signal électrique, pour communiquer à distance l'ordre de vitesse au moteur de la voiture.



## Émetteur &amp; Récepteur

Ordre de « vitesse »

2



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

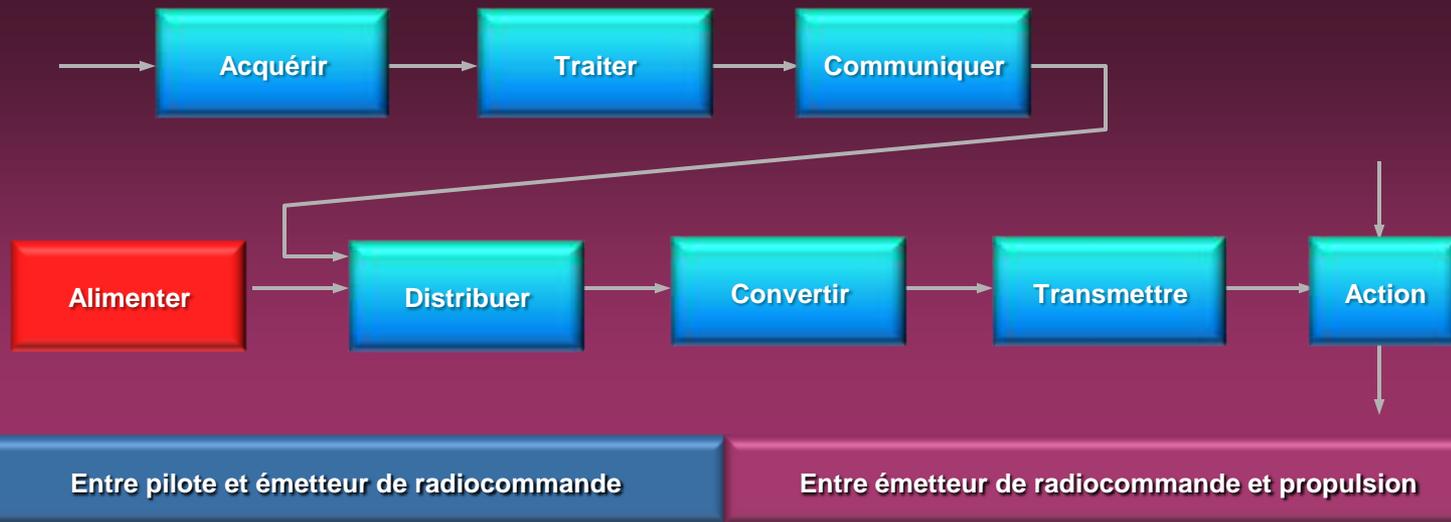
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Approches fonctionnelles du système



## Accumulateur

L'accumulateur fournit sous forme de courant continu l'énergie électrique nécessaire au fonctionnement des différents composants embarqués dans la voiture.

Nous nous intéresserons uniquement à la distribution d'énergie directement liée à l'alimentation en courant du moteur électrique.



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

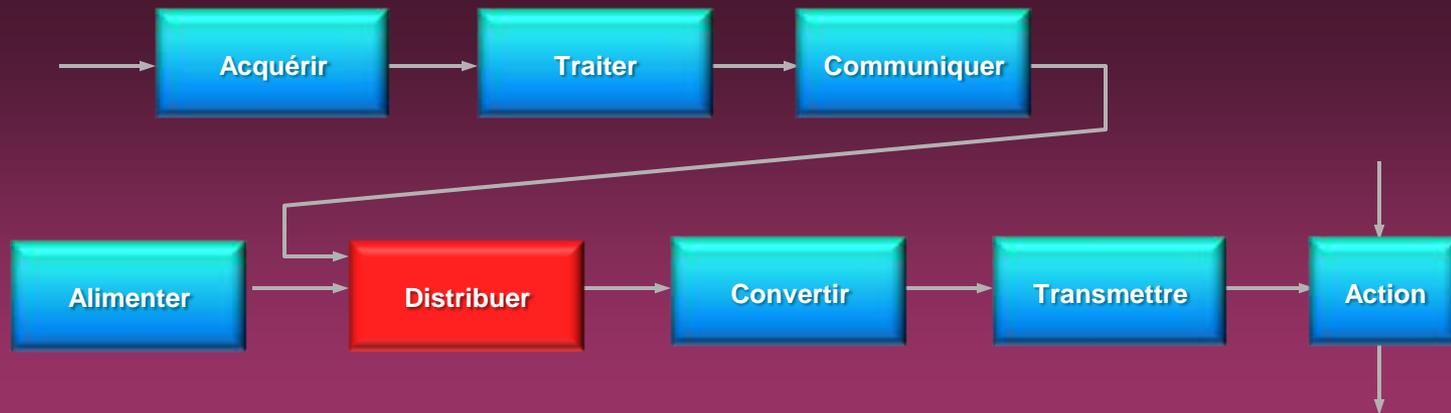
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Approches fonctionnelles du système

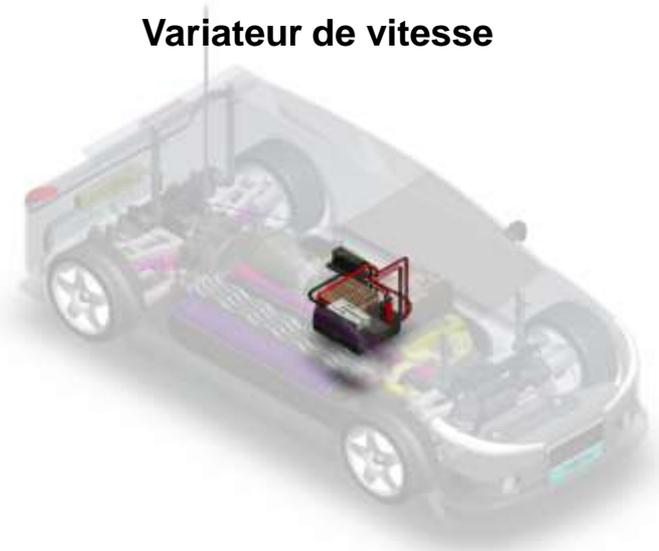


Entre pilote et émetteur de radiocommande

Entre émetteur de radiocommande et propulsion

## Variateur de vitesse

Le variateur de vitesse distribue alors l'énergie électrique au moteur, en fonction de « l'ordre de vitesse » reçu de la part du récepteur.



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

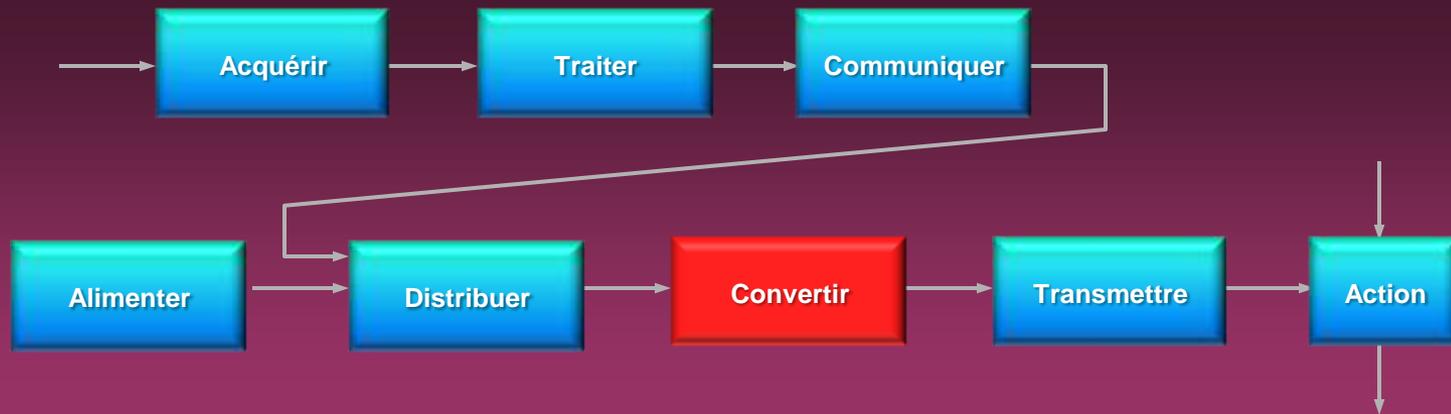
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Approches fonctionnelles du système



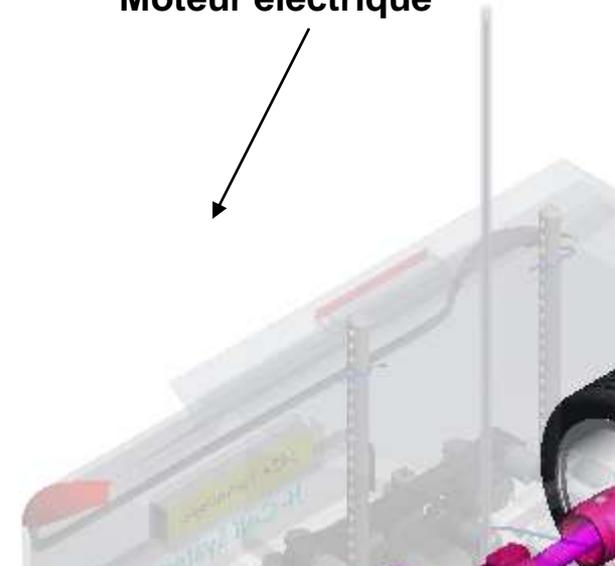
Entre pilote et émetteur de radiocommande

Entre émetteur de radiocommande et propulsion

Le moteur a pour rôle d'exploiter l'énergie électrique qui lui est transmise, pour la transformer en énergie mécanique.

Cette énergie mécanique disponible en « sortie moteur » doit être suffisante pour entraîner les autres pièces mécaniques liées à la fonction « transmettre ».

Moteur électrique



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

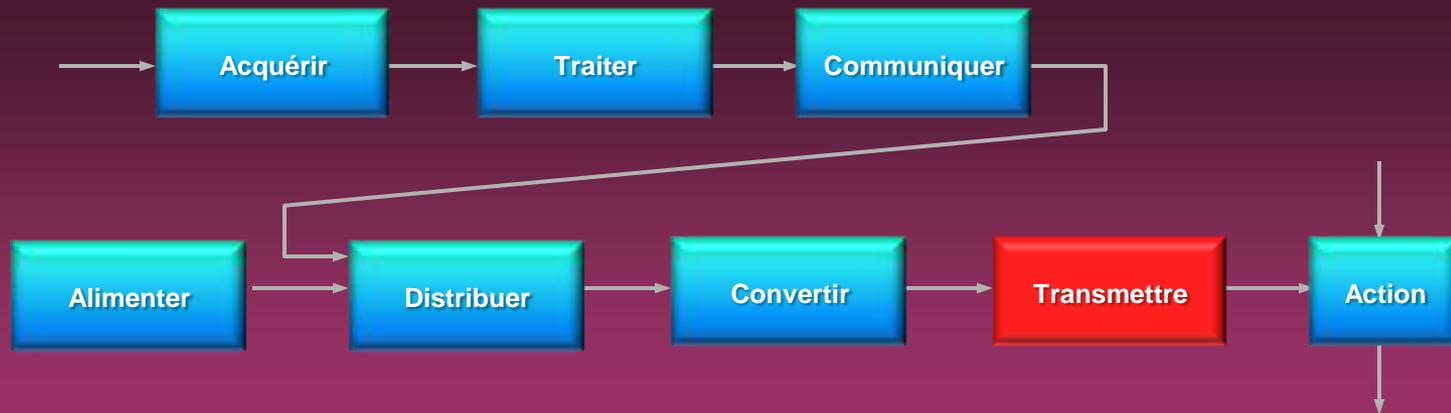
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Approches fonctionnelles du système



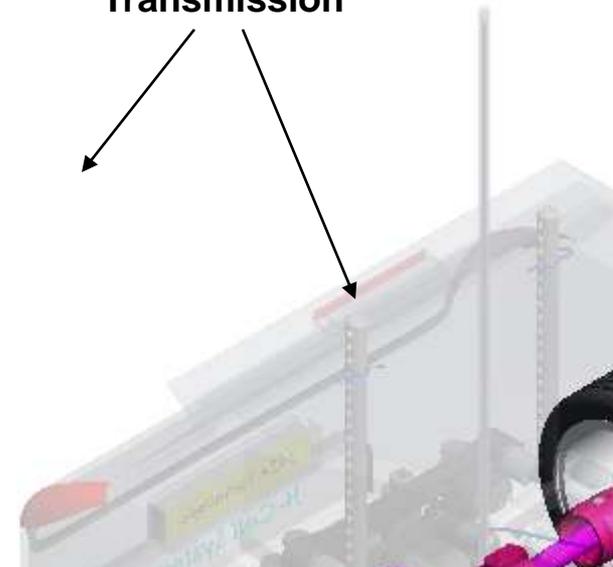
Entre pilote et émetteur de radiocommande

Entre émetteur de radiocommande et propulsion

L'action fournie par l'arbre moteur est directement transférée au pignon moteur.

Le système de transmission a pour rôle d'exploiter cette action motrice pour provoquer au niveau des quatre contacts « roue/sol » l'effort nécessaire à la propulsion de la voiture ; effort tangentiel à la piste, ici horizontale.

## Transmission



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

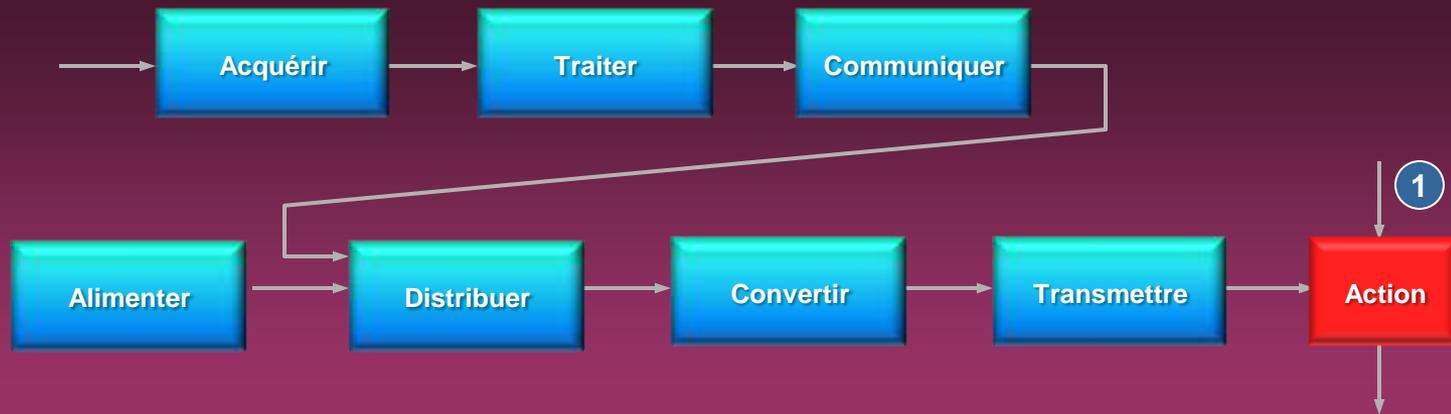
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Approches fonctionnelles du système



Entre pilote et émetteur de radiocommande

Entre émetteur de radiocommande et propulsion

1

Voiture à l'arrêt



A l'arrêt, aucune action tangentielle à la piste n'est transmise par les roues sur le sol. Seules interviennent le phénomène de pesanteur et les réactions du sol, caractérisées par des forces verticales opposées au poids de la voiture. On dit que la voiture reste en équilibre.

&gt;

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

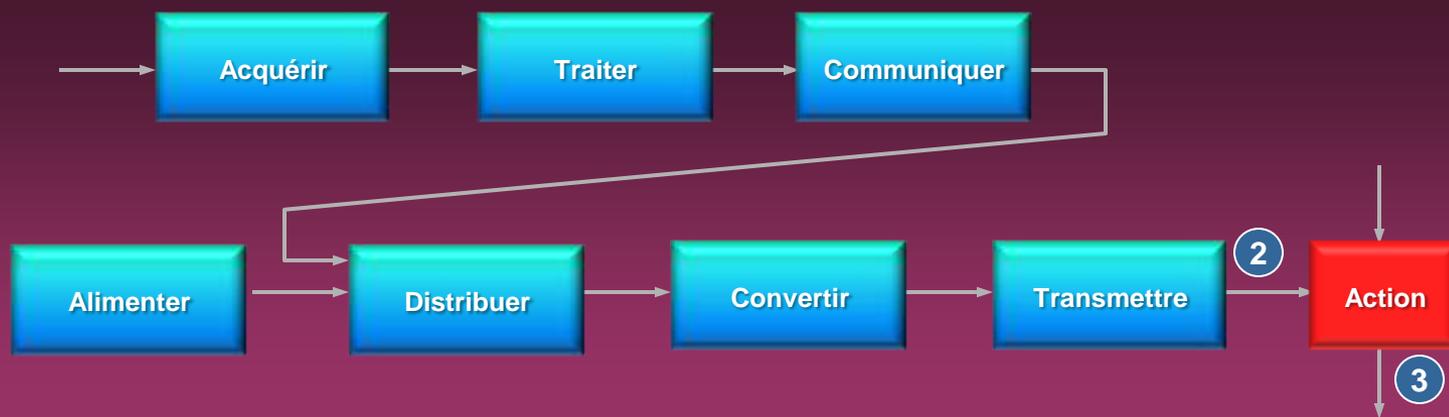
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Approches fonctionnelles du système



Entre pilote et émetteur de radiocommande

Entre émetteur de radiocommande et propulsion

Dans le cas de propulsion, les actions tangentielles à la piste viennent perturber l'équilibre initial, provoquant l'accélération de la voiture, jusqu'à ce que sa vitesse de pointe soit atteinte.

Transmission  
d'efforts nécessaires  
à la propulsion 2

3 →  
Propulsion de la voiture



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Simulations informatiques

Simulations sous tableur

Simulations sous logiciels

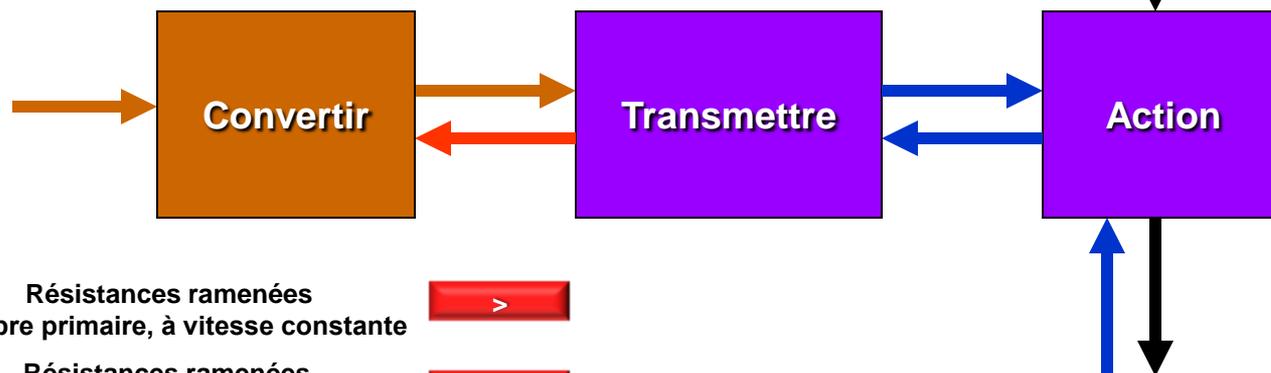
## Modèles de calculs associés :

Comportement moteur, en vitesse  
et consommation, à vitesse constante

&gt;

Comportement moteur, en vitesse  
et consommation, en accélération

&gt;

Résistances ramenées  
à l'arbre primaire, à vitesse constante

&gt;

Résistances ramenées  
à l'arbre primaire, en accélération

&gt;

modélisations d'efforts  
« moteurs » ou « résistants »

&gt;

## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

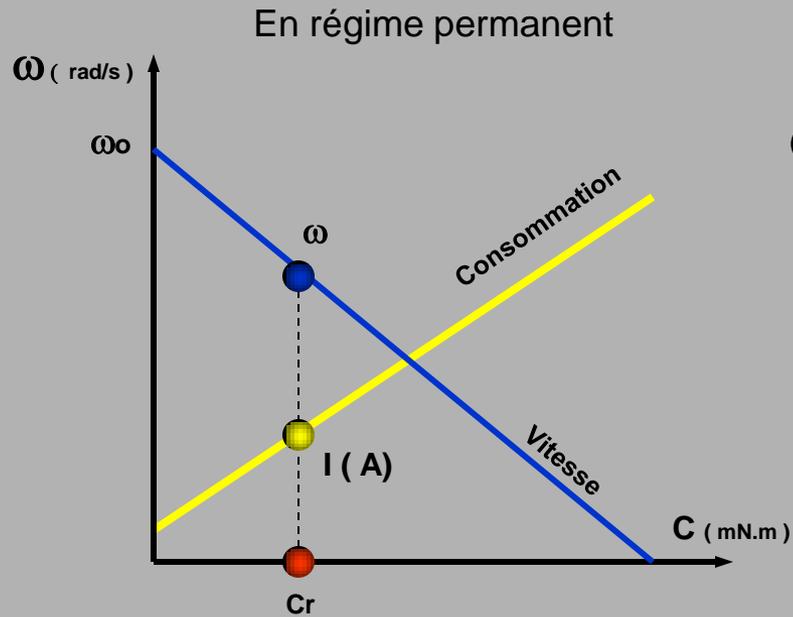
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Comportement moteur, à vitesse constante



$$\omega = (-\omega_0 / C_d) \cdot C_r + \omega_0$$

A vitesse constante, c'est la valeur du couple résistant  $C_r$ , appliqué à l'arbre moteur, qui conditionne les valeurs de vitesse angulaire  $\omega$  et d'intensité de courant consommé  $I$ .

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

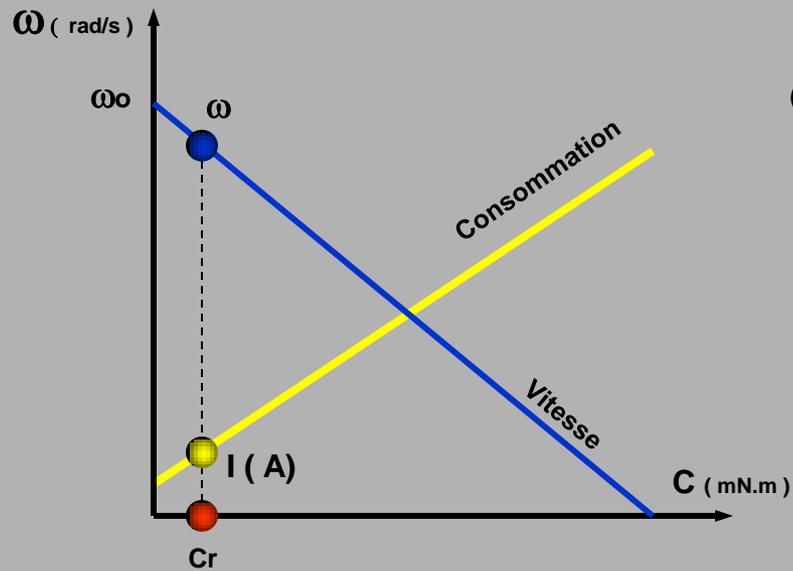
Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Comportement moteur, à vitesse constante

En régime permanent



$$\omega = (-\omega_0 / C_d) \cdot C_r + \omega_0$$

Plus le couple résistant  $C_r$  sera faible, plus la vitesse angulaire  $\omega$  sera grande et plus l'intensité de courant consommé  $I$  sera faible.

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

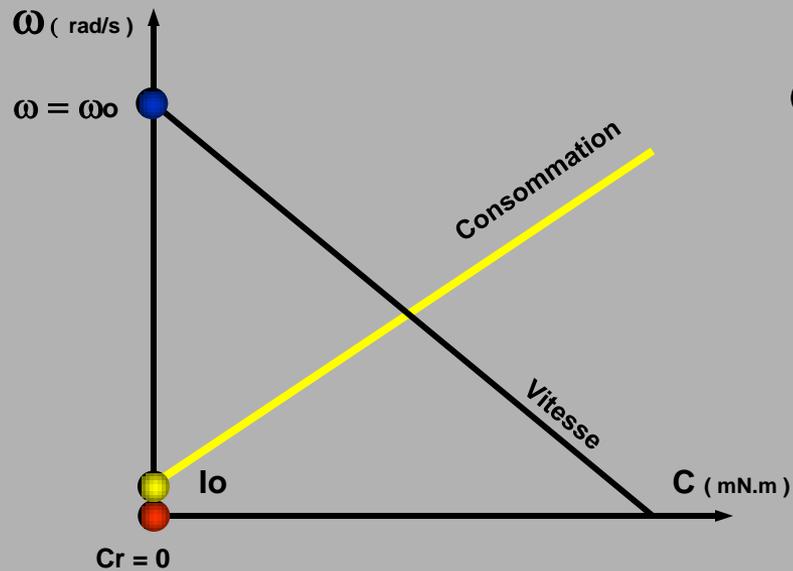
Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Comportement moteur, à vitesse constante

En régime permanent



$$\omega = (-\omega_0 / C_d) \cdot C_r + \omega_0$$

Lorsque le couple résistant  $C_r$  est nul, la vitesse angulaire  $\omega$  est maximale et notée dans ce cas  $\omega_0$ , alors que l'intensité de courant consommé elle, est minimale, est notée  $I_0$ .

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

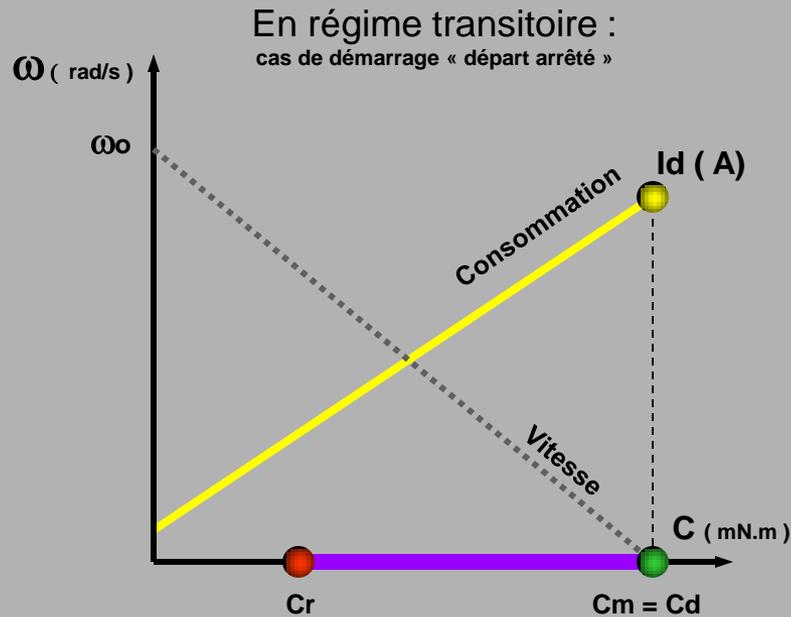
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Comportement moteur, en accélération



$$\omega = 0$$

$$\omega' = \frac{C_m - C_r}{J_{\text{equ}}}$$

A l'instant du démarrage, la vitesse angulaire du rotor est encore nulle, le couple moteur lui est maximal ( égal à  $C_d$  ). Sa valeur est donc supérieur à celle du couple résistant (  $C_r$  ), ce qui provoque une accélération.

A cet instant le courant consommé est également maximal...

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

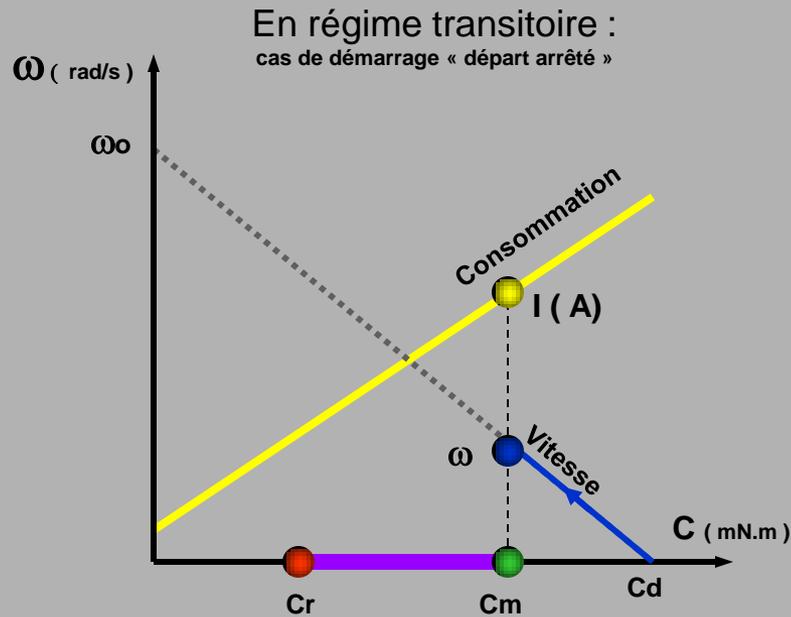
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Comportement moteur, en accélération



$$\omega = ( - \omega_0 / C_d ). C_m + \omega_0$$

$$\omega' = ( C_m - C_r ) / J_{\text{equ}}$$

Au cours de l'accélération, alors que le rotor prend de la vitesse le couple moteur lui diminue. Nous sommes encore en phase d'accélération, même si celle-ci est moins forte qu'au moment du départ...

Le courant consommé lui, pendant ce temps, diminue...

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

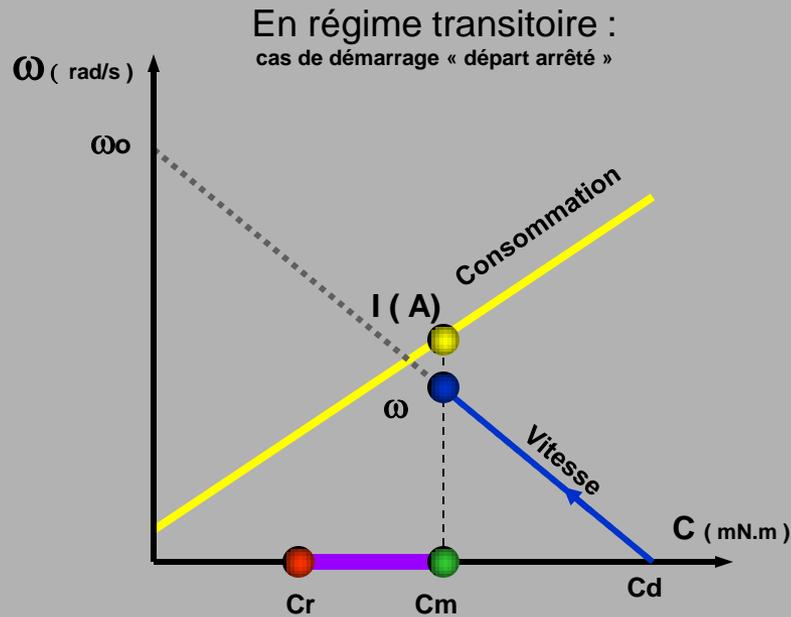
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Comportement moteur, en accélération



$$\omega = ( - \omega_0 / C_d ). C_m + \omega_0$$

$$\omega' = ( C_m - C_r ) / J_{\text{equ}}$$

Au cours de l'accélération, alors que le rotor prend de la vitesse (point bleu ).

Le couple moteur  $C_m$  lui diminue (point vert), tout comme le courant consommé ( point jaune ).

Nous sommes encore en phase d'accélération, puisque  $C_m$  reste pour l'instant encore supérieur à  $C_r$  (point rouge)...

La différence entre  $C_m$  et  $C_r$  (tiret violet) s'amenuise au fur et à mesure que le rotor prend de la vitesse, ce qui a pour effet de réduire l'accélération...

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

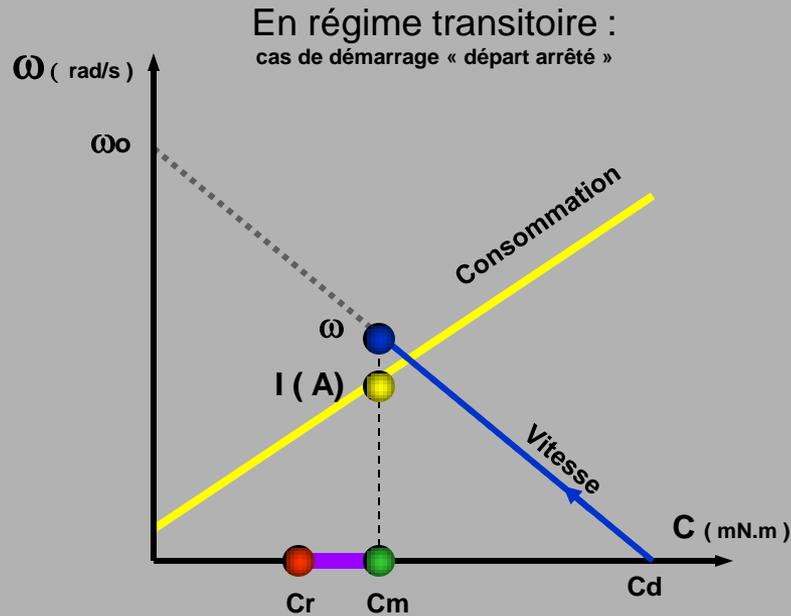
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Comportement moteur, en accélération



$$\omega = ( - \omega_0 / C_d ). C_m + \omega_0$$

$$\omega' = ( C_m - C_r ) / J_{\text{equ}}$$

Au cours de l'accélération, alors que le rotor prend de la vitesse (point bleu ).

Le couple moteur  $C_m$  lui diminue (point vert), tout comme le courant consommé ( point jaune ).

Nous sommes encore en phase d'accélération, puisque  $C_m$  reste pour l'instant encore supérieur à  $C_r$  (point rouge)...

La différence entre  $C_m$  et  $C_r$  (tiret violet) s'amenuise au fur et à mesure que le rotor prend de la vitesse, ce qui a pour effet de réduire l'accélération...

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

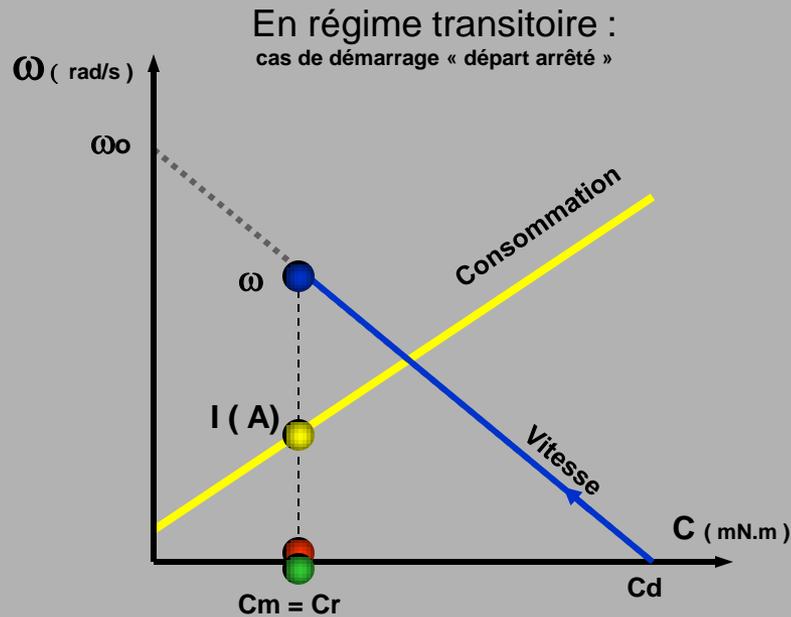
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Comportement moteur, en accélération



$$\omega = (-\omega_0 / C_d) \cdot C_m + \omega_0$$

$$\omega' = 0$$

Nous voilà à présent face à une situation d'équilibre entre couples moteur et résistant. L'accélération est alors nulle, ce qui veut dire que nous avons atteint la vitesse de pointe.

Pour accroître cette vitesse sans changer de motorisation et de source d'alimentation il faudrait donc diminuer ici l'ampleur des phénomènes résistants qui sont la source même de  $C_r$ .

Le courant consommé lui, reste constant...

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Comportement moteur, en accélération

$$\left\{ \begin{array}{l} \omega = ( - \omega_0 / C_d ). C_m + \omega_0 \text{ ( d'après caractéristique moteur )} \\ \omega' = ( C_m - C_r ) / J_{\text{equ}} \text{ ( d'après principe fondamental de la dynamique )} \end{array} \right.$$

$$\omega = ( - \omega_0 / C_d ). ( \omega' . J_{\text{equ}} + C_r ) + \omega_0$$

$$\omega = ( - J_{\text{equ}} . \omega_0 / C_d ). \omega' + \omega_0 ( 1 - C_r / C_d )$$

$$\omega + ( J_{\text{equ}} . \omega_0 / C_d ). \omega' = \omega_0 ( 1 - C_r / C_d )$$

Cherchons alors à exprimer la vitesse angulaire en fonction du temps, au cours de la phase d'accélération. Des deux premières équations issues de courbes caractéristiques moteur et de Principe fondamental de la dynamique nous essayons de dresser une seule équation, différentielle cette fois, permettant de traiter par la suite l'évolution de  $\omega$  dans le temps.

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Comportement moteur, en accélération

$$\omega + (J_{\text{equ}} \cdot \omega_0 / C_d) \cdot \omega' = \omega_0 (1 - C_r / C_d)$$

$$\omega' = a \cdot b \cdot \exp(-b \cdot t)$$

$$\omega = a \cdot (1 - \exp(-b \cdot t))$$

$$\theta = a \cdot t + (a/b \cdot \exp(-b \cdot t)) + (a/b)$$

$$a = \omega_0 \cdot (1 - C_r / C_d)$$

$$b = C_d / (J_{\text{equ}} \cdot \omega_0)$$

Nous obtenons ainsi, après résolution de l'équation différentielle et recherches de primitives, les expressions suivantes en fonction du temps :

- accélération angulaire  $\omega'$
- vitesse angulaire  $\omega$
- position angulaire  $\theta$

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

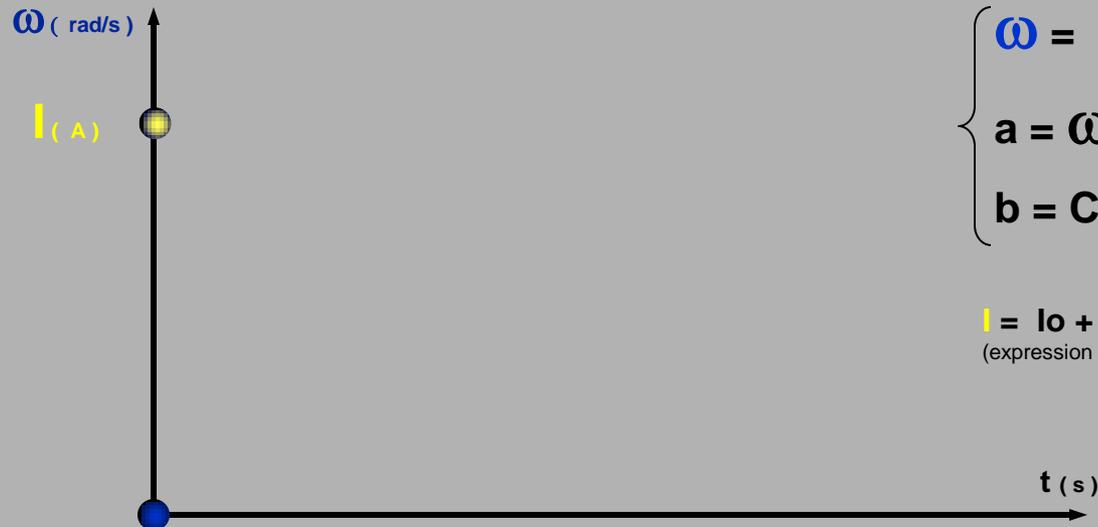
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Comportement moteur, en accélération



$$\left\{ \begin{array}{l} \omega = a.(1 - \exp(-b.t)) \\ a = \omega_o.(1 - Cr/Cd) \\ b = Cd / (J_{equ} \cdot \omega_o) \end{array} \right.$$

$$I = I_o + (I_d - I_o).(1 - \omega / \omega_o)$$

(expression déduite de caractéristiques moteur)

Voici plus particulièrement ce que l'on obtient comme allure concernant l'évolution de la vitesse angulaire de l'arbre moteur et de l'intensité consommée, en fonction du temps.

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Comportement moteur, en accélération



$$\left\{ \begin{array}{l} \omega = a.(1 - \exp(-b.t)) \\ a = \omega_o.(1 - Cr/Cd) \\ b = Cd / (J_{equ} \cdot \omega_o) \end{array} \right.$$

$$I = I_o + (I_d - I_o).(1 - \omega / \omega_o)$$

(expression déduite de caractéristiques moteur)

Voici plus particulièrement ce que l'on obtient comme allure concernant l'évolution de la vitesse angulaire de l'arbre moteur et de l'intensité consommée, en fonction du temps.

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

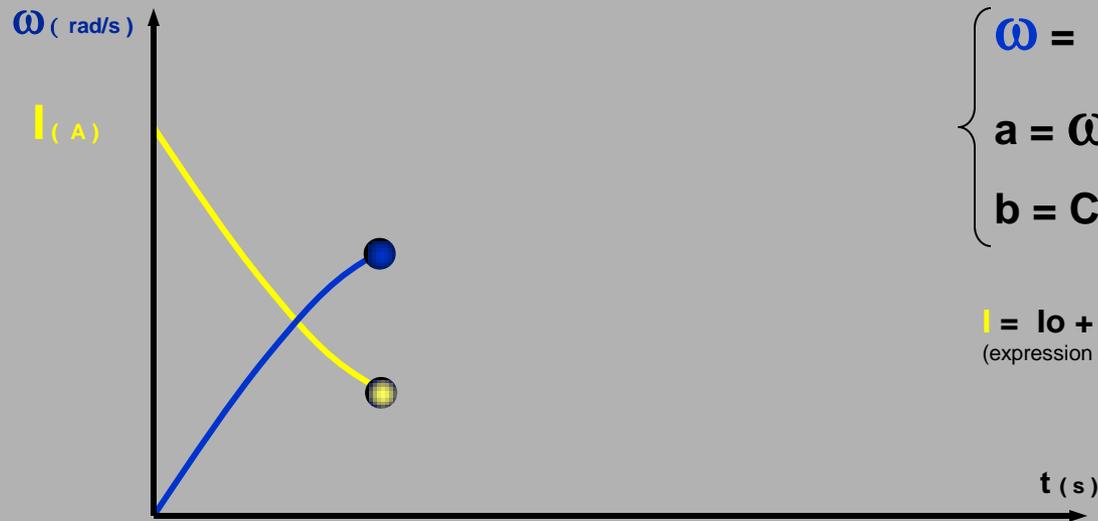
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Comportement moteur, en accélération



$$\left\{ \begin{array}{l} \omega = a.(1 - \exp(-b.t)) \\ a = \omega_o.(1 - Cr/Cd) \\ b = Cd / (J_{equ} \cdot \omega_o) \end{array} \right.$$

$$I = I_o + (I_d - I_o).(1 - \omega / \omega_o)$$

(expression déduite de caractéristiques moteur)

Voici plus particulièrement ce que l'on obtient comme allure concernant l'évolution de la vitesse angulaire de l'arbre moteur et de l'intensité consommée, en fonction du temps.

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

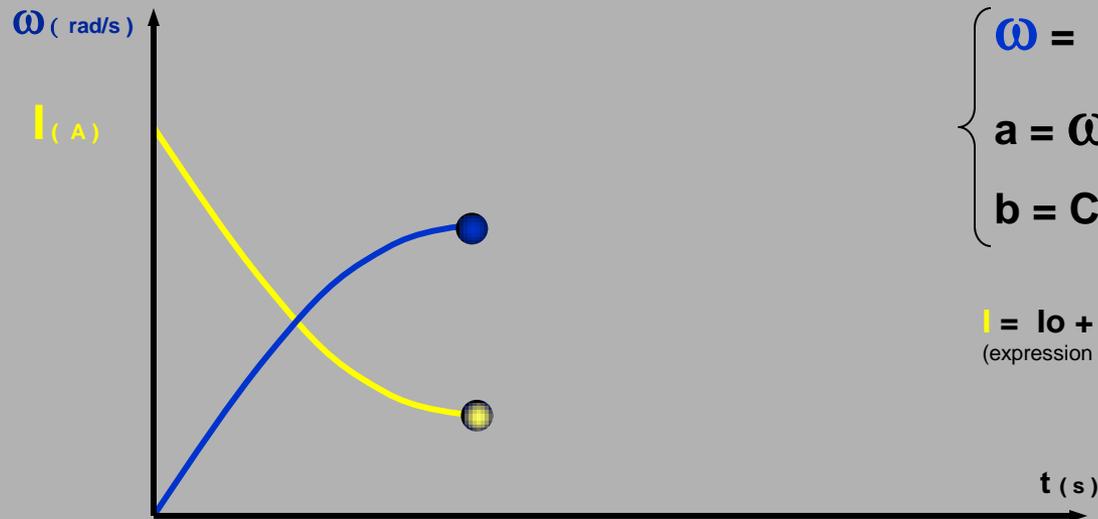
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Comportement moteur, en accélération



$$\left\{ \begin{array}{l} \omega = a.(1 - \exp(-b.t)) \\ a = \omega_0.(1 - Cr/Cd) \\ b = Cd / (J_{\text{equ}} \cdot \omega_0) \end{array} \right.$$

$$I = I_0 + (I_d - I_0).(1 - \omega / \omega_0)$$

(expression déduite de caractéristiques moteur)

Voici plus particulièrement ce que l'on obtient comme allure concernant l'évolution de la vitesse angulaire de l'arbre moteur et de l'intensité consommée, en fonction du temps.

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

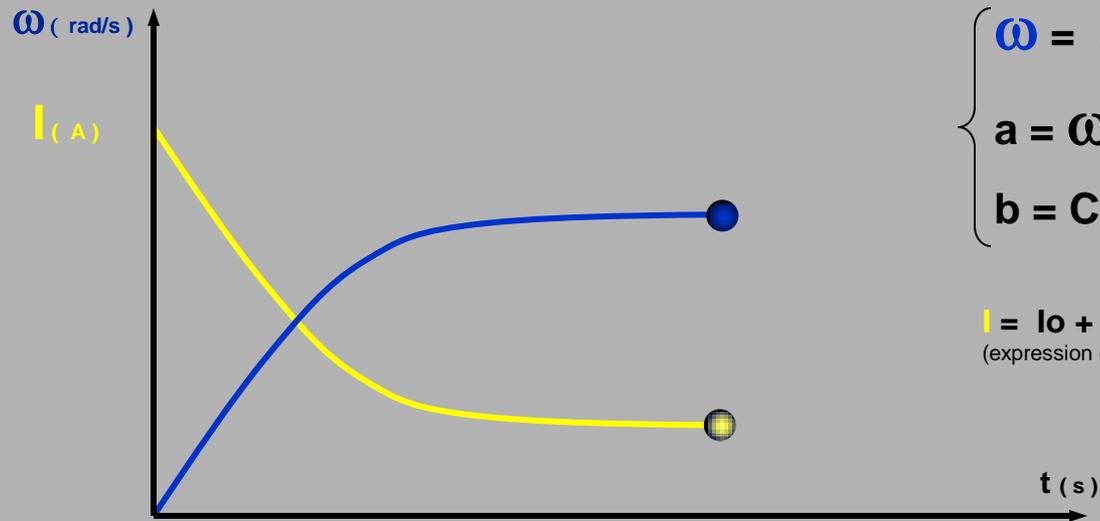
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Comportement moteur, en accélération



$$\left\{ \begin{array}{l} \omega = a.(1 - \exp(-b.t)) \\ a = \omega_0.(1 - Cr/Cd) \\ b = Cd / (J_{\text{equ}} \cdot \omega_0) \end{array} \right.$$

$$I = I_0 + (I_d - I_0).(1 - \omega / \omega_0)$$

(expression déduite de caractéristiques moteur)

Voici plus particulièrement ce que l'on obtient comme allure concernant l'évolution de la vitesse angulaire de l'arbre moteur et de l'intensité consommée, en fonction du temps.

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

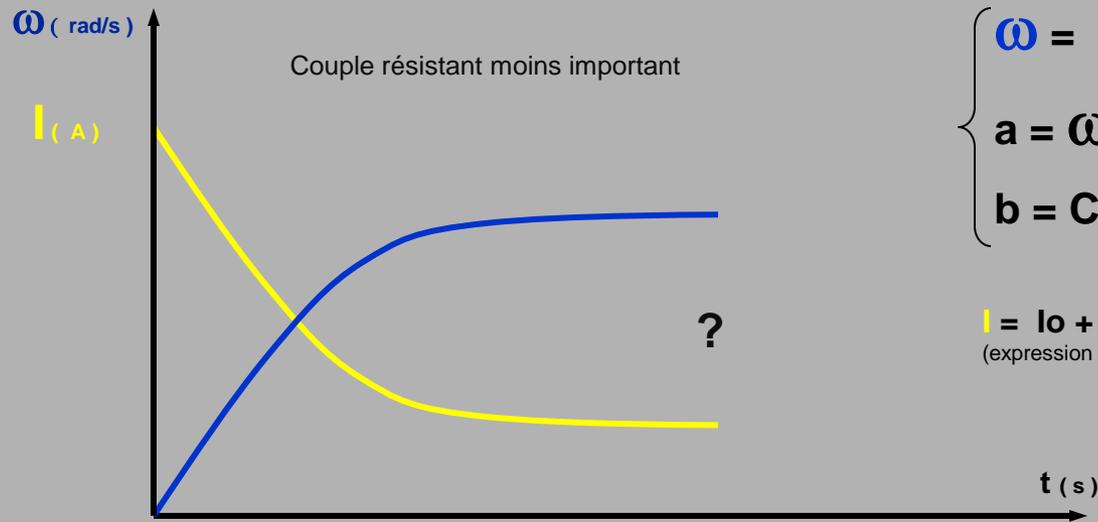
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Comportement moteur, en accélération



$$\left\{ \begin{array}{l} \omega = a.(1 - \exp(-b.t)) \\ a = \omega_o.(1 - Cr/Cd) \\ b = Cd / (J_{equ} \cdot \omega_o) \end{array} \right.$$

$$I = I_o + (I_d - I_o).(1 - \omega / \omega_o)$$

(expression déduite de caractéristiques moteur)

Voici ce que l'on obtiendrait par exemple en diminuant le couple résistant appliqué à l'arbre moteur...

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

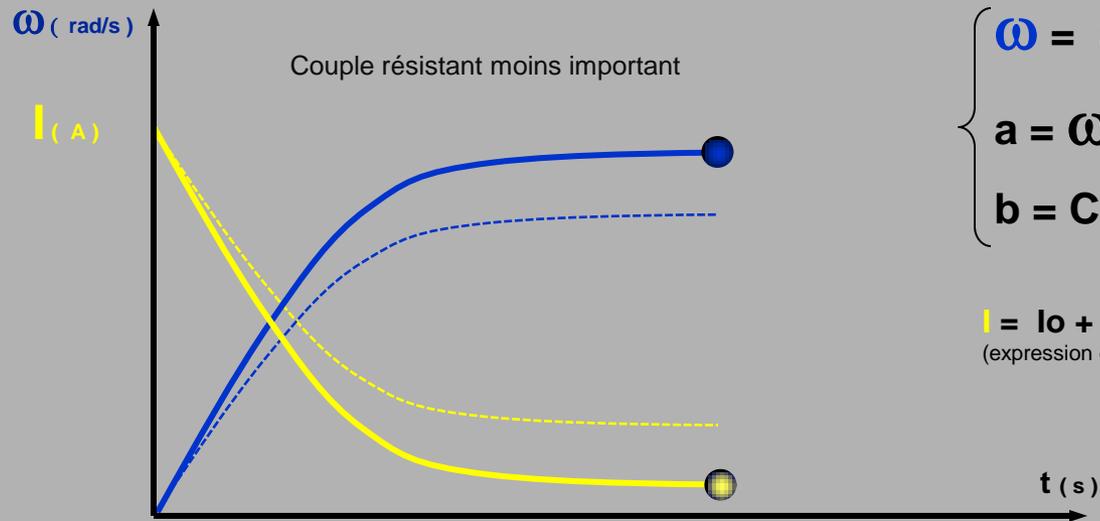
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Comportement moteur, en accélération



$$\left\{ \begin{array}{l} \omega = a. ( 1 - \exp(-b.t) ) \\ a = \omega_o. ( 1 - Cr/Cd ) \\ b = Cd / ( J_{equ} \cdot \omega_o ) \end{array} \right.$$

$$I = I_o + (I_d - I_o). (1 - \omega / \omega_o)$$

(expression déduite de caractéristiques moteur)

Voici ce que l'on obtiendrait par exemple en diminuant le couple résistant appliqué à l'arbre moteur...

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

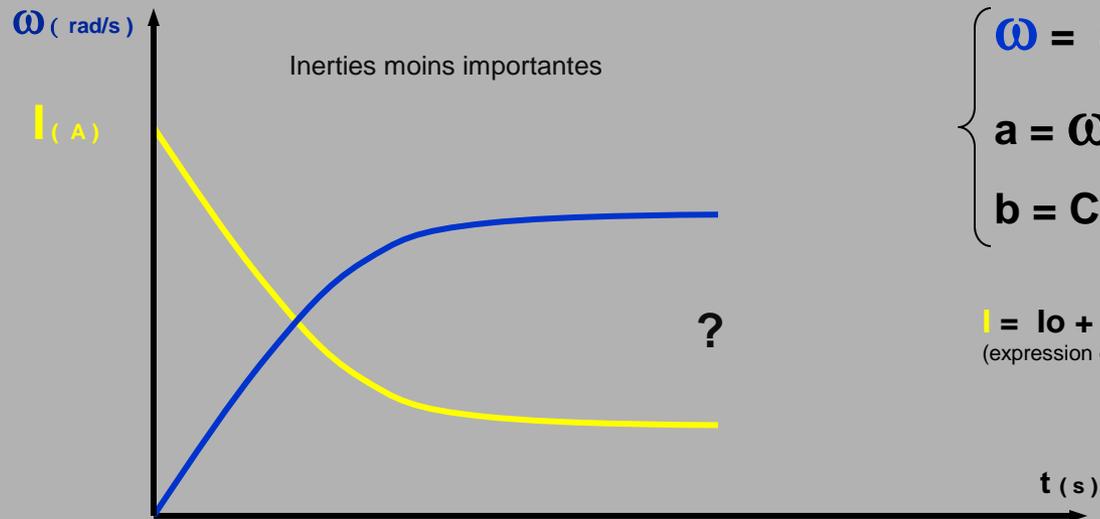
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Comportement moteur, en accélération



$$\left\{ \begin{array}{l} \omega = a \cdot (1 - \exp(-b \cdot t)) \\ a = \omega_o \cdot (1 - Cr/Cd) \\ b = Cd / (J_{equ} \cdot \omega_o) \end{array} \right.$$

$$I = I_o + (I_d - I_o) \cdot (1 - \omega / \omega_o)$$

(expression déduite de caractéristiques moteur)

ou en diminuant cette fois les phénomènes d'inertie, liés aux masses à accélérer.

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

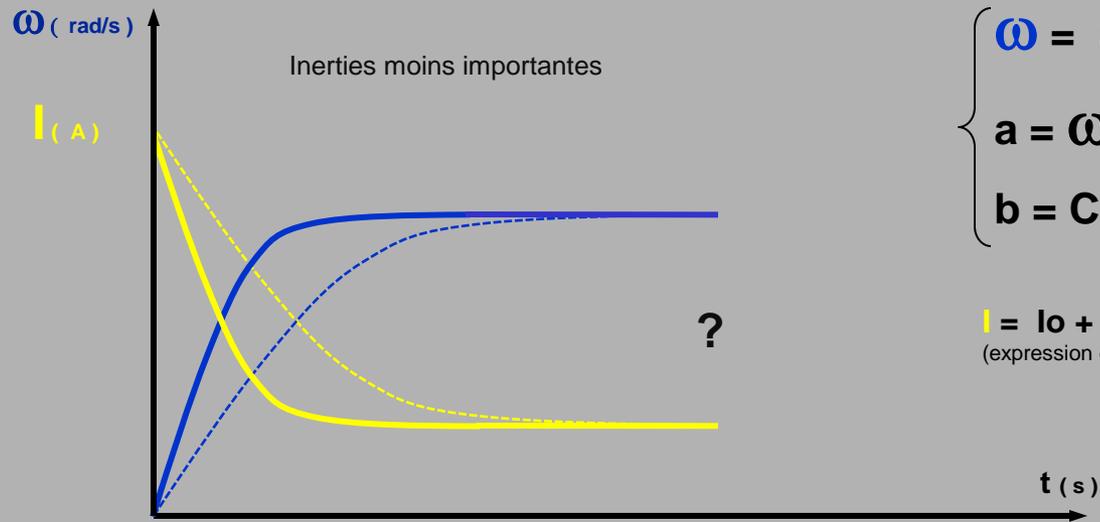
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Comportement moteur, en accélération



$$\left\{ \begin{array}{l} \omega = a. ( 1 - \exp(-b.t) ) \\ a = \omega_o. ( 1 - Cr/Cd ) \\ b = Cd / ( J_{equ} \cdot \omega_o ) \end{array} \right.$$

$$I = I_o + (I_d - I_o). (1 - \omega / \omega_o)$$

(expression déduite de caractéristiques moteur)

ou en diminuant cette fois les phénomènes d'inertie, liés aux masses à accélérer.

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Comportement moteur, en accélération

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot V^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot (\omega \cdot r)^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot r^2 \cdot \omega^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot r^2 \cdot (\omega_m / i_g)^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot r^2 / i_g^2 \cdot \omega_m^2$$

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Inertie équivalente

Cas de masse de voiture  
en translation :

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot V^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot (\omega \cdot r)^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} \underline{m \cdot r^2} \cdot \omega^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot r^2 \cdot (\omega_m / i)^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} \underline{m \cdot r^2 / i^2} \cdot \omega_m^2$$

Cas équivalent de masse  
de volant d'inertie en rotation  
ramené au niveau des roues motrices :

$$J_{\text{équivalent}} = m \cdot r^2 \quad (\text{kg} \cdot \text{m}^2)$$

m : masse de la voiture (kg)      r : rayon de roue (m)

Cas équivalent de masse  
de volant d'inertie en rotation  
ramené au niveau de l'arbre primaire :

$$J_{\text{équivalent}} = m \cdot r^2 / i^2$$

i : rapport de transmission ( $\omega_m / \omega_{\text{roue}}$ )

En traitant par exemple ici l'expression de l'énergie cinétique sous diverses formes, nous pouvons définir ce que représente l'inertie équivalente d'un système, en remplaçant par exemple la voiture en translation sur la piste par un volant d'inertie monté en labo au niveau des roues motrices (cadre vert), ou directement au niveau de l'arbre moteur (cadre rouge). En matière d'inertie, les trois systèmes seront donc équivalents.

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

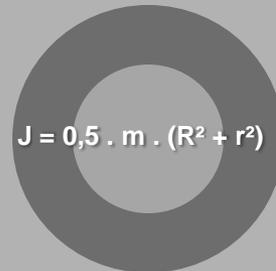
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Inertie équivalente



m : masse du volant d'inertie (Kg)  
 R : Rayon extérieur du volant (m)  
 r : rayon intérieur du volant (m)

Cas équivalent de masse  
 de volant d'inertie en rotation  
 ramené au niveau des roues motrices :

$$J_{\text{équivalent}} = m . r^2 \quad (\text{kg} . \text{m}^2)$$

m : masse de la voiture (kg)      r : rayon de roue (m)

Cas équivalent de masse  
 de volant d'inertie en rotation  
 ramené au niveau de l'arbre primaire :

$$J_{\text{équivalent}} = m . r^2 / i^2$$

i : rapport de transmission ( $\omega_m / \omega_{\text{roue}}$ )

Partant de ces expressions équivalentes il devient simple de dimensionner alors les volants d'inertie en question, suivant qu'ils soient pleins ou creux.

Pour cela nous disposons d'un fichier de simulation défini sous tableur :

**Tamiya-volants.xls**

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

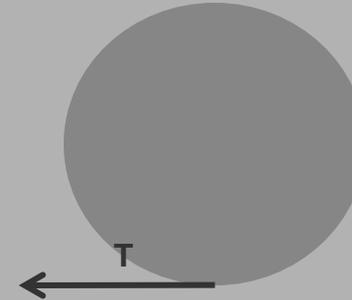
**De l'effort résistant au couple résistant, transmis à l'arbre moteur**

Couple transmis au niveau des roues motrices ou de l'arbre primaire :

$$C_{\text{roue}} = T \cdot R$$

$$C_{\text{moteur}} = C_{\text{roue}} / (i \cdot \eta)$$

$$C_{\text{moteur}} = (T \cdot R) / (i \cdot \eta)$$



\*L'effort **T** transmis aux roues motrices étant égal à l'effort résistant au mouvement

Le couple résistant transmis au niveau de l'arbre primaire dépend des valeurs du couple résistant appliqué aux roues motrices, de l'effort externe, résistant au mouvement, et des caractéristiques de la transmission ( rayon de roue, rapport et rendement de la transmission )

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Efforts « moteurs » ou « résistants »



Entre le cheval et la transmission de la voiture il y a en fait beaucoup de similitudes, du moins en matière d'effort à fournir pour pouvoir propulser ou tracter un mobile dans le but d'accoître ou de maintenir sa vitesse.

Nous allons donc observer ici les différents modèles, plus ou moins fidèles à la réalité, nous permettant, au moyen de simples formules, de pratiquer rapidement quelques calculs préliminaires en guise d'approche, avant d'opter pour des tests et mises au points plus précis.

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Efforts « moteurs » ou « résistants »



action « motrice »...



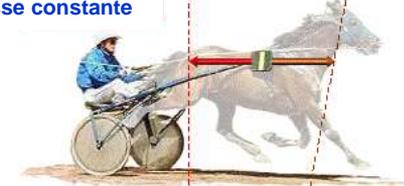
contre action « résistante »...



accroissement de vitesse



vitesse constante



diminution de vitesse



En matière de propulsion ou de traction d'un mobile, tout est question de duel entre une action dite motrice, favorisant le mouvement, et une action dite résistante, opposée au mouvement.

Si ces deux actions sont identiques, le mobile restera en équilibre, soit à l'arrêt, soit en mouvement à vitesse constante.

Si l'action motrice l'emporte sur l'action résistante il y aura accroissement de vitesse, et dans le cas contraire diminution.

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

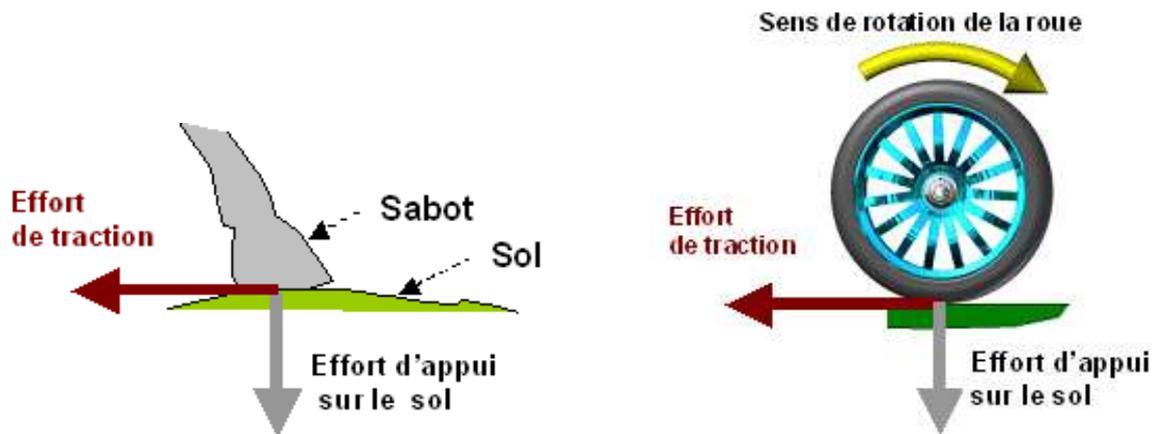
Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Efforts « moteurs » ou « résistants »

à propos d'action « motrice » ( provoquant le déplacement )



En fait l'action motrice résulte ici d'un effort dit de traction, transmis tangentiellement par la roue sur le sol. Mais pour que cela soit possible, nous avons besoin ici d'un contact avec adhérence, ainsi que d'un effort d'appui.

En matière de modélisation il est d'ailleurs possible d'établir une relation entre l'effort dit d'appui et l'effort de traction en fonction du facteur d'adhérence  $\mu$  dépendant des conditions de contact ( matériaux, température ) :

$$\text{Effort de traction} = \text{Effort d'appui} \cdot \mu$$

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

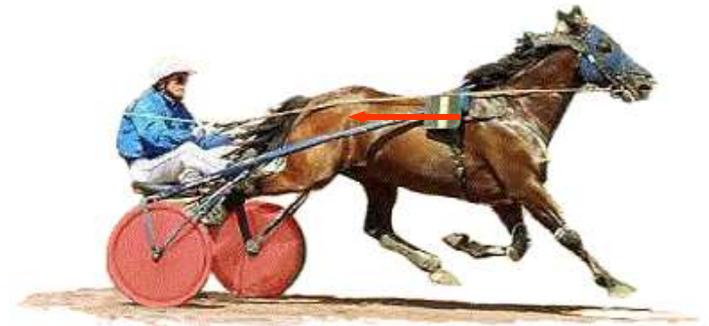
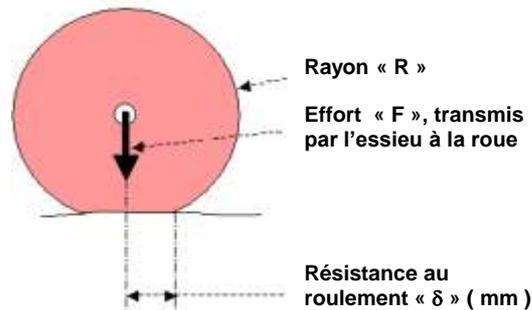
Expérimentations

Liens vers documents

## Efforts « moteurs » ou « résistants »

à propos d'action « résistante » ( s'opposant au déplacement )  
*défauts géométriques de terrain et/ou de roue*

$$\text{Effort « résistant »} = F \cdot \delta / R$$



L'effort résistant au mouvement provoqué par une résistance au roulement, est difficile à modéliser de manière fidèle. Nous utiliserons alors ici un modèle approché donnant tout de même satisfaction en matière de calculs préliminaires

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

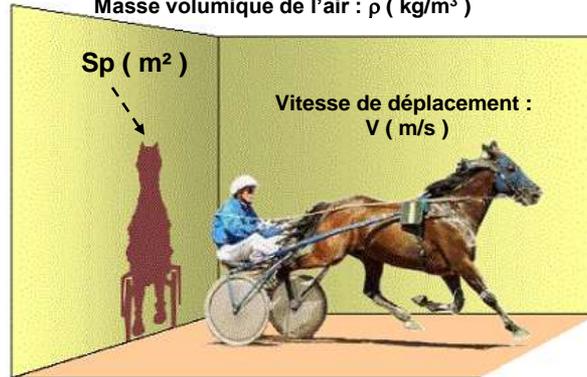
Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Efforts « moteurs » ou « résistants »

à propos d'action « résistante » ( s'opposant au déplacement )  
pénétration dans l'air

Coefficient de pénétration dans l'air :  $C_x$ Masse volumique de l'air :  $\rho$  (  $\text{kg/m}^3$  )

$$\text{Effort « résistant »} = 0,5 \cdot \rho \cdot Sp \cdot C_x \cdot V^2$$



Les phénomènes aérodynamiques sont également très difficiles à modéliser de manière fidèle. Là aussi nous utiliserons une formule approchée permettant de quantifier de manière approximative l'effort résistant résultant appliqué par l'air sur l'ensemble en mouvement.

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

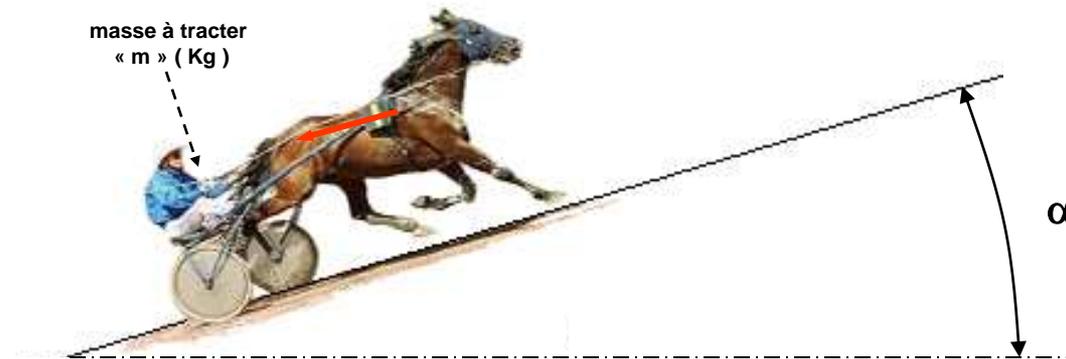
Expérimentations

Liens vers documents

## Efforts « moteurs » ou « résistants »

à propos d'action « résistante » ( s'opposant au déplacement )  
pente à gravir

$$\text{Effort « résistant »} = m.g.\sin \alpha$$



Dans le cas d'une pente à gravir, la modélisation est par contre fidèle à ce qui se produit dans la réalité, étant donné qu'elle résulte simplement de la projection du poids sur l'axe de la pente, ce qui donne la relation ci-dessus.

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

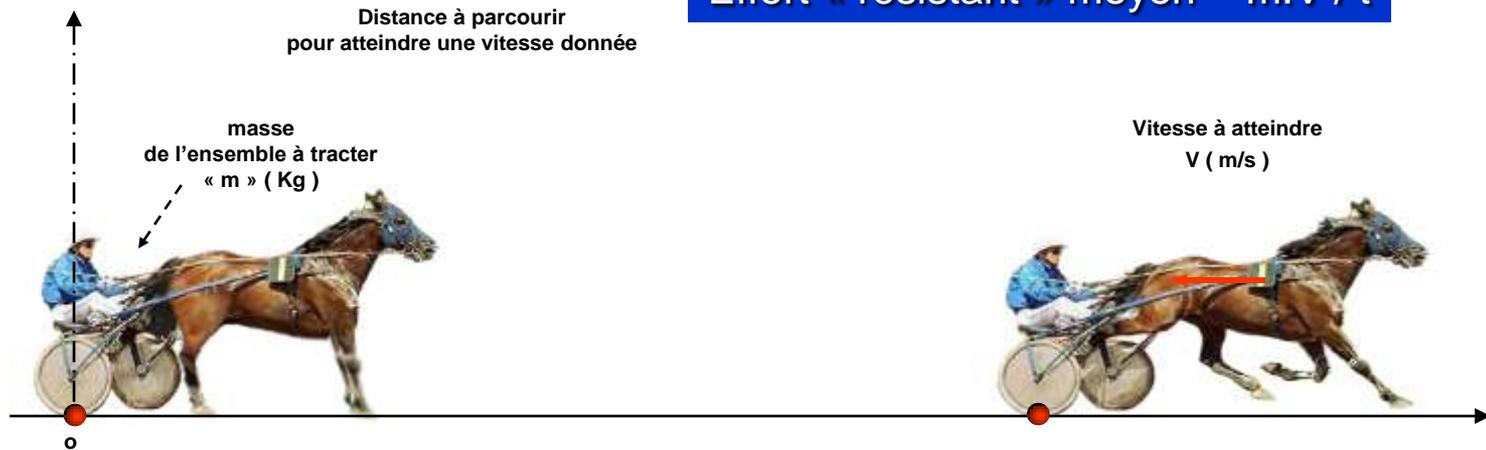
Liens vers documents

## Efforts « moteurs » ou « résistants »

à propos d'action « résistante » ( s'opposant au déplacement )

accélération / départ arrêté

$$\text{Effort « résistant » moyen} = m.V / t$$



Dans le cas d'une accélération de 0 à V, la modélisation est également fidèle à ce qui se produit dans la réalité, étant donné qu'elle résulte d'une analyse énergétique, dont les modèles (énergie, puissance) ont été de longue date contrôlés de manière expérimentale. Cela nous donne par contre ici la valeur moyenne de l'effort en question, sans nous préciser donc son évolution durant la phase d'accélération. Dans le but de simplifier l'approche nous pourrions par exemple supposer cette action constante.

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

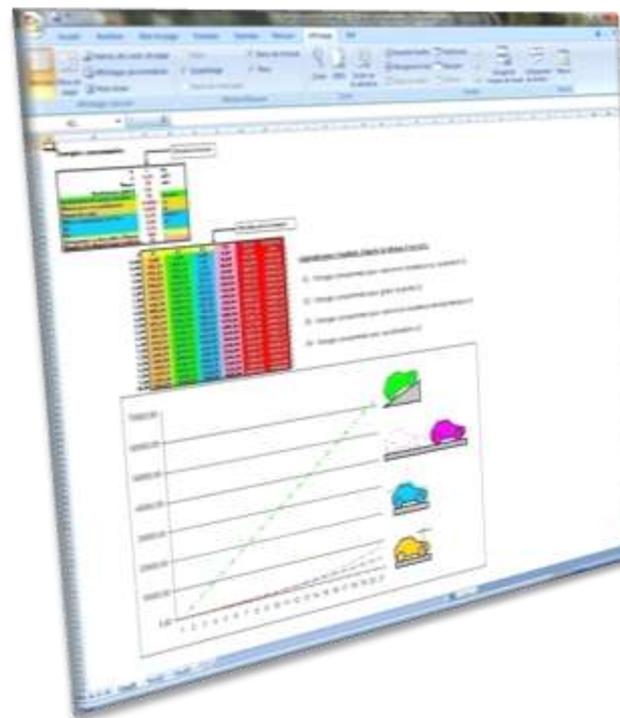
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Simulations sous tableur



## Dans dossier :

C-Simulations  
C2- Sous tableur

S1 - Efforts nécessaires à la propulsion face aux diverses résistances rencontrées

S2 - Energies consommées suivant durée de fonctionnement, pour diverses situations

S3 - Puissances absorbées par le moteur

S4 - Couple résistant ramené à l'arbre primaire

S5 - Performances en accélération de la voiture

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

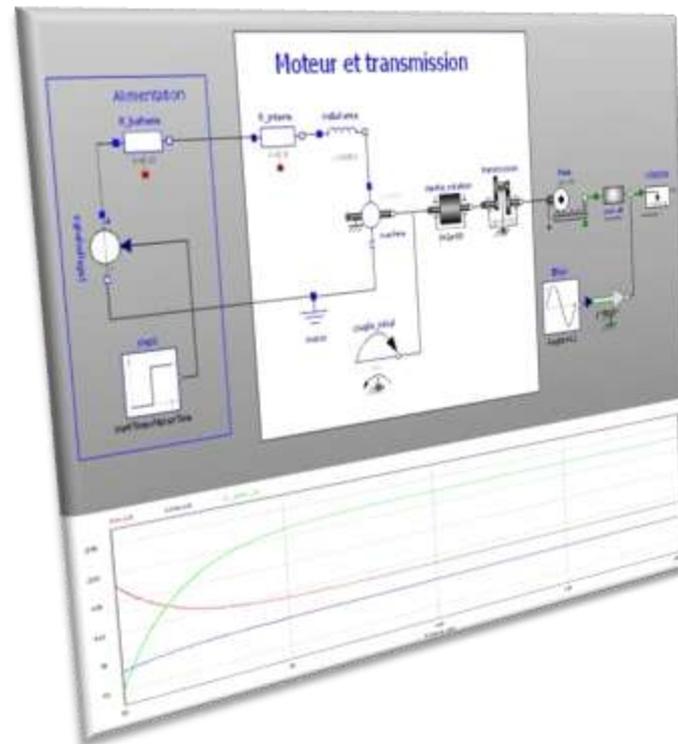
Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Simulations sous logiciels



Dans dossier :

C-Simulations  
C1- Sous logiciels

Versions  
proposées :

PSIM Demo (gratuit)  
MATLAB Simulink  
Open Modelica (gratuit)  
Scilab (gratuit)  
Maple

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Expérimentations en laboratoire

## Deux versions de banc de tests à exploiter suivant phase de recherche :

L'une destinée à comprendre en manipulant certains ampleurs de phénomènes résistants liés à l'inertie, à la liaison au sol, ou à la pénétration dans l'air, en respect avec des modes spécifiques de fonctionnement du véhicule. Cela nous conduira à pratiquer des relevés à partir de la carte d'acquisitions, puis à observer les comportements de modèles de simulations associés aux différents tests pratiqués dans cette phase d'approche.

L'autre destinée à approfondir nos expérimentations au moyen d'un équipement plus complexe cette fois, permettant de piloter à distance, durant le test, l'effort résistant au mouvement qui serait rencontré dans un certain cas de parcours, les relevés se pratiquant toujours au moyen de la carte d'acquisitions.

## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Le banc découverte :

La voiture est maintenue en suspension.

Les roues ne sont donc pas en contact avec le sol, et tournent dans le vide durant les tests.

La priorité est donnée ici à l'aspect pédagogique du produit, essentiellement basé sur l'intérêt de sensibilisations par le toucher et la vue, dans un cadre d'équipement à la morphologie spécifiquement adaptée à cette phase d'apprentissage.

Certains phénomènes résistants seront ainsi greffés manuellement sur la voiture ou le moteur seul, de manière très concrète et clairement visible.

Cette version de banc de tests permet ainsi de mettre en place des valeurs de chargements spécifiques, interchangeables, mais non modulables.

Détails...



## Le banc d'approfondissement :

La voiture est placée sur rouleaux.

Les roues de la voiture entraînent donc en rotation les rouleaux durant les tests.

La priorité est donnée ici à la possibilité de pilotage à distance d'effort résistant au mouvement.

Les phénomènes d'inertie, non modulables, correspondant au cas de modèle TT-01 H-Cell sont intégrés aux rouleaux.

Cette version de banc de tests permet ainsi d'imposer au véhicule des conditions variables d'évolution sur piste, en ligne droite, suivant la nature de liaison au sol, avec un contrôle direct de charge transmise, communicable au dispositif de mesures informatisé.

Détails...



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Banc découverte

1 / 16

## Le BANC DECOUVERTE :

Sa structure permet une approche interactive des éléments de perte énergétique par la mise en place manuelle de phénomènes de résistance rencontrés dans le réel.

Prêt à monter, il permet de découvrir pas à pas les caractéristiques et le rôle des éléments de base :

- Patins de frottement et masses de freinage pour reproduire certaines liaisons au sol, avec contrôle direct de charge résistante au peson,
  - 2 jeux de volants d'inertie à monter sur essieux de roues pour reproduire l'inertie du véhicule suivant sa masse,
  - 4 volants d'inertie à monter sur moteur auxiliaire suivant l'inertie équivalente ramenée à l'arbre moteur, pour une transmission courte ou longue.
  - Roues optionnelles à résistance aérodynamique, à imprimer en 3d suivant configuration souhaitée
  - Le peson permet une mesure simple et visuelle des forces impliquées.
- Les comparaisons entre diverses configurations de tests permettent également de mettre en évidence, d'après écarts de mesures, certaines formes de résistances au mouvement.

Les relevés se pratiquent sur carte d'acquisition embarquée, avec transfert de données vers poste informatique, en simultané vers logiciel LABVIEW, ou en différé vers tableur pour interprétations spécifiques suivant cas d'étude.



Diaporama...



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

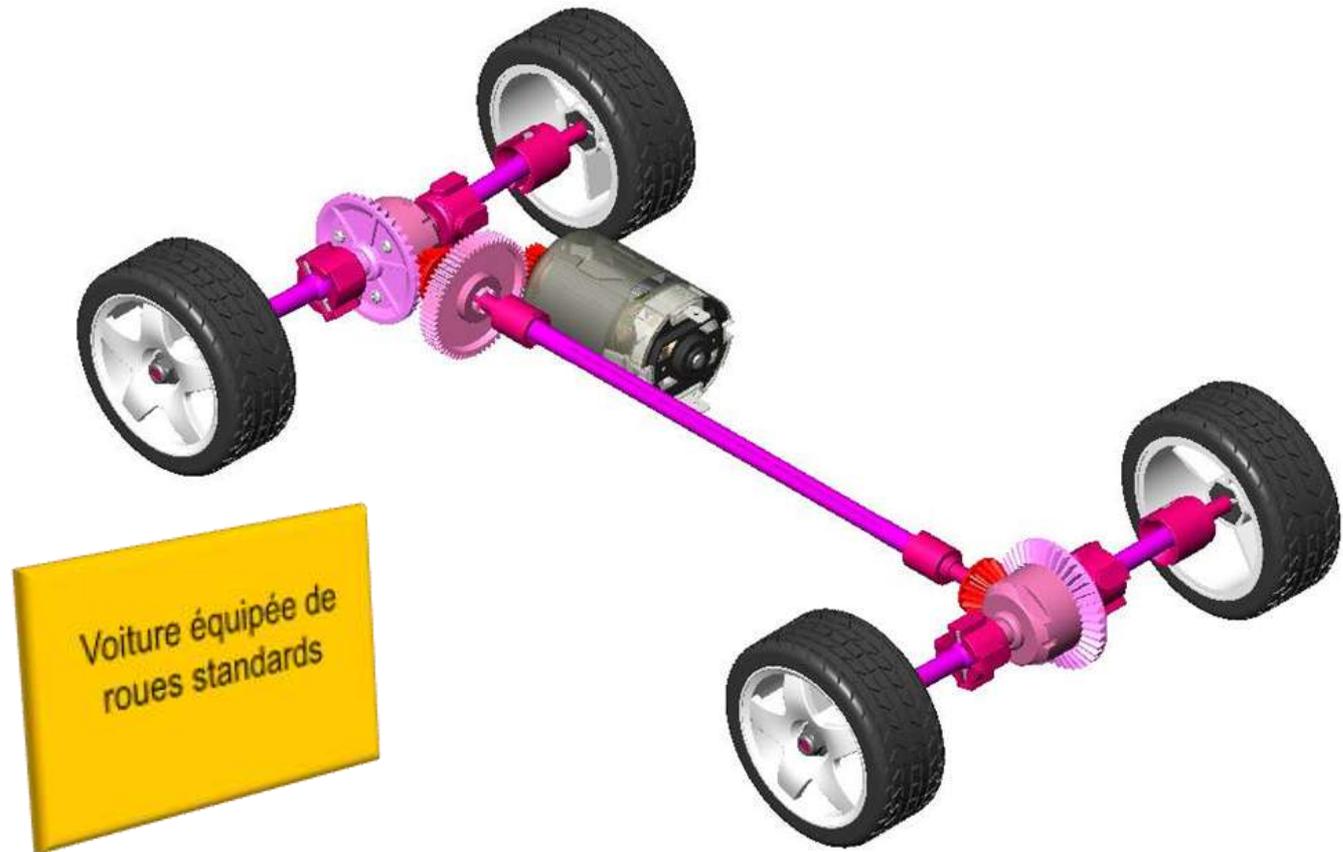
Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Banc découverte

2 / 16



Voiture équipée de  
roues standards

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

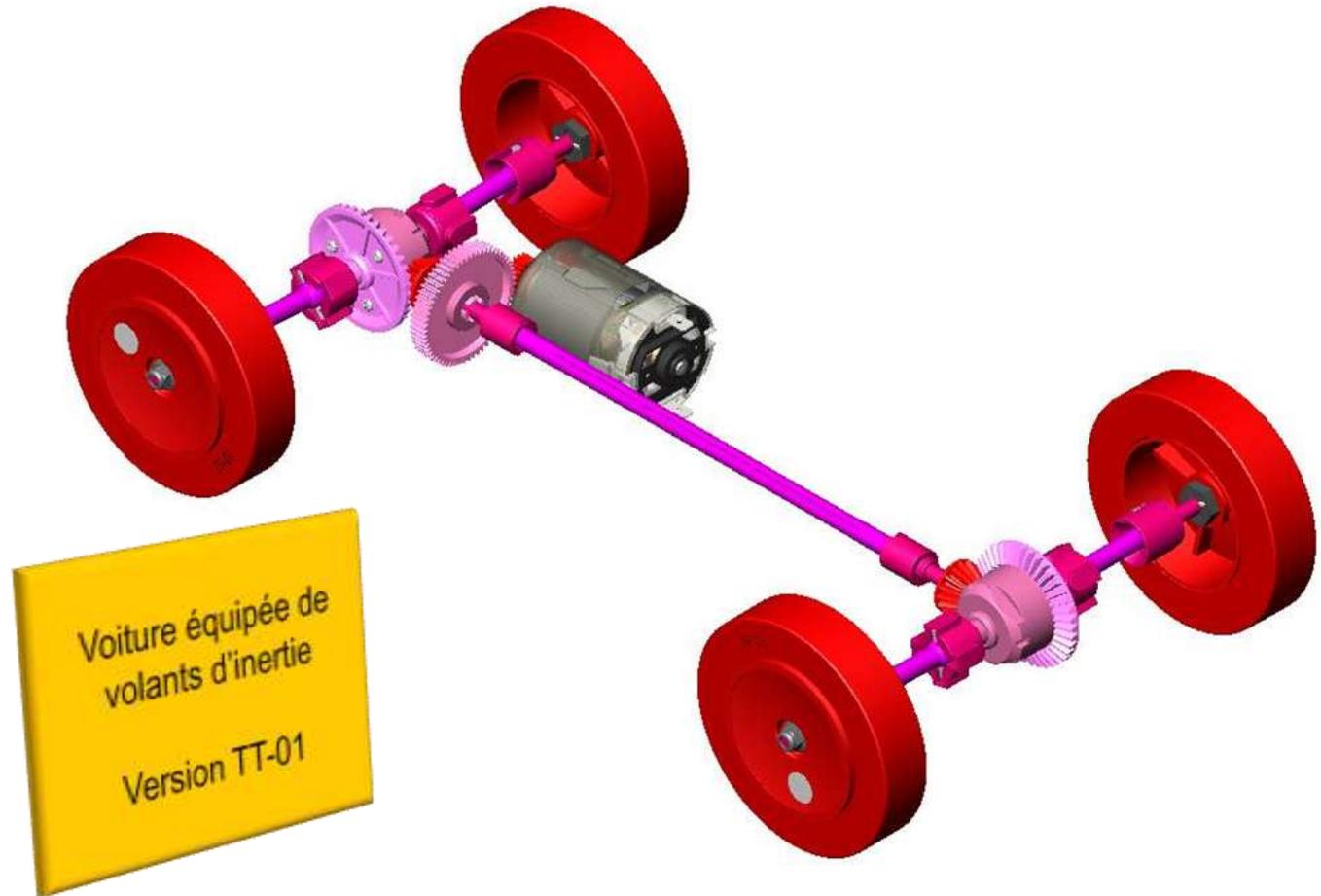
Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Banc découverte

3 / 16



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

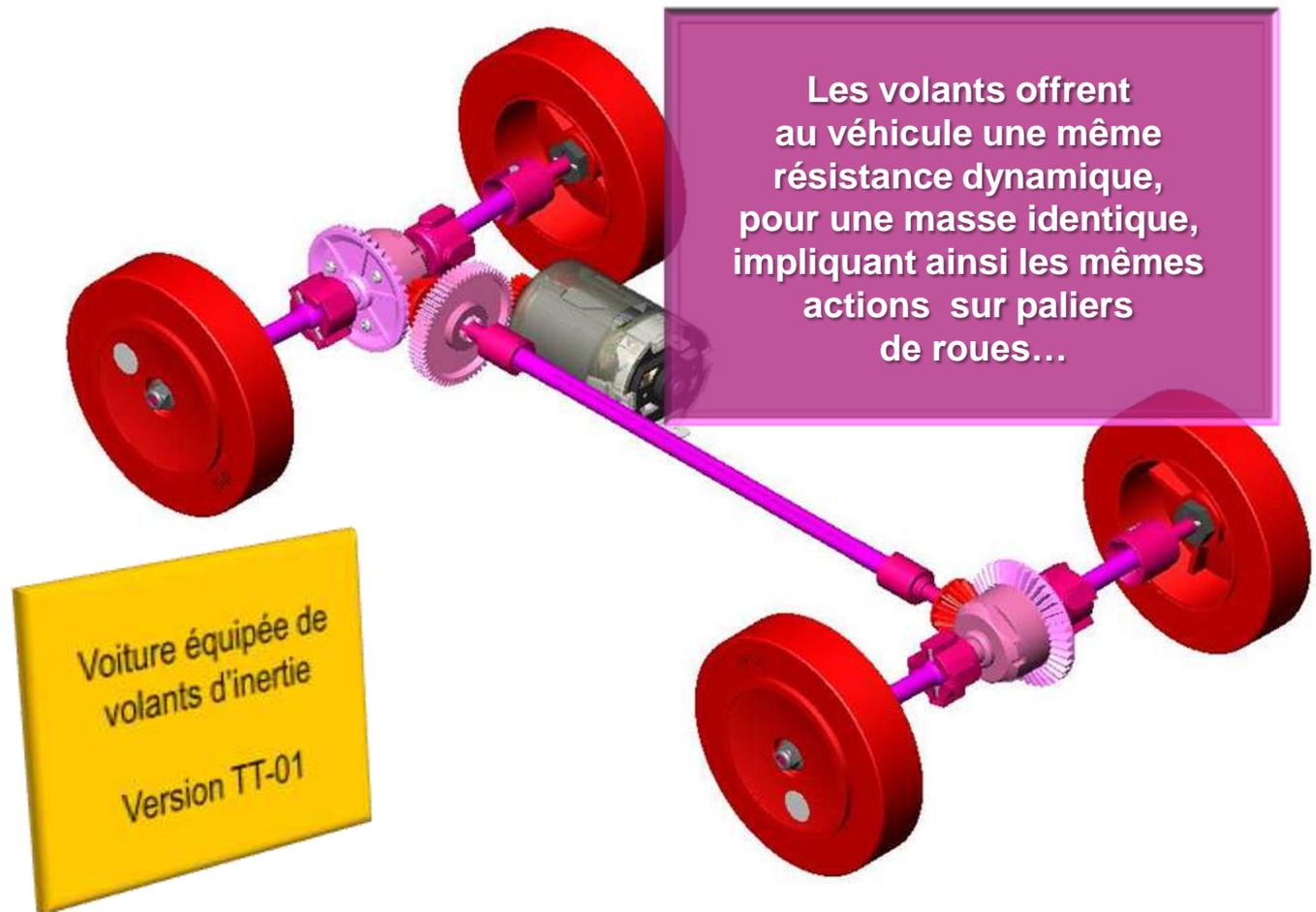
Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Banc découverte

4 / 16



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

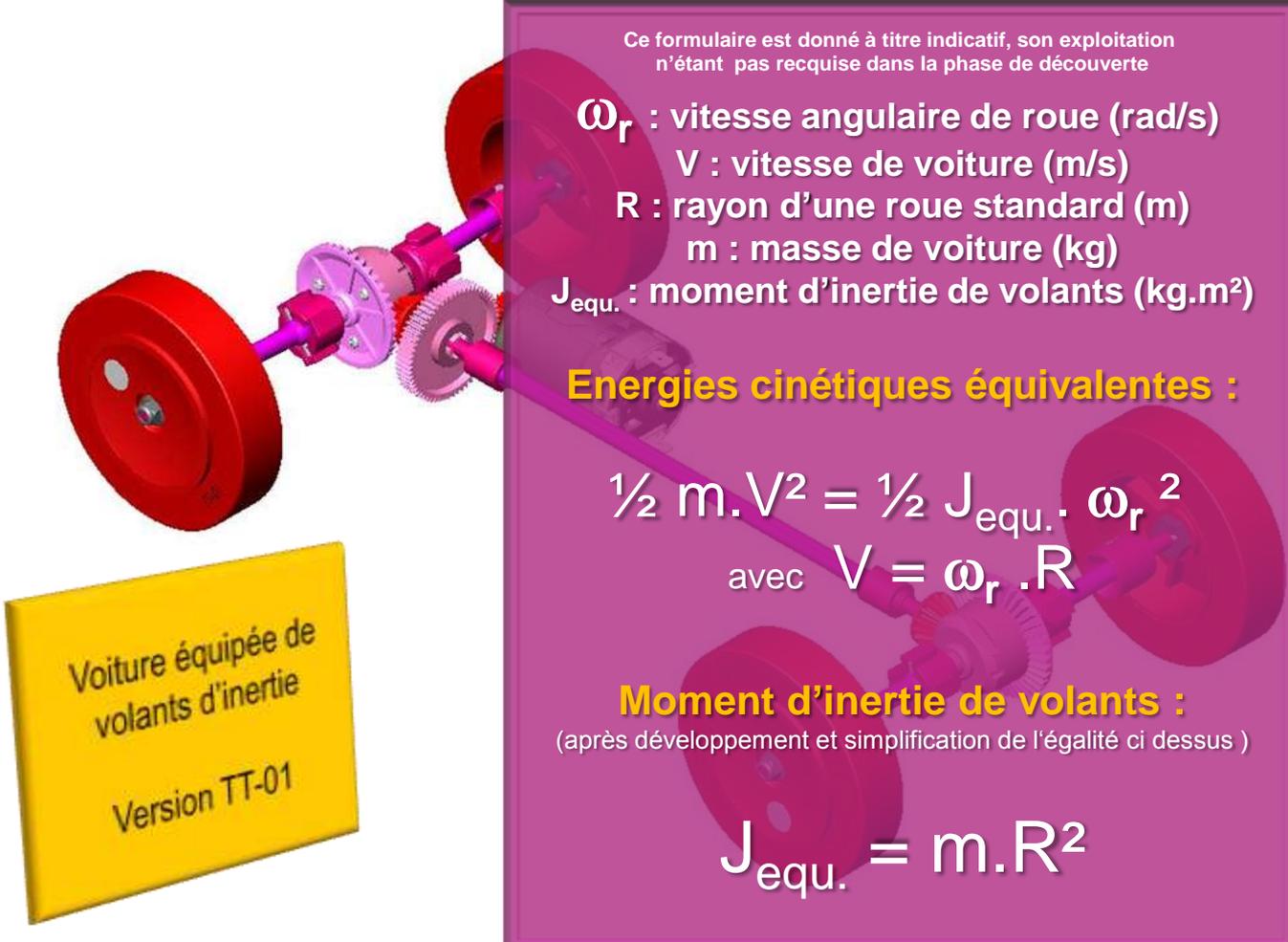
Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Banc découverte

5 / 16



Ce formulaire est donné à titre indicatif, son exploitation n'étant pas requise dans la phase de découverte

$\omega_r$  : vitesse angulaire de roue (rad/s)  
 $V$  : vitesse de voiture (m/s)  
 $R$  : rayon d'une roue standard (m)  
 $m$  : masse de voiture (kg)  
 $J_{\text{equ.}}$  : moment d'inertie de volants (kg.m<sup>2</sup>)

**Energies cinétiques équivalentes :**

$$\frac{1}{2} m \cdot V^2 = \frac{1}{2} J_{\text{equ.}} \cdot \omega_r^2$$

avec  $V = \omega_r \cdot R$

**Moment d'inertie de volants :**  
 (après développement et simplification de l'égalité ci dessus )

$$J_{\text{equ.}} = m \cdot R^2$$

Voiture équipée de volants d'inertie  
Version TT-01

## Dossiers

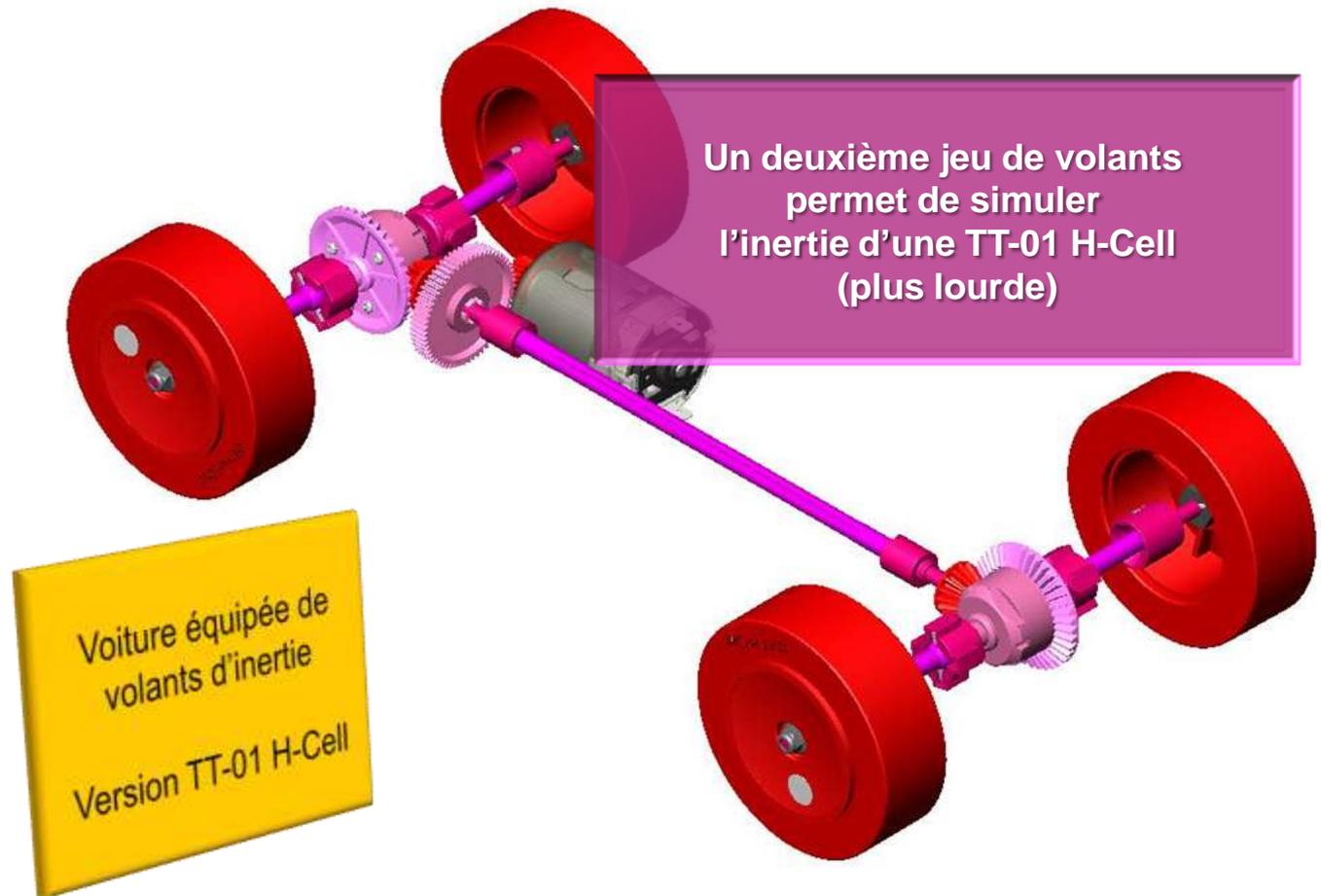
[Vues générales](#)[Le modèle TT-01](#)[La carte d'acquisitions](#)[Ressources complémentaires](#)

## Rubriques

[Approches fonctionnelles](#)[Simulations](#)[Expérimentations](#)[Liens vers documents](#)

## Banc découverte

6 / 16



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

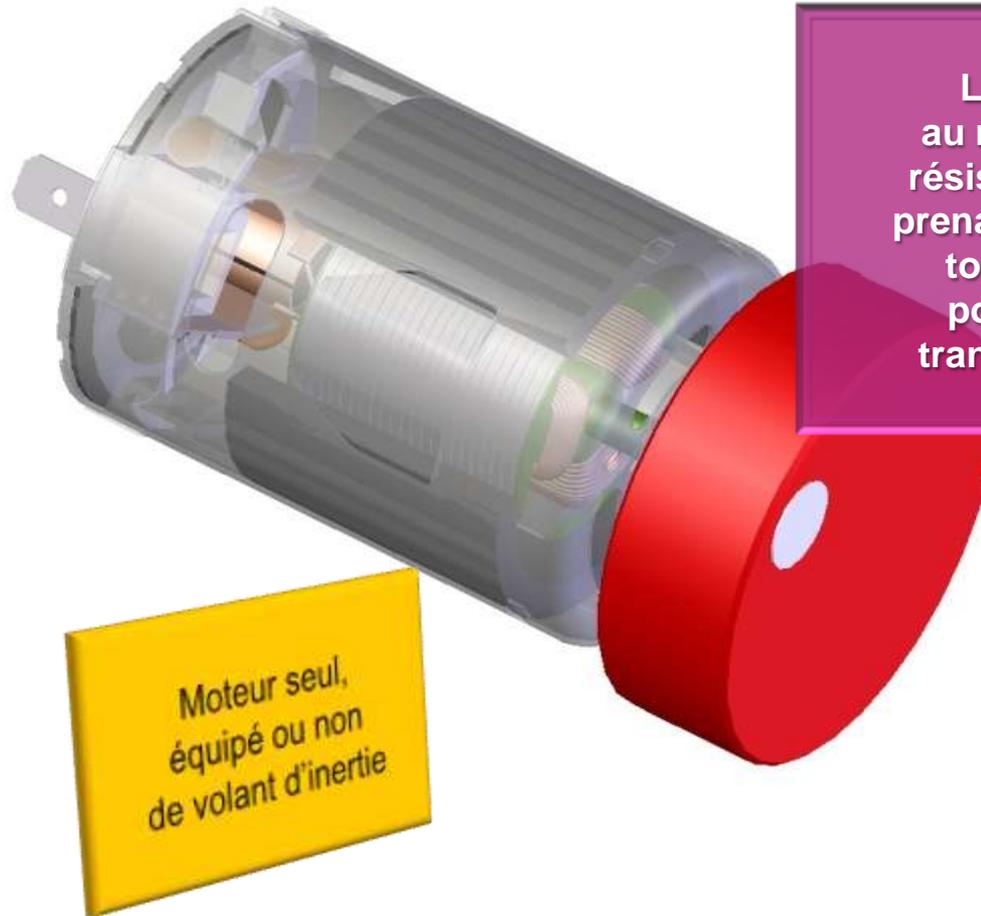
Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Banc découverte

7 / 16



Le volant offre ici au moteur une même résistance dynamique, prenant alors en compte toutes les inerties, pour un rapport de transmission donné...

Moteur seul,  
équipé ou non  
de volant d'inertie

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Banc découverte

8 / 16



Moteur seul,  
équipé ou non  
de volant d'inertie

Ce formulaire est donné à titre indicatif, son exploitation n'étant pas requise dans la phase de découverte

$\omega_r$  : vitesse angulaire de roue (rad/s)

$\omega_m$  : vitesse angulaire moteur (rad/s)

$V$  : vitesse de voiture (m/s)

$R$  : rayon d'une roue standard (m)

$i$  : rapport de transmission

$m$  : masse de voiture (kg)

$J_{\text{equ.}}$  : moment d'inertie de volants (kg.m<sup>2</sup>)

**Energies cinétiques équivalentes  
entre voiture en translation et volant :**

$$\frac{1}{2} m \cdot V^2 = \frac{1}{2} J_{\text{equ.}} \cdot \omega_m^2$$

avec  $V = \omega_r \cdot R = (\omega_m / i) \cdot R$

**Moment d'inertie équivalent :**

(après développement et simplification de l'égalité ci dessus )

$$J_{\text{equ.}} = m \cdot R^2 / i^2$$

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Banc découverte

9 / 16



Moteur seul,  
équipé ou non  
de volant d'inertie

Ce formulaire est donné à titre indicatif, son exploitation n'étant pas requise dans la phase de découverte

$\omega_r$  : vitesse angulaire de roue (rad/s)

$\omega_m$  : vitesse angulaire moteur (rad/s)

$i_{\text{org-mot.}}$  : rapport de transmission entre organe et moteur  
 $J_{\text{org.}}$  : moment d'inertie d'un organe de transmission (kg.m<sup>2</sup>)

$J_{\text{equ.}}$  : moment d'inertie de volant (kg.m<sup>2</sup>)

**Energies cinétiques équivalentes  
entre organe interne et volant :**

$$\frac{1}{2} J_{\text{org.}} \cdot \omega_{\text{org.}}^2 = \frac{1}{2} J_{\text{equ.}} \cdot \omega_m^2$$

avec  $\omega_{\text{org.}} = \omega_m / i_{\text{org-mot.}}$

**Moment d'inertie équivalent :**

(après développement et simplification de l'égalité ci dessus )

$$J_{\text{equ.}} = J_{\text{org.}} / i_{\text{org-mot.}}^2$$

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

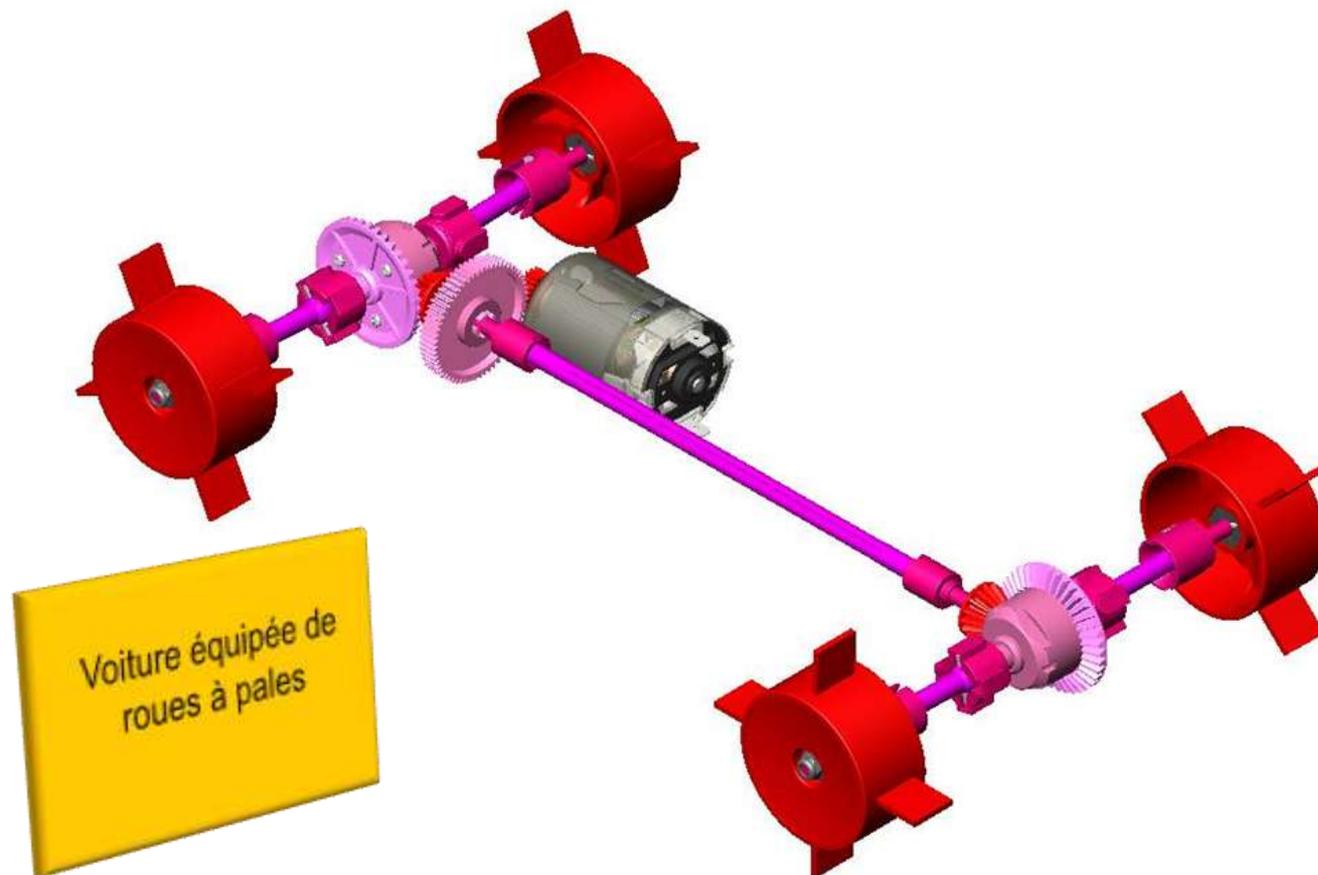
Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Banc découverte

10 / 16



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

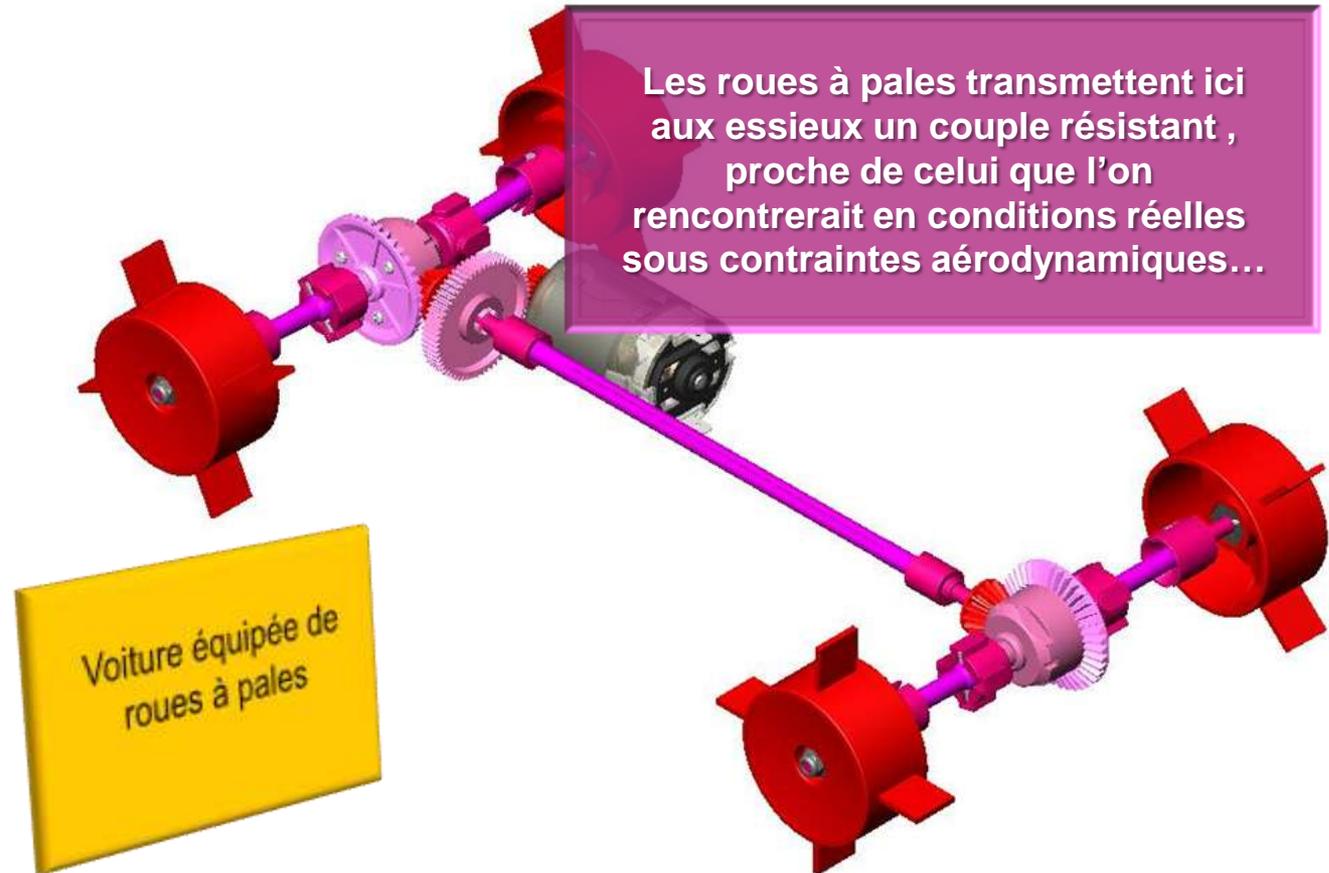
Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Banc découverte

11 / 16



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

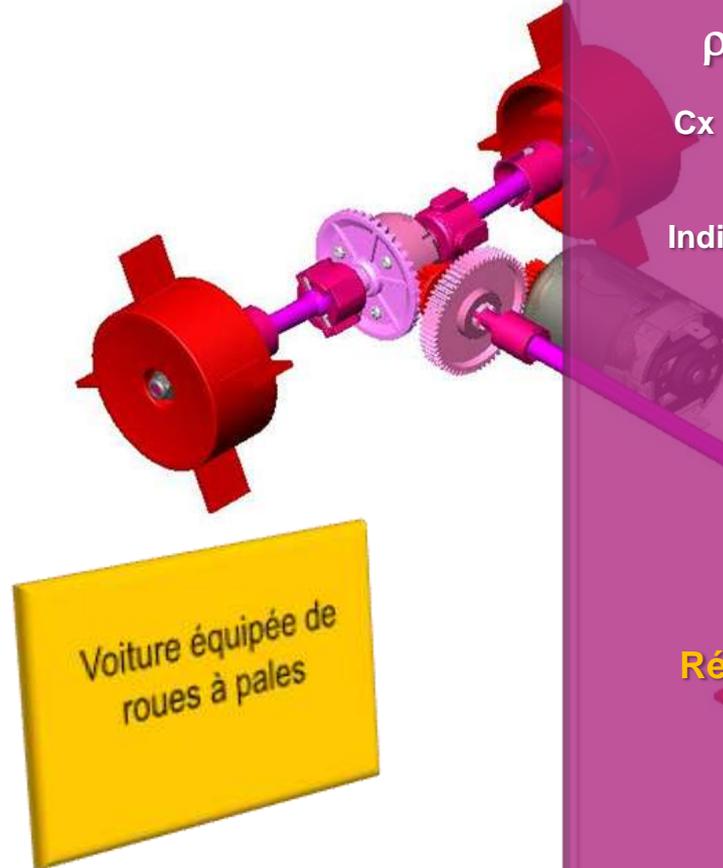
Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Banc découverte

12 / 16



Ce formulaire est donné à titre indicatif, son exploitation n'étant pas requise dans la phase de découverte

$\rho$  : masse volumique de l'air ( $\text{kg/m}^3$ )

$F_x$  : effort de trainée (N)

$C_x$  : coefficient de pénétration dans l'air

$R$  : rayon (m)

$S_p$  : maître couple ( $\text{m}^2$ )

Indices : « v » : voiture ; « p » : pales

## Efforts de trainée :

$$F_{x_v} = \frac{1}{2} \rho \cdot S_{p_v} \cdot C_{x_v} \cdot V_v^2$$

$$F_{x_p} = \frac{1}{2} \rho \cdot S_{p_p} \cdot C_{x_p} \cdot V_p^2$$

$$\text{avec } V_p = V_v \cdot R_p / R$$

## Equivalence entre couples Résistants transmis aux essieux :

$$F_{x_v} \cdot R = 4 \cdot (4 \cdot F_{x_p} \cdot R_p)$$

## Surface d'une pale :

(après développement et simplification de l'égalité ci-dessus)

$$S_{p_p} = ( S_{p_v} \cdot C_{x_v} \cdot R^3 ) / ( 16 \cdot C_{x_p} \cdot R_p^3 )$$

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

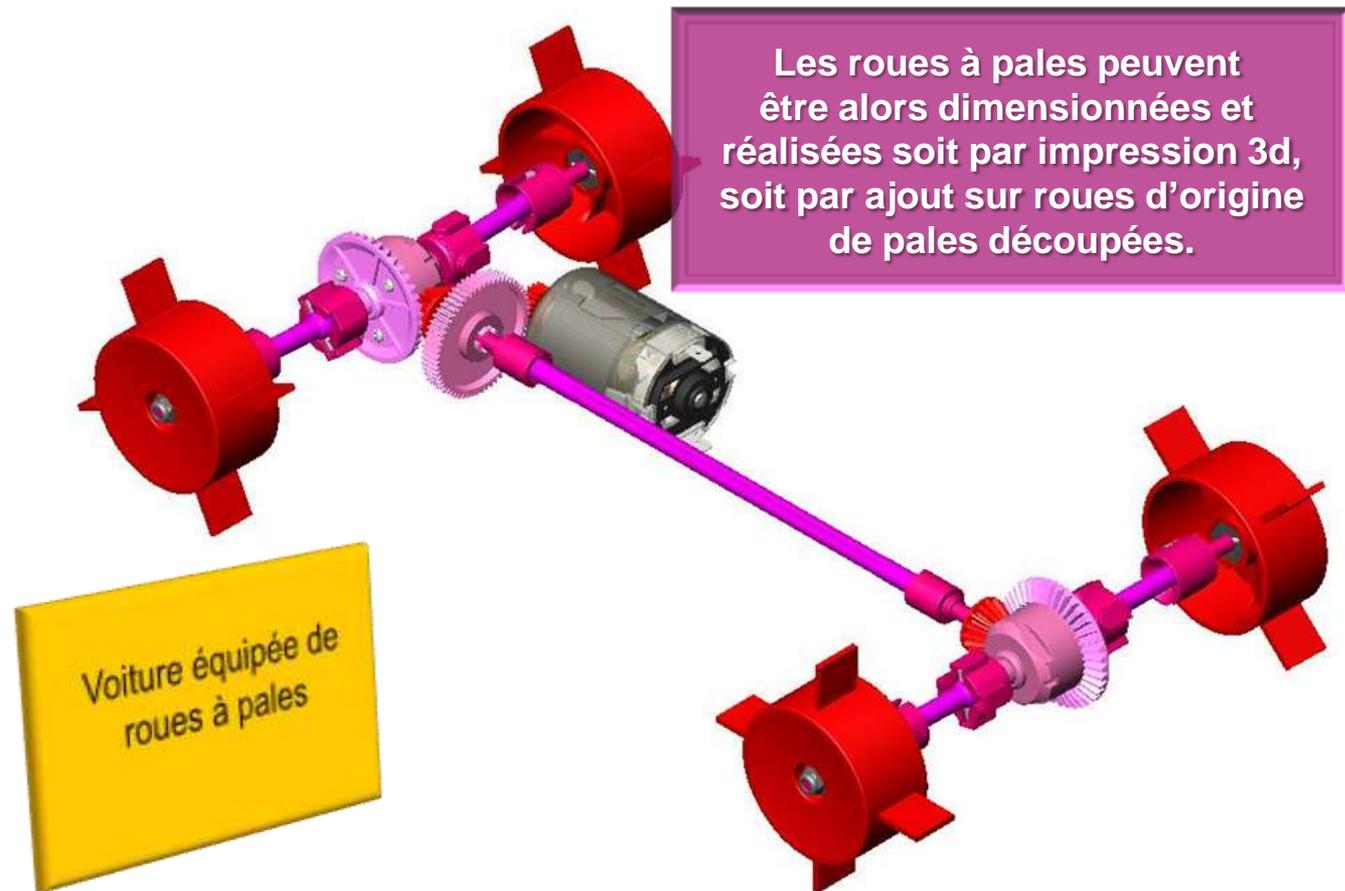
Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Banc découverte

13 / 16



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

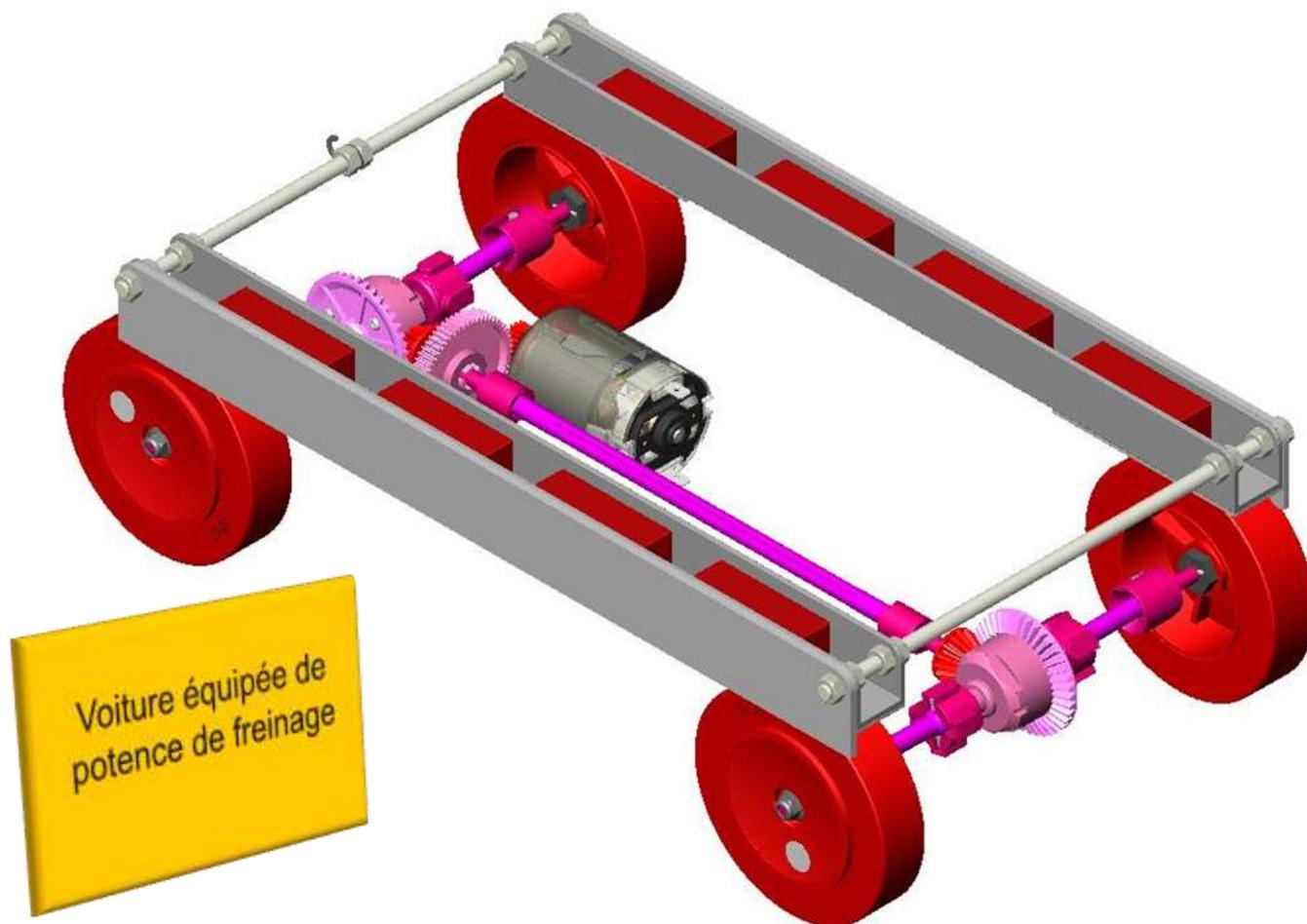
Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Banc découverte

14 / 16



## Dossiers

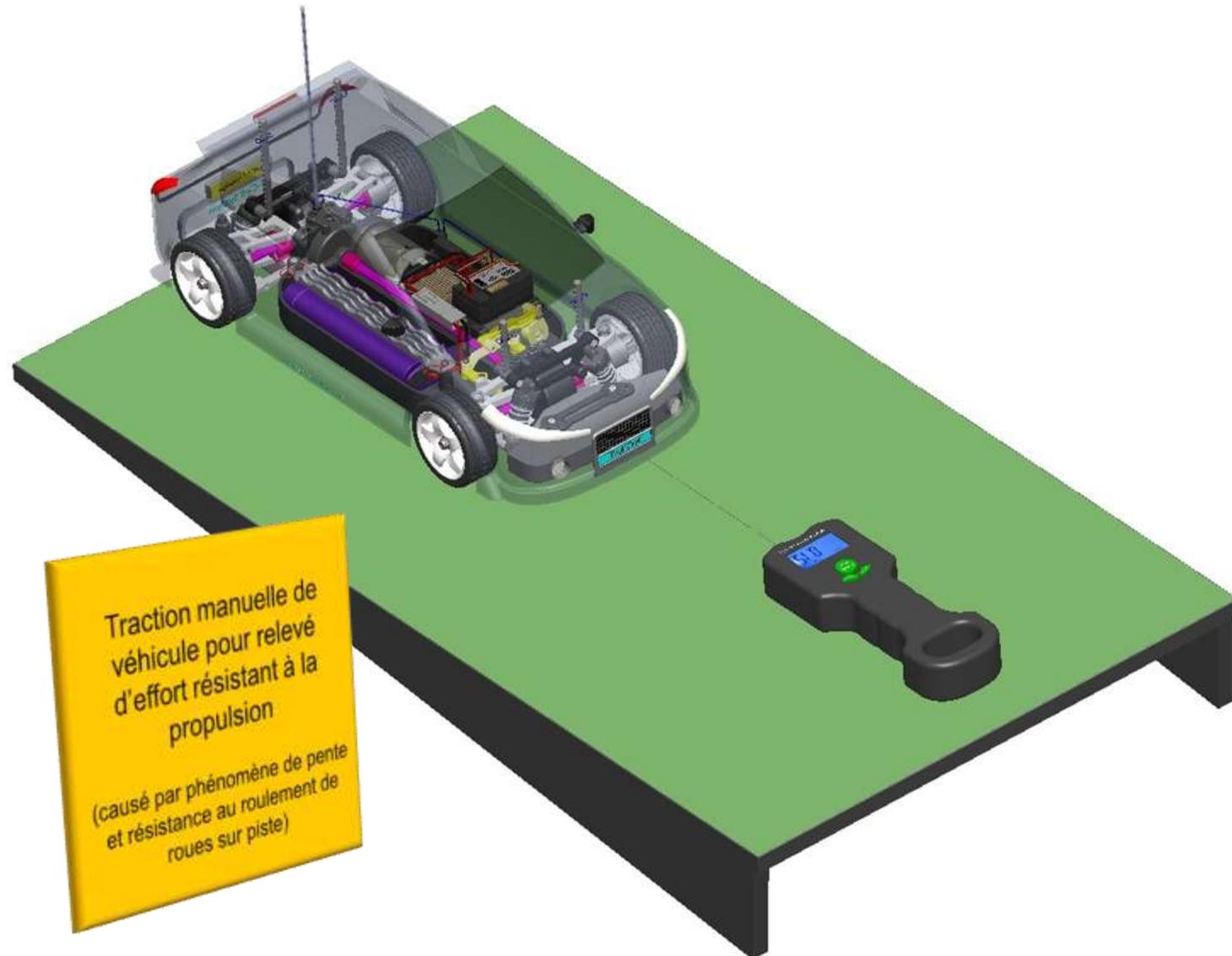
[Vues générales](#)[Le modèle TT-01](#)[La carte d'acquisitions](#)[Ressources complémentaires](#)

## Rubriques

[Approches fonctionnelles](#)[Simulations](#)[Expérimentations](#)[Liens vers documents](#)

## Banc découverte

15 / 16



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

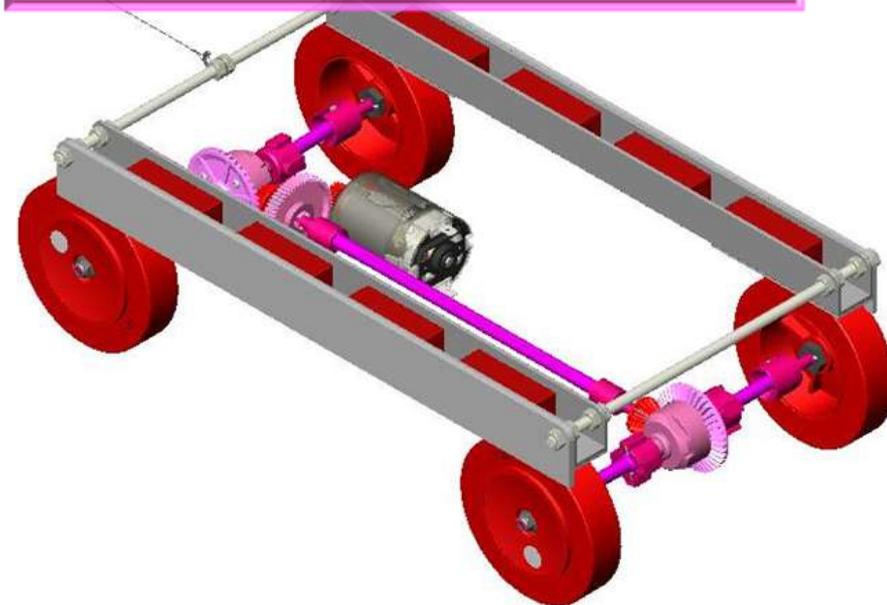
## Banc découverte

16 / 16



La potence de freinage, équipée de masselottes, permet d'appliquer ainsi aux roues un effort tangentiel résistant, proche de celui que l'on rencontrerait dans un cas particulier réel de contact sur piste...

Application sur banc d'effort identique



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Banc d'approfondissement

1 / 5

## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

**Le BANC D'APPROFONDISSEMENT :**

Son objectif est d'approfondir l'analyse de comportement de la TAMIYA TT-01 H-Cell dans un contexte expérimental au plus proche de l'évolution sur piste.

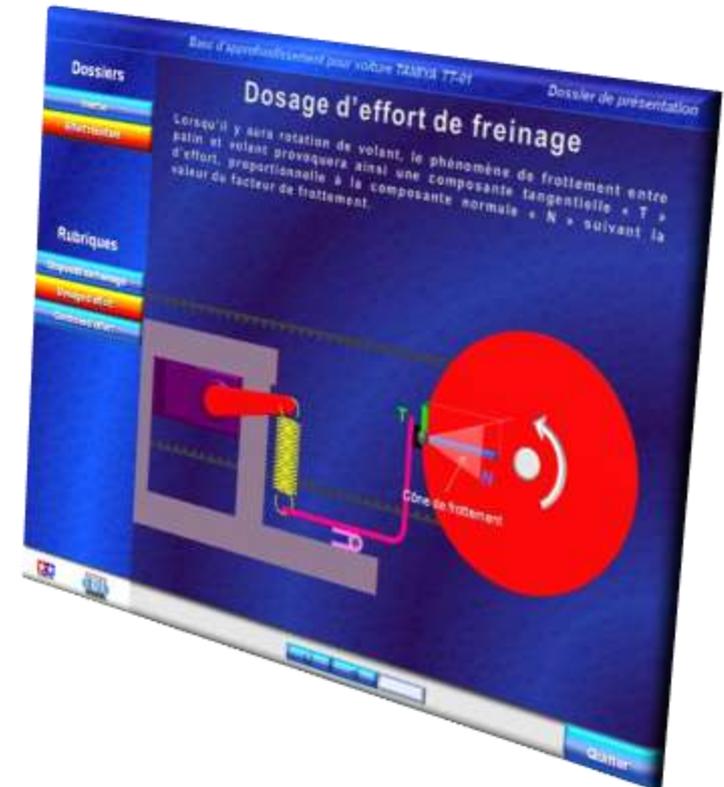
La priorité est donnée à l'accès rapide aux mesures suivant les conditions de liaison au sol impliquées, modulables à distance en cours de tests, dans un environnement contrôlé et reproductible.

Les volants d'inertie sont entraînés en rotation par les roues du véhicule.

Un servomoteur radiocommandé à partir de la manette de commande permet d'appliquer une force graduée de freinage sur les roues d'inertie.

L'effort appliqué est mesuré en permanence et la mesure stockée dans la carte d'acquisition du véhicule avec l'ensemble des mesures standards de consommation.

Le format identique permet une exploitation combinée sous tableur ou logiciel LABVIEW.



Diaporama...



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Banc d'approfondissement

2 / 5

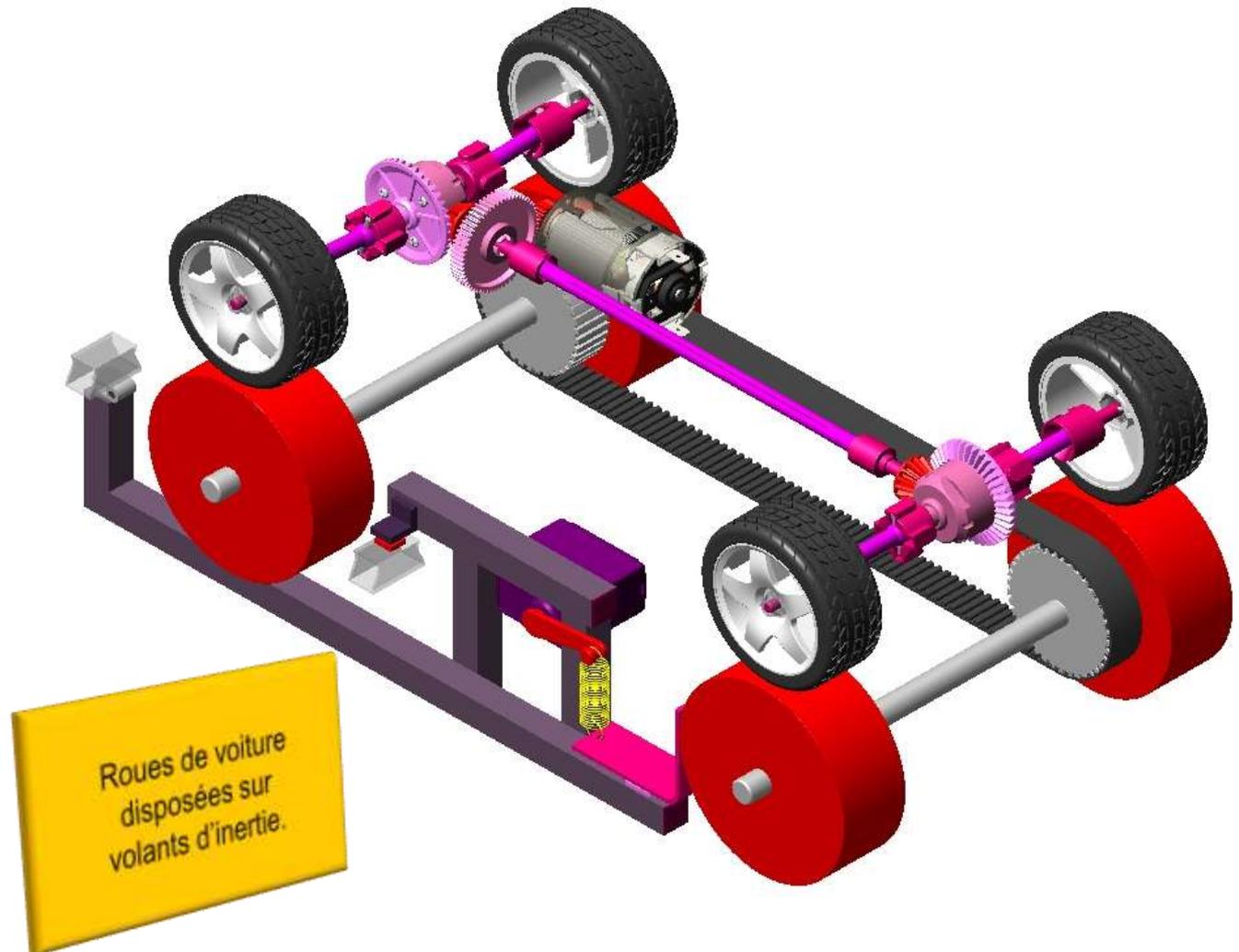
## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents



Roues de voiture  
disposées sur  
volants d'inertie.

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Banc d'approfondissement

3 / 5

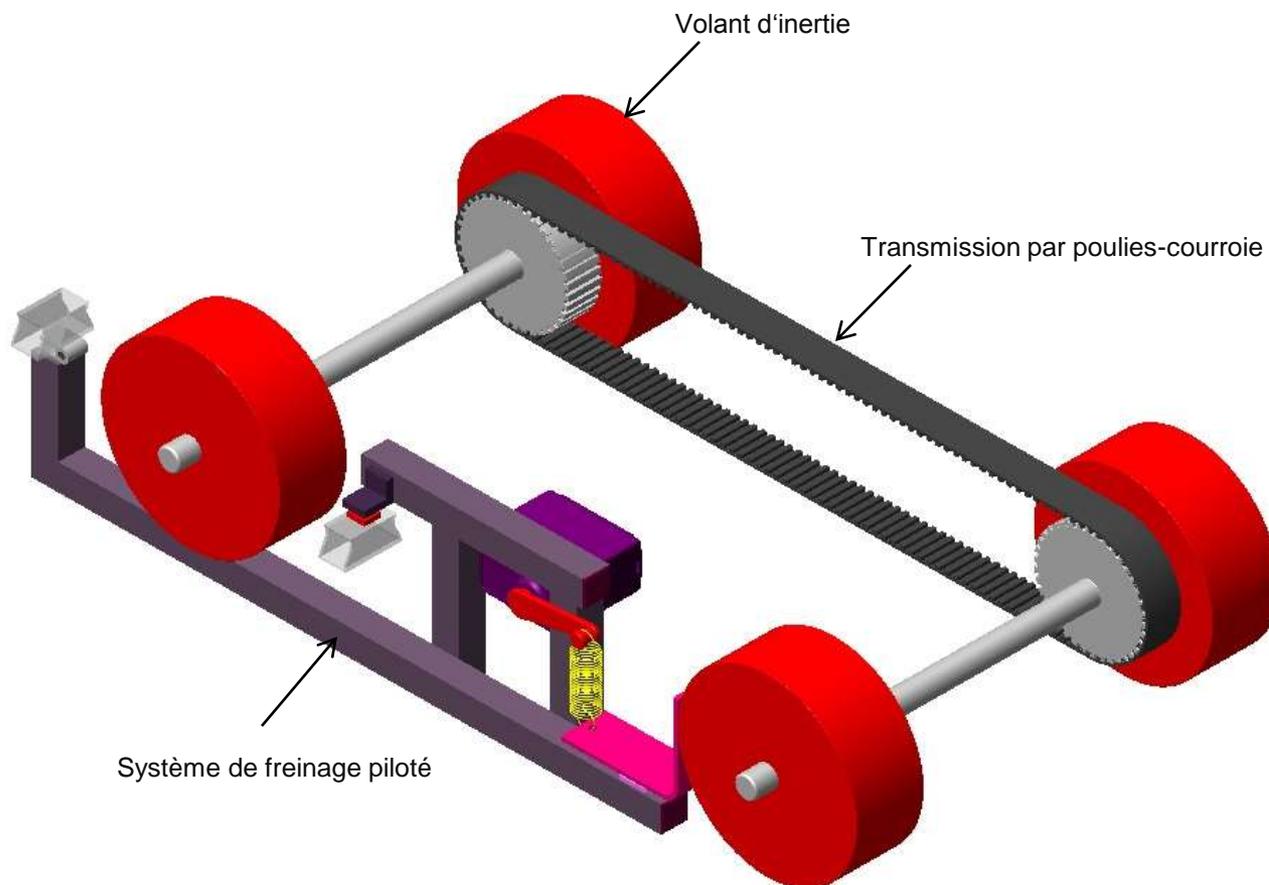
## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

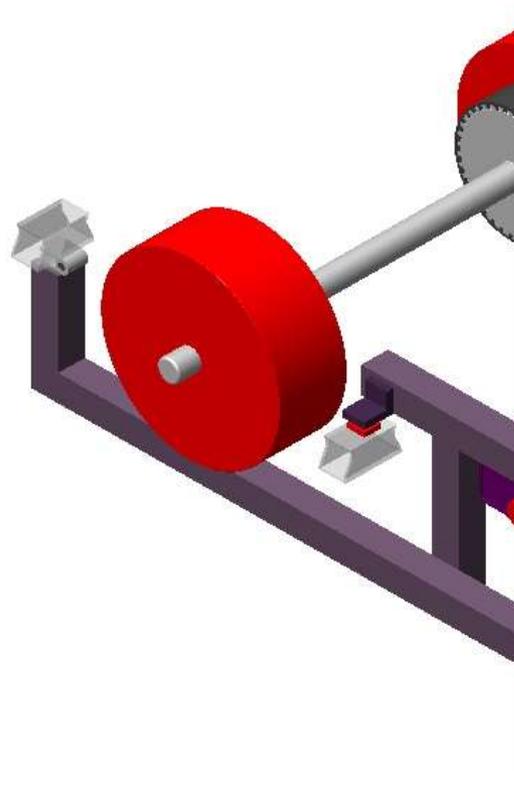
Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Banc d'approfondissement

4 / 5



Ce formulaire est donné à titre indicatif, son exploitation n'étant pas requise dans la phase d'approfondissement

$\omega_v$  : vitesse angulaire d'un volant (rad/s)

$V$  : vitesse de voiture (m/s)

$R_v$  : rayon d'un volant (m)

$m$  : masse de voiture (kg)

$J_{\text{equ.}}$  : moment d'inertie de volants (kg.m<sup>2</sup>)

**Energies cinétiques équivalentes :**

$$\frac{1}{2} m \cdot V^2 = \frac{1}{2} J_{\text{equ.}} \cdot \omega_v^2$$

avec  $V = \omega_v \cdot R_v$

**Moment d'inertie de volants :**

(après développement et simplification de l'égalité ci dessus )

$$J_{\text{equ.}} = m \cdot R_v^2$$

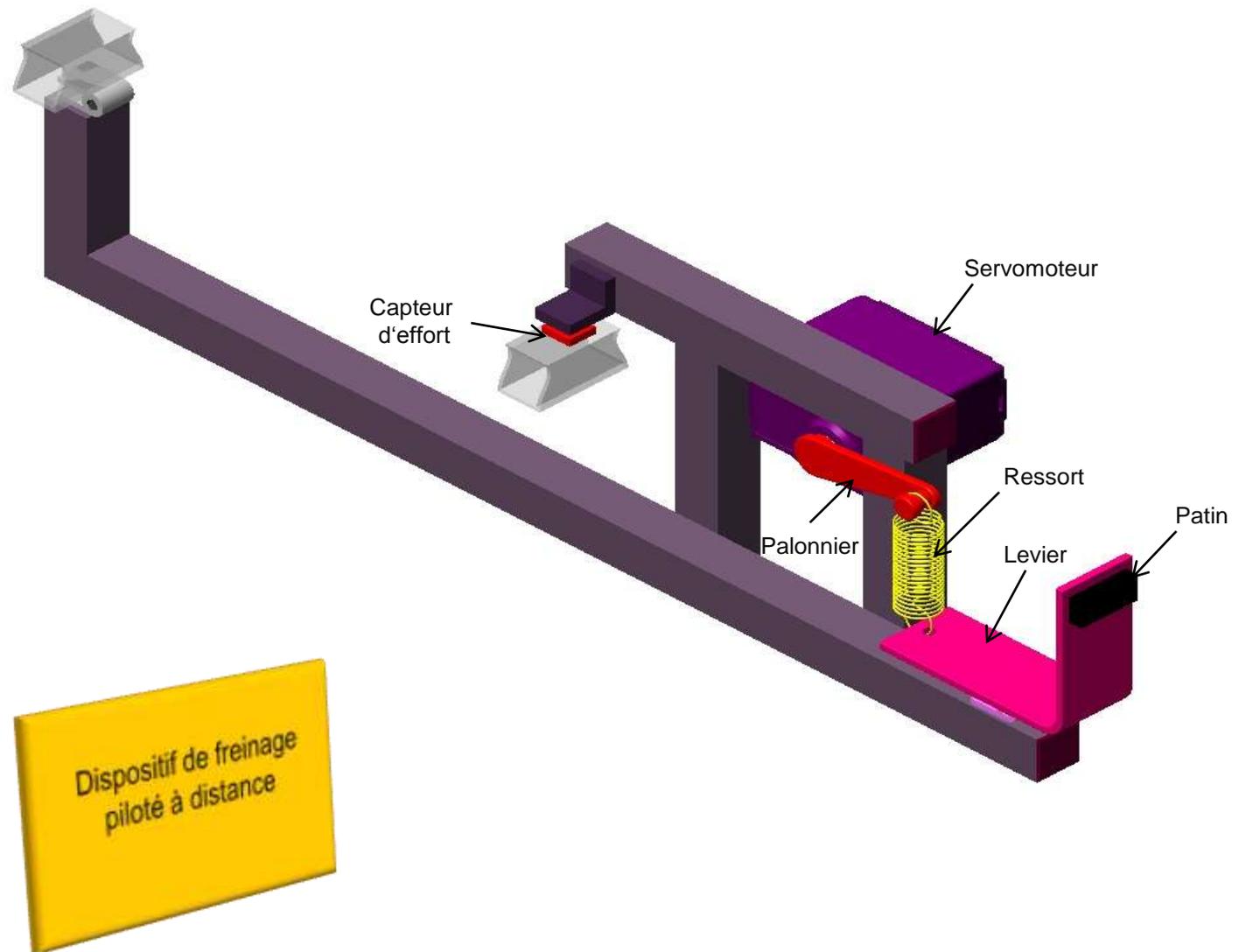
## Dossiers

[Vues générales](#)[Le modèle TT-01](#)[La carte d'acquisitions](#)[Ressources complémentaires](#)

## Banc d'approfondissement

5 / 5

## Rubriques

[Approches fonctionnelles](#)[Simulations](#)[Expérimentations](#)[Liens vers documents](#)

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Liens vers documents

Livrets de découverte

Notice de montage

Maquette numérique



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Maquettes numériques



Dans dossier : *Maquettes numériques*

**Sous Solid Works 2003**

TT-01 de base avec ou sans carte d'acquisitions\*

**Sous Inventor 5**

TT-01 de base sans carte d'acquisitions

\*Versions e-Drawings disponibles ( sans besoin de logiciel à installer )

## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Notice de montage de la TT01 dans sa version de base

## Dans dossier :

*Notice de montage*

Accès direct aux composants du modèle TT-01 de base, au moyen de liens vers versions e-Drawings executables ou Solid Works 2003



## Dossiers

Vues générales

Le modèle TT-01

La carte d'acquisitions

Ressources complémentaires

## Rubriques

Approches fonctionnelles

Simulations

Expérimentations

Liens vers documents

## Livrets de découverte

Initialement développés pour le modèle TAMIYA TT-01, les livrets de découverte permettent à l'élève de se familiariser avec les technologies d'un modèle réduit de voiture radiocommandée électrique.

On pourra y découvrir certaines lois générales de comportements de la voiture en propulsion, direction, ou adaptation au sol.

Aujourd'hui les modèles réduits de voitures électriques tels que la TT01 – H-Cell, comme les modèles réels d'ailleurs, continuent d'évoluer, afin d'offrir par exemple de meilleurs performances en autonomie de batterie. Certaines technologies présentées dans ces documents ont ainsi légèrement changé, ce qui permettra de mieux apprécier quelques progrès des dernières années.

La consultation de ces livrets permettra également de découvrir quelques points d'histoire à propos d'inventions.

Introduction

La radiocommande

La propulsion

La direction

L'adaptation au sol

Les réserves d'énergie

