



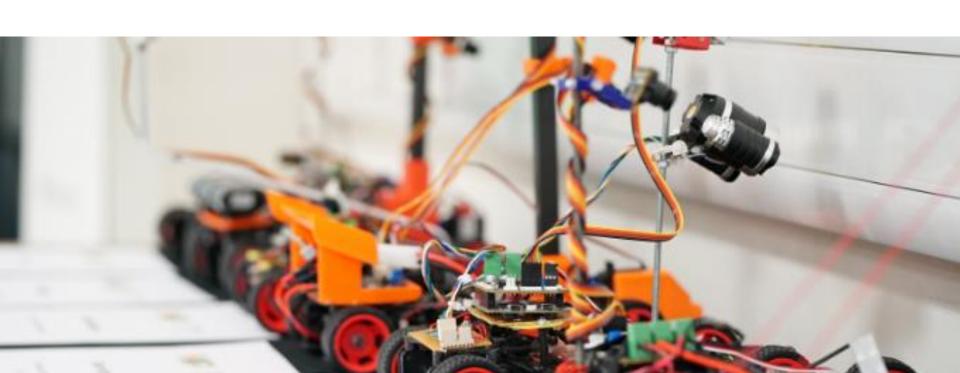


## **NXP Cup 2018**

Compétition de voiture autonome sur piste

Rodrigo Baumann Camille Puech Elie Taillardat

4AE-SE





1.

Présentation du **projet** et de la **compétition** 

# Un challenge innovant

Conception niveau hardware et software

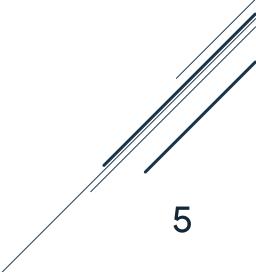
- Un circuit **unique** :
- lignes droites
- tournants
- bosse
- chicane
- ralentisseurs
- croisement
- etc.
- Être le plus rapide
- 3 essais pas de modifications possibles



### Des consignes précises

- Modèle Alamak
  - → kits et les microcontrôleurs fournis par NXP
- Règles à respecter
  - $\checkmark$  Dimensions max (25cm x 40cm x 30.5cm)
  - ✓ Type de batteries
  - ✓ Pas de microcontrôleurs auxiliaires
  - ✓ Usage uniquement de la caméra
  - ✓ Pas de module Bluetooth ou Wifi
- → **Pas** de modifications hardware majeures
- → Software + performant





2.

**Organisation** générale du projet

# Planning prévisionnel

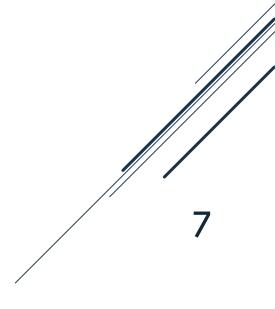
| GANTT. project                                    | 35            | >           | 2018      |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                        |                        |
|---|---------------|-------------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| Nom   | Date de début | Date de fin | Semaine 3 | Semaine 4<br>22/01/18 | Semaine 5<br>29/01/18 | Semaine 6<br>05/02/18 | Semaine 7<br>12/02/18 | Semaine 8<br>19/02/18 | Semaine 9<br>26/02/18 | Semaine 10<br>05/03/18 | Semaine 11<br>12/03/18 |
| <ul> <li>Connaissance des règles</li> </ul>       | 15/01/18      | 25/01/18    |           |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                        |                        |
| <ul> <li>Prise en main du kit</li> </ul>          | 25/01/18      | 26/01/18    |           |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                        |                        |
| <ul> <li>Montage de la voiture</li> </ul>         | 26/01/18      | 31/01/18    |           |                       | <u>1</u>              |                       |                       |                       |                       |                        |                        |
| <ul> <li>Rdv 1 NXP Toulouse</li> </ul>            | 01/02/18      | 01/02/18    |           |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                        |                        |
| <ul> <li>Compréhension du code de base</li> </ul> | 01/02/18      | 07/02/18    |           |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                        |                        |
| <ul> <li>Rdv 2 NXP Toulouse</li> </ul>            | 08/02/18      | 08/02/18    |           |                       |                       | <u> </u>              |                       |                       |                       |                        |                        |
| Choix de notre stratégie                          | 07/02/18      | 08/02/18    |           |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                        |                        |
| <ul> <li>Développement software</li> </ul>        | 09/02/18      | 08/03/18    |           |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                        |                        |
| <ul> <li>Développement caméra</li> </ul>          | 09/02/18      | 16/02/18    |           |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                        |                        |
| Gestion virage                                    | 14/02/18      | 23/02/18    |           |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                        |                        |
| Gestion vitesse                                   | 20/02/18      | 27/02/18    |           |                       |                       |                       |                       |                       | <u> </u>              |                        |                        |
| <ul> <li>Stratégie d'accélération</li> </ul>      | 28/02/18      | 08/03/18    |           |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                        |                        |
| <ul> <li>Derniers réglages</li> </ul>             | 09/03/18      | 13/03/18    |           |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                        |                        |
| Compétition                                       | 14/03/18      | 15/03/18    |           |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                        |                        |



#### Dates à **retenir**

→ Réception du kit : **15 janvier** 

 $\rightarrow$  Compétition : 15 mars



#### 2. Organisation générale du projet

## **Répartition** du travail



Travail en **binôme** tournant



Temps de travail **équitablement** réparti







Efficacité lors de la résolution de problèmes

3.

Assemblage du **kit** 

#### Contenu du kit



- 1. Châssis
- 2. Caméra
- 3. Shield
- 4. Batterie
- 5. Alimentation
- 6. Mâts



## Montage du kit

- Des problèmes de **connecteurs** à de nombreux niveaux:
  - → Microcontrôleur
  - → Servomoteur
  - → Caméra

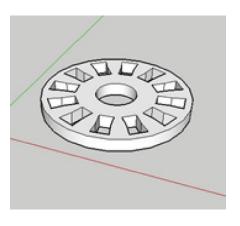
• Dysfonctionnement des 'switchs' d'alimentation

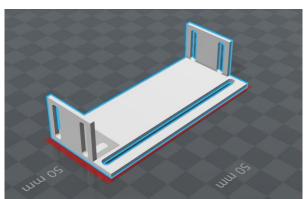
Dysfonctionnement de certaines broches de sortie



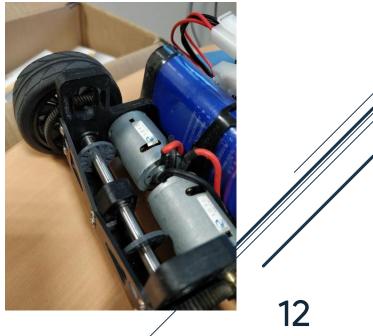
# Capteur de vitesse

- Tentative d'implémentation d'un capteur de vitesse
- Problème à haute vitesse









2. Organisation générale du projet

#### Solution hardware finale





- Une caméra :
- $\rightarrow$  **À 30 cm** du sol
- → Réglée à l'aide **d'outils « maisons »**



• Pas de **retour** sur la vitesse

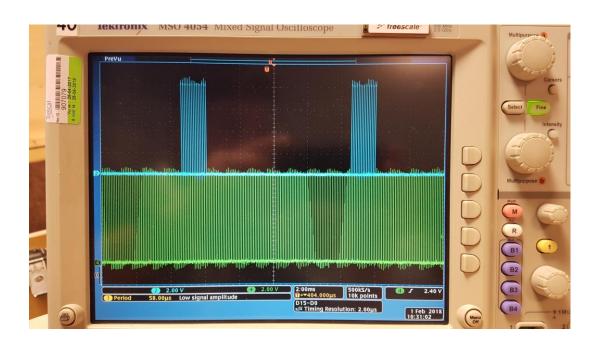


 Du scotch pour fixer les éléments au châssis et solidifier l'ensemble 4.

Des visites enrichissantes chez NXP Toulouse

## Un premier contact indispensable

- Aide privilégiée d'ingénieurs NXP
  - → débogage du code de base
  - → tests électroniques sur le système réel

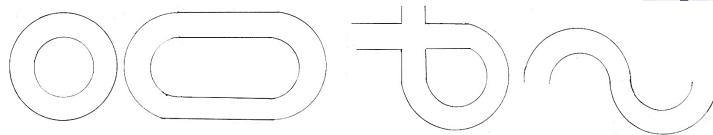




15

## Une deuxième visite trop courte

- Voiture en état de fonctionnement et de tests
  - → différents circuits testés



→ repérage des **défaillances** principales

- Début d'implémentation des correcteurs
- MAIS renvoi de la piste trop tôt à Grenoble



4. Des visites enrichissantes chez NXP Toulouse

5.

### 3 équipes pour un projet



Hardwares identiques en fin de compte
 MAIS softwares différents

Code - Processor expert CodeWarrior

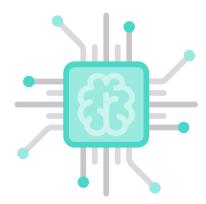




## Conception software

C

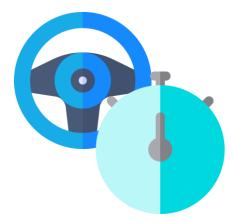
- Configuration **périphérique**
- Gestion de la voiture par interruption
- Trois blocs principaux
  - Bloc Vision
  - Bloc Position
  - Bloc Vitesse

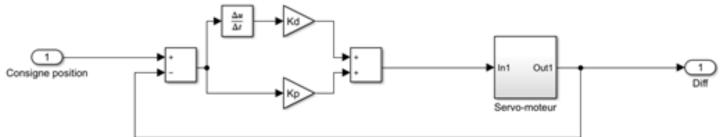


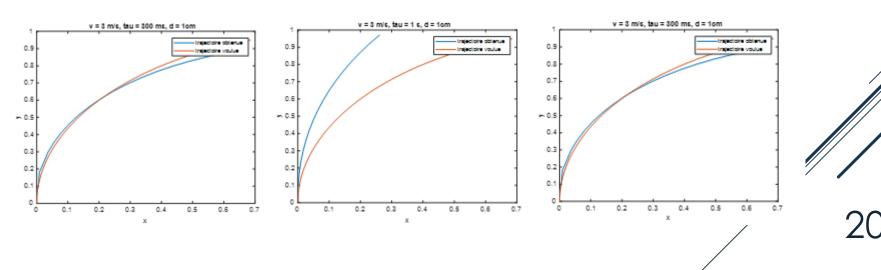


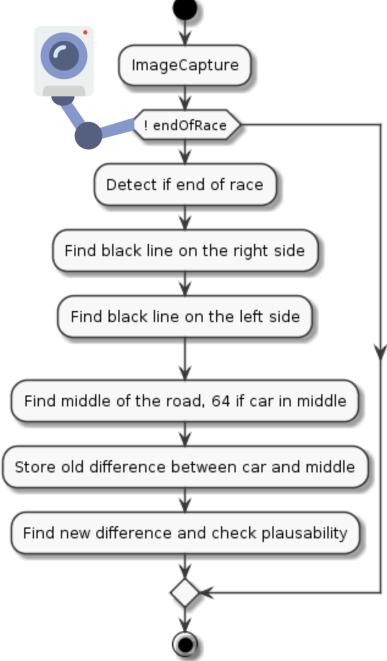
#### Modélisation Matlab - Simulink

Loi de commande du servomoteur et simulation sous Matlab du comportement de la voiture en virage









#### Bloc vision

Capturer une image – ligne de 128 px

Niveau de luminosité

La dérivée pour trouver les lignes

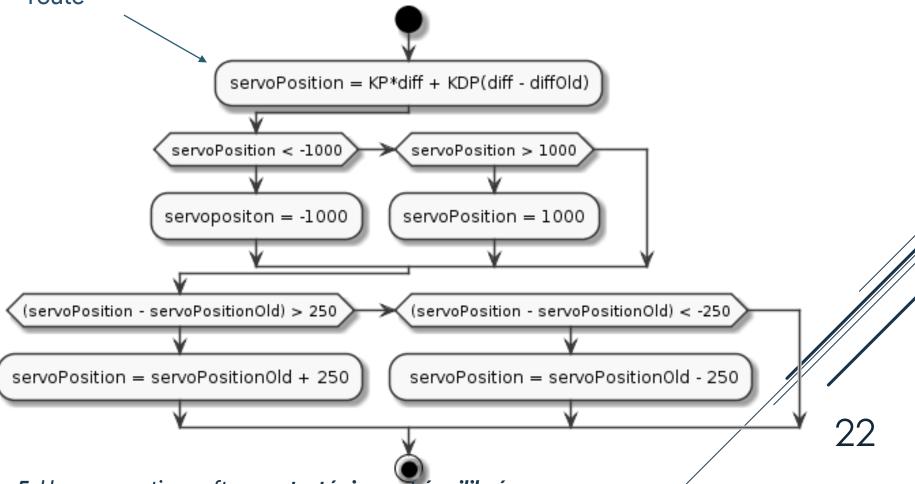
Détecter le milieu de la route

21

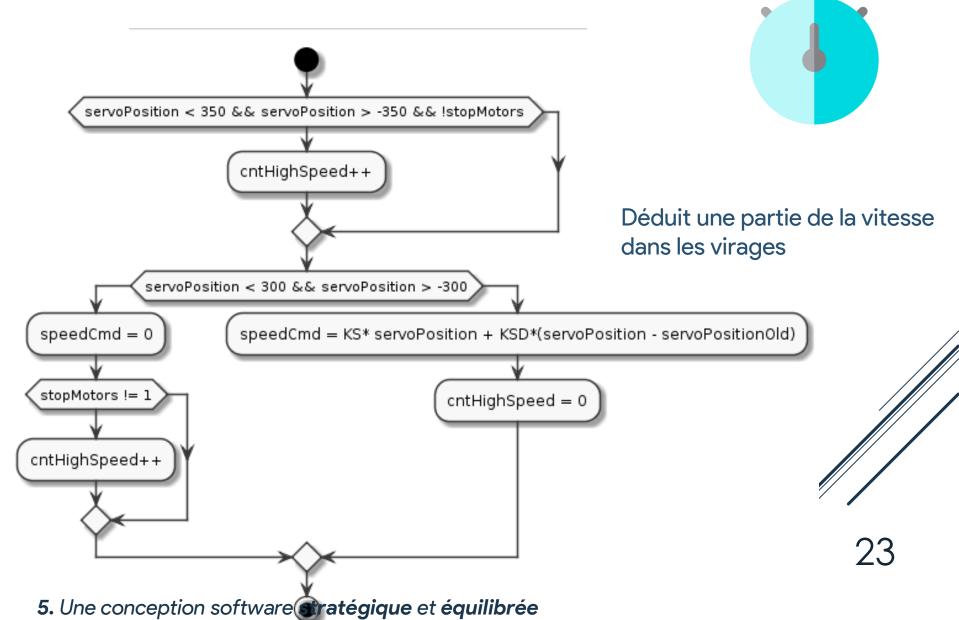
# Bloc **position** – correcteur PD



Active le servomoteur si la voiture n'est pas au milieu de la route

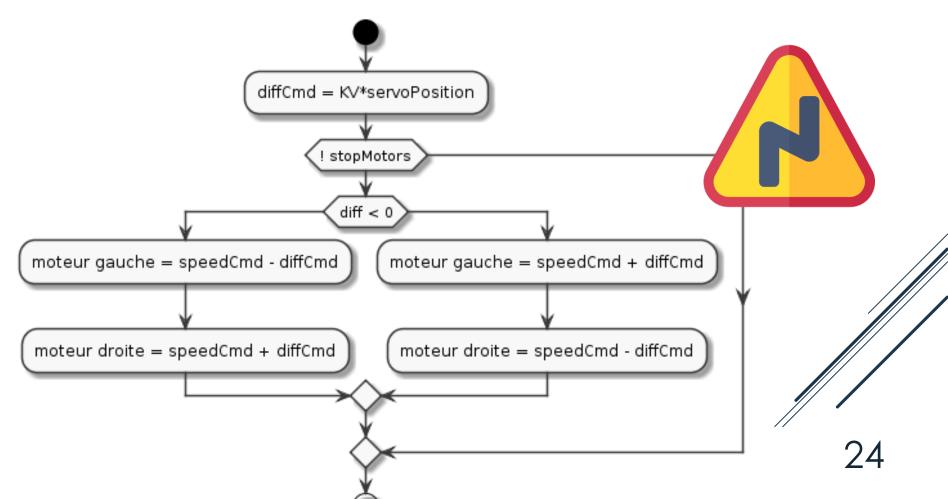


#### Bloc vitesse - correcteur PD



#### Bloc vitesse – différentiel

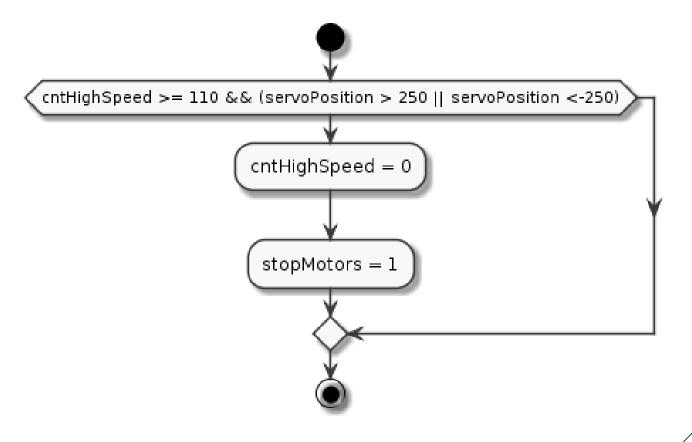
Crée une différence de vitesse entre les deux moteurs dans les virages



#### Bloc vitesse – gestion de haute vitesse

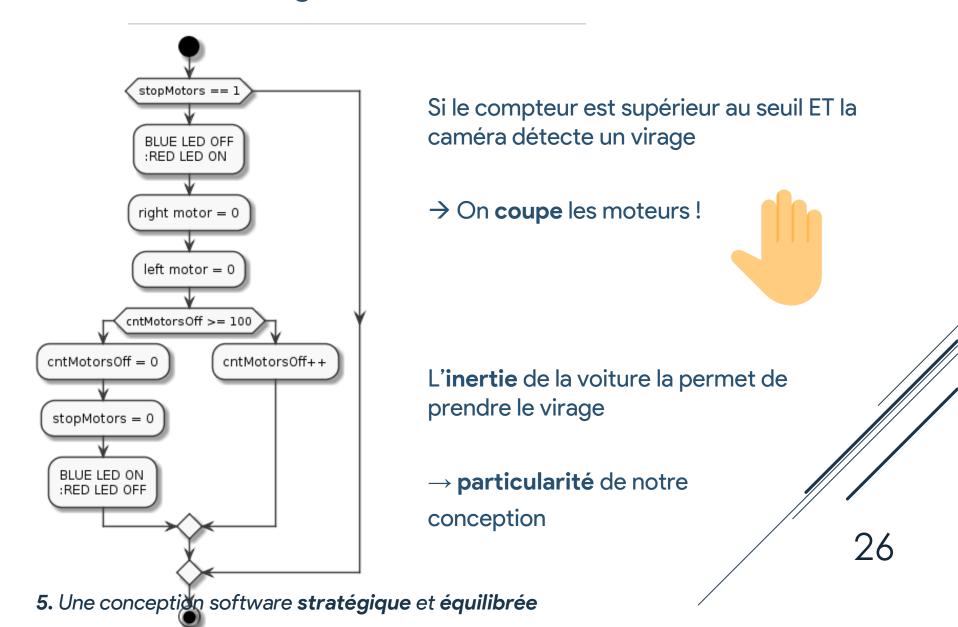
Un **compteur** d'itérations à haute vitesse en ligne « droite » 1 itération = 10 ms





25

### Bloc vitesse – gestion de haute vitesse



6.

**Analyse** du déroulé de la **compétition** 

## Organisations et derniers réglages

- Arrivée à Grenoble avec une voiture viable
- Derniers réglages à effectuer



- → **Luminosité** de la pièce (seuil)
- → adhérence piste
- → détection ligne d'arrivée



- RUPTURE du câble de caméra
  - → soudures en urgence

• Perte de temps énorme pour ajuster notre software



28

#### Stratégie adoptée et résultats

A.

- Comportement global très bon
  - → **sauf** un gros doute sur le passage d'un croisement
- Choix d'une stratégie moins osée
- MAIS conservation de notre stratégie principale
  - → **Accélération** en ligne droite et drifts en virage



AUCUNE ÉQUIPE n'est parvenue à compléter un tour

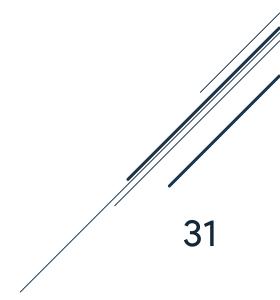
29

7.
Retour d'expérience

#### Compétences acquises

- Programmation périphérique
- Réglages de PID
- Programmation en C
- Technique de débogage hardware
- Conduite de projet





# Un projet avec ses points forts et faibles



- Un projet ambitieux
- Des liens privilégiés avec NXP
- Un challenge d'envergure européenne
- Un groupe plus restreint (gestion de projet)
- Un panel large de compétences acquises ou améliorées



- Conditions de test peu optimales
- Kit fourni non opérationnel d'entrée
- Délai pour la remise du livrable très court
- Un résultat au final un peu décevant

32







### **NXP Cup 2018**

Compétition de voiture autonome sur piste

Rodrigo Baumann Camille Puech Elie Taillardat

Any questions? 4AE-SE

