

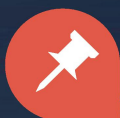
Le bulletin de l'APMEP - N° 551

# AU FIL DES MATHS

de la maternelle à l'université

Édition Janvier, Février, Mars 2024

**Maths en 3D**



# APMEP

Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public

# ASSOCIATION DES PROFESSEURS DE MATHÉMATIQUES DE L'ENSEIGNEMENT PUBLIC

26 rue Duméril, 75013 Paris

Tél. : 01 43 31 34 05

Courriel : [secretariat-apmep@orange.fr](mailto:secretariat-apmep@orange.fr) - Site : <https://www.apmep.fr>

Présidente d'honneur : Christiane ZEHREN

**Au fil des maths**, c'est aussi une revue numérique augmentée :

<https://afdm.apmep.fr>



Les articles sont en accès libre, sauf ceux des deux dernières années qui sont réservés aux adhérents *via* une connexion à leur compte APMEP.

Si vous désirez rejoindre l'équipe d'*Au fil des maths* ou bien proposer un article, écrivez à [aufildesmaths@apmep.fr](mailto:aufildesmaths@apmep.fr)

Annonces : pour toute demande de publicité, contactez Mireille GÉNIN [mcgenin@wanadoo.fr](mailto:mcgenin@wanadoo.fr)

## ÉQUIPE DE RÉDACTION

**Directrice de publication** : Claire PIOLTI-LAMORTHE.

**Responsable coordinatrice de l'équipe** : Cécile KERBOUL.

**Rédacteurs** : Vincent BECK, François BOUCHER, Richard CABASSUT, Séverine CHASSAGNE-LAMBERT, Frédéric DE LIGT, Mireille GÉNIN, Cécile KERBOUL, Valérie LAROSE, Alexane LUCAS, Lise MALRIEU, Marie-Line MOUREAU, Serge PETIT, Daniel VAGOST, Thomas VILLEMONTAIX, Christine ZELTY.

« **Fils rouges** » **numériques** : Gwenaëlle CLÉMENT, François COUTURIER, Jonathan DELHOMME, Nada DRAGOVIC, Fanny DUHAMEL, Laure ÉTEVEZ, Marianne FABRE, Yann JEANRENAUD, Armand LACHAND, Lionel PRONOST, Agnès VEYRON.

**Illustrateurs** : Éric ASTOUL, Stéphane FAVRE-BULLE, Adèle HUGUET, Pol LE GALL, Olivier LONGUET, Sixtine MARÉCHAL, Jean-Sébastien MASSET.

**Équipe T<sub>E</sub>Xnique** : Sylvain BEAUVOIR, Laure BIENAIMÉ, Isabelle FLAVIER, Philippe PAUL, François PÉTIARD, Guillaume SEGUIN, Sébastien SOUCAZE, Sophie SUCHARD.

**Maquette** : Olivier REBOUX.

**Correspondant Publimath** : François PÉTIARD.

**Votre adhésion à l'APMEP vous abonne automatiquement à *Au fil des maths*.**

Pour les établissements, le prix de l'abonnement est de 60 € par an.

La revue peut être achetée au numéro au prix de 15 € sur la boutique en ligne de l'APMEP.

Mise en page : François PÉTIARD

Dépôt légal : Mars 2024. ISSN : 2608-9297.

Impression : iLLiCO by L'ARTÉSIENNE

ZI de l'Alouette, Rue François Jacob, 62800 Liévin



# La voiture autonome

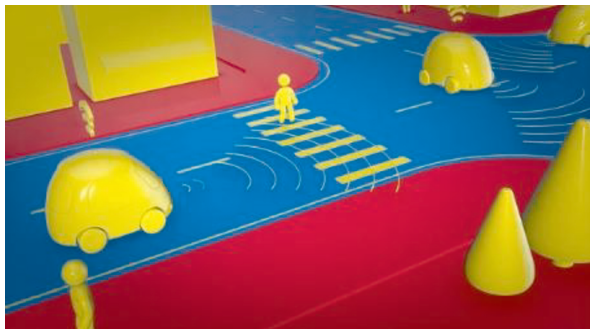
*Grand défi technologique des années à venir : la voiture autonome<sup>1</sup> ! Mais cela soulève encore beaucoup de questions quant au risque d'accidents et leurs conséquences. L'auteur nous raconte comment ses élèves de Seconde trouvent une solution technologique en SNT (Sciences Numériques et Technologie) pour que, en cas d'obstacle de type piéton, un véhicule autonome s'arrête temporairement.*

**Laurent Didier**

## Situation déclenchante

Le développement des logiciels embarqués (qui permettent de gérer les déplacements d'un véhicule sans intervention du conducteur en adéquation avec son environnement) est délicat car il pose souvent des questions de temps-réel, c'est-à-dire de respect de temps de réponse imposé. Ceci conduit à des méthodes de programmation spécifiques.

L'impact de l'informatisation des objets devient considérable, surtout depuis que leurs interfaces s'unifient. Le but est de fabriquer des machines d'utilisation facile permettant des fonctionnalités améliorées, voire complètement nouvelles comme la voiture autonome. Celle-ci utilise à la fois des techniques de systèmes embarqués pour son fonctionnement et sa navigation et de l'intelligence artificielle pour l'analyse en temps réel de l'environnement à l'aide de capteurs variés (caméras, radars, etc.).



Voiture autonome et son environnement.

## Problématique

Comment concevoir une solution technologique pour programmer le déplacement prédéfini d'un véhicule avec arrêt temporaire si un obstacle du type piéton est rencontré ?

## Déroulement possible du projet

L'idée est de proposer un projet sur trois ou quatre séances de 55 minutes, chacune pouvant être déclinée avec différents degrés d'aboutissement de manière à pouvoir différencier le travail en fonction du niveau et de l'implication de chaque élève.

Il est possible de mettre les élèves en groupes de trois ou quatre élèves (en demi-classe de préférence) qui disposeront du matériel suivant :

- un robot (par exemple piloté par une calculatrice ; nous utiliserons le *Rover*<sup>2</sup>,
- un obstacle (type piéton),
- un mètre ruban,
- un ordinateur pour rédiger les propositions de façon à pouvoir mettre directement les scripts sans avoir à les recopier, ce qui permet d'ailleurs de partager le bilan rédigé à l'ensemble du groupe ainsi qu'à l'enseignant,
- une calculatrice.

Chaque groupe devra concevoir une réponse à la problématique sous forme d'une démonstration munie d'une documentation qui explique les scripts pilotant le robot. Il devra aussi rédiger une

<sup>1</sup>Voiture qui interagit avec son environnement en pouvant aller d'un point à un autre sans intervention humaine.

<sup>2</sup> Le *Rover* est un robot muni de capteurs et pouvant être piloté par la calculatrice TI 83 premium CE avec un code en langage Python.





proposition pour chacune des étapes du projet (affichées au tableau et partagées avec les élèves via un *drive*) :



- Étape 1 :** déplacer le robot en suivant les routes au sol pour aller du point de départ au point d'arrivée ;
- Étape 2 :** s'arrêter si un obstacle du type piéton est rencontré sur la route ;
- Étape 3 :** allumer la diode RGB en rouge lors du freinage si un obstacle est rencontré ;
- Étape 4 :** émettre un son (type alarme) lorsque les piétons sont détectés ;
- Étape 5 :** après le passage des piétons, le robot doit finir le trajet jusqu'au point d'arrivée ;
- Étape 6 :** (en option) si l'obstacle ne bouge pas, contourner l'obstacle sur la route.

Chaque groupe mettra dans ce document les schémas expliquant la situation, les mesures effectuées, les scripts Python permettant la résolution du problème, etc.



Il faut que chaque groupe arrive à proposer une solution plus ou moins aboutie puisque les

premières étapes sont modestes. En revanche, les dernières étapes relèvent du challenge. À la fin du projet, les groupes pourront voter pour élire la production qui répond le mieux à la problématique.

## Retours sur expérience

Dans les séances que j'ai pu mettre en place, tous les groupes, même les plus faibles, ont pu atteindre les étapes 1 et 2. Chaque année l'étape 6 est atteinte uniquement par un ou deux groupes dans une classe. Les étapes 3, 4 et 5 sont en général réalisées par les trois quarts de la classe.



Les élèves fonctionnent par essais-erreurs. Ils écrivent un script sur la calculatrice et testent ensuite si cela fonctionne en branchant la calculatrice sur le robot. En cas de succès de la simulation, ils passent à l'étape suivante, sinon ils retournent modifier leur script. L'enseignant passe dans les différents groupes pour aider en cas de blocage. Chaque groupe fonctionne de manière autonome et certains se répartissent les différentes tâches : prise de mesures, écriture du code, rédaction du compte-rendu...

Certains groupes rencontrent cependant parfois quelques difficultés liées à la syntaxe : il ne faut pas hésiter, dans ces moments-là, à aider les élèves pour éviter un blocage de la situation.

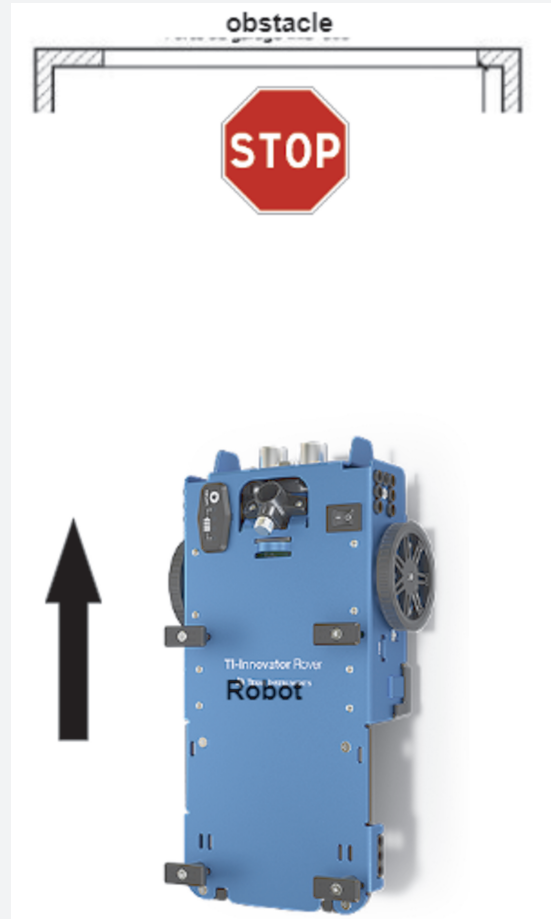




### Premier exemple de production d'élèves

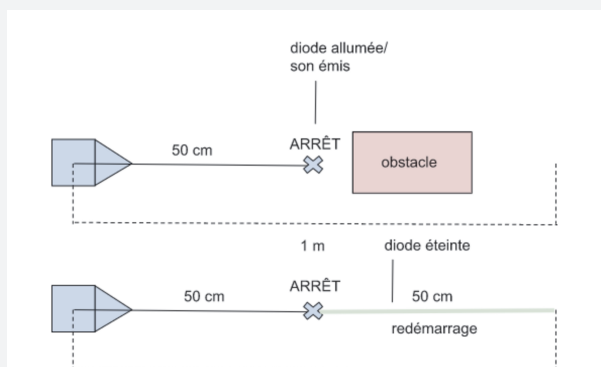
Aujourd'hui, nous avons effectué un programme dans lequel à l'approche d'un obstacle, le robot s'arrête, allume une led et fait du bruit :

```
import ti_rover as rv
import sound
rv.forward(10)
while 1==1:
    a=rv.ranger_measurement()
    print(a)
    if a<0.2:
        rv.stop()
        rv.color_rgb(253,63,145)
        sound.tone(600,0.1)
    else:
        rv.resume()
        rv.color_off()
```



### Deuxième exemple de production d'élèves

Ce programme permet de stopper le Rover lorsqu'il se trouve face à un obstacle, d'émettre un son et allumer sa diode, puis de redémarrer avec la diode éteinte lorsque celui-ci s'enlève, pour effectuer 1 m.

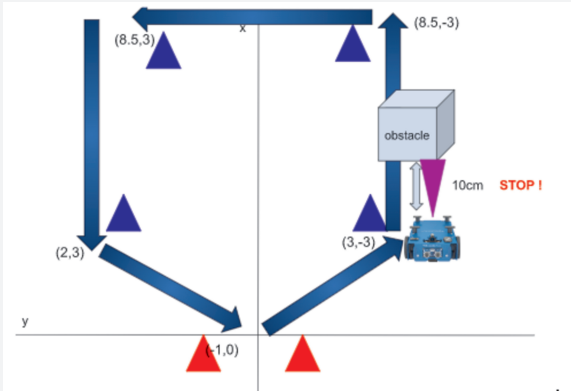


```
from time import
from ti_system import
import ti_rover as rv
import sound
rv.forward(10)
while 1==1:
    a=rv.ranger_measurement()
    print(a)
    if a<0.20:
        rv.stop()
        rv.color_rgb(150,131,236)
        sound.tone(1002,1)
    else:
        rv.resume()
        rv.color_off()
```



### Troisième exemple de production d'élèves

Réaliser un parcours dans lequel le robot s'arrête automatiquement lorsqu'il est à moins de 10 centimètres d'un obstacle et une diode s'allume. Quand l'obstacle n'est plus présent, il continue son parcours et éteint la diode.



```
from time import *
from ti_system import *
import ti_rover as rv
rv.to_xy(3,3)
rv.to_xy(8.5,-3)
rv.to_xy(8.5,3)
rv.to_xy(2,3)
rv.to_xy(-1,0)
while 2==2:
    a=rv.ranger_measurement()
    print(a)
    if a<=0.10:
        rv.stop()
        rv.color_rgb(175,18,204)
    else:
        rv.resume()
        rv.color_rgb(0,0,0)
```

### Proposition de résolution

Les élèves devront dans un premier temps mesurer les déplacements à effectuer à l'aide du mètre puis faire les conversions nécessaires. L'unité de référence pour les déplacements du Rover est le décimètre.

- ① Bibliothèques nécessaires (voir remarques ci-après)
- ② Il faut saisir l'ensemble des déplacements du robot. L'unité d'angle est le degré et l'unité de mesure est le décimètre. L'ensemble des déplacements est envoyé dans une liste. Les déplacements sont ensuite traités dans l'ordre par le Rover.
- ③ (a) L'instruction `a=rv.ranger_measurement()` permet de lire la distance devant le Rover et de la stocker dans `a`. Cette distance est en mètre. Si cette distance est inférieure à 0,2 m, on allume la diode RGB du robot, on émet un son, on s'arrête et sinon on l'éteint.  
(b) L'instruction `rv.color_rgb(255,0,0)` permet d'allumer la diode RGB du robot avec la couleur rouge. L'intensité ici est de 255 (et peut varier entre 0 et 255).  
(c) La commande `rv.stop()` est exécutée immédiatement et n'est pas intégrée à la liste des déplacements.
- ④ L'instruction `rv.resume()` permet de reprendre la liste des déplacements qui avait été interrompue par la commande STOP.

```
① { from time import *
    from ti_system import *
    import ti_rover as rv
    import sound

    ② { def voiture():
        disp_at(3,"appuyer sur annul
        pour arrêter","left")
        rv.forward(6)
        rv.left(90)
        rv.forward(1)
        while not escape():
            ③ { a=rv.ranger_measurement()
                if a<0.2:
                    rv.color_rgb(255,0,0)
                    sound.tone(4000,0.1)
                    rv.stop()
                else:
                    ④ { rv.color_off()
                        rv.resume()
                    }
```



### Conclusion

Avec ce type de fonctionnement, les élèves s'impliquent bien dans le projet et les différentes manipulations permettent de donner un aspect très concret à la programmation (qui peut effectivement sembler abstraite au départ). On amène ici du sens aux structures conditionnelles et aux différentes boucles. Les retours des élèves sont assez positifs : voir le robot qui se déplace et qui effectue (ou non !) les instructions demandées est toujours le moment le plus attendu. C'est le test grandeur nature qui permet de valider si la démarche est bonne ou non. Les différents « crash test » sont aussi l'occasion de faire le lien avec

l'actualité et d'évoquer les voitures autonomes ainsi que les différents faits divers. On peut ainsi évoquer des questions qui posent actuellement problème d'un point de vue juridique : qui est responsable dans un accident avec une voiture autonome ? le conducteur ? le constructeur ? le développeur ? Aujourd'hui c'est à travers différents procès que l'on essaie d'apporter ces réponses. Mais demain une législation verra-t-elle le jour ?



Laurent Didier est professeur de mathématiques au lycée Assomption Bellevue de Lyon et fait partie de l'IREM de Lyon.

[laurent.didier@assomption-lyon.org](mailto:laurent.didier@assomption-lyon.org)

© APMEP Mars 2024



# Sommaire du n° 551



## Maths en 3D

### Éditorial

### Opinions

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Mission « Exigence des savoirs »<br><i>Bureau national</i> .....                      | 3  |
| Catégorisons des formes en maternelle<br><i>Valentina Celi</i> .....                  | 6  |
| Cartographie des mathématiques que je ne comprends pas<br><i>Mickaël Launay</i> ..... | 14 |

### Avec les élèves

|                                                                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Semaine des maths à l'école<br><i>Charlotte Digne</i> .....                                                                                                                            | 20 |
| Signons les maths<br><i>Amélie Cazottes</i> .....                                                                                                                                      | 25 |
| La voiture autonome<br><i>Laurent Didier</i> .....                                                                                                                                     | 30 |
|  Apprentissage des solides à l'école maternelle<br><i>Élise Curien &amp; Sandrine Lemaire</i> ..... | 35 |
|  Le mètre cube<br><i>Anne-France Acciari</i> .....                                                  | 42 |
|  Les débuts de la géométrie en Sixième<br><i>Lise Malrieu</i> .....                                 | 45 |

### 1 Ouvertures

|                                                                                                                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|  Fabrication de très grandes boîtes avec une feuille A4<br><i>Florence Soriano-Gafiuk &amp; Manuella Freyermuth</i> ..... | 53 |
|  Des photophores en dodécaèdre régulier<br><i>Marie Lhuissier</i> .....                                                   | 60 |
| Petite enquête sur être ou ne pas être un rationnel<br><i>François Boucher</i> .....                                                                                                                       | 65 |

### Récréations

|                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Au fil des problèmes<br><i>Frédéric de Ligt</i> .....                                                                                                         | 71 |
| Des problèmes dans nos classes<br><i>Valérie Larose</i> .....                                                                                                 | 74 |
|  La croix et le papillon<br><i>Olivier Longuet</i> .....                    | 75 |
|  Le temps des cerises<br><i>Séverine Verneyre &amp; Karim Zayana</i> ..... | 79 |

### Au fil du temps

|                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Hommage à Gilles Cohen<br><i>Alice Ernault</i> .....                                                                                         | 84 |
| Le CDI de Marie-Ange<br><i>Marie-Ange Ballereau</i> .....                                                                                    | 85 |
| Matériaux pour une documentation.....                                                                                                        | 87 |
|  Troisième degré en 3D<br><i>Marie-Line Moureau</i> ..... | 91 |



CultureMATH

