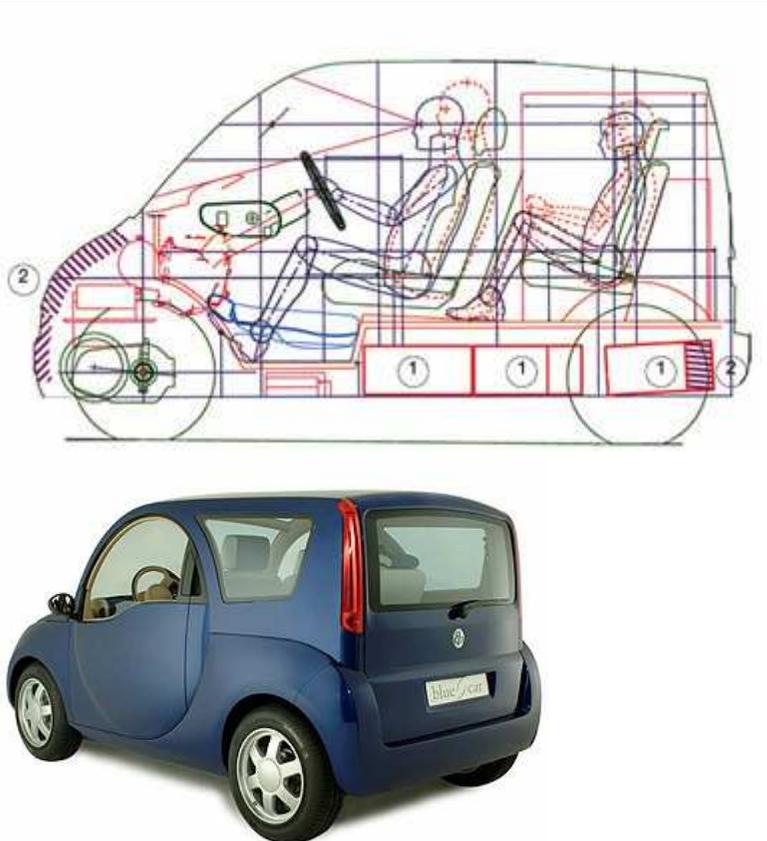
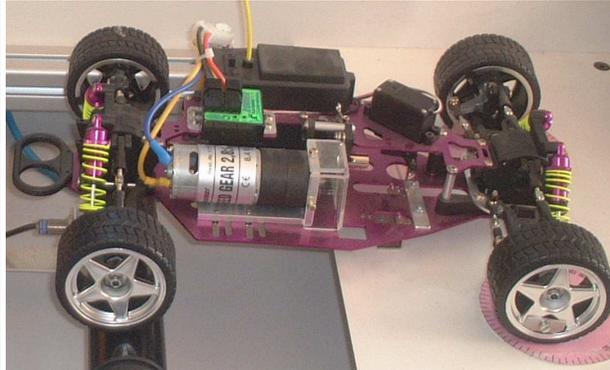


Réalisation d'un variateur électronique pour moteur à courant continu

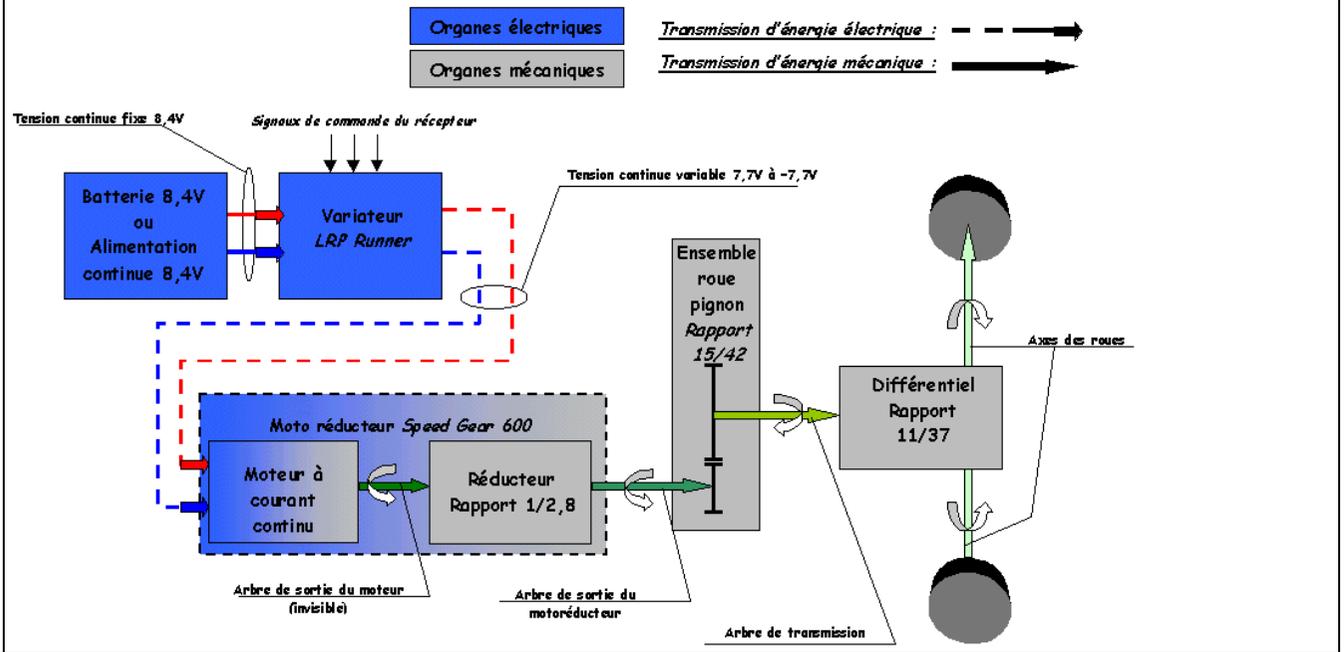
Niveau : 6ième

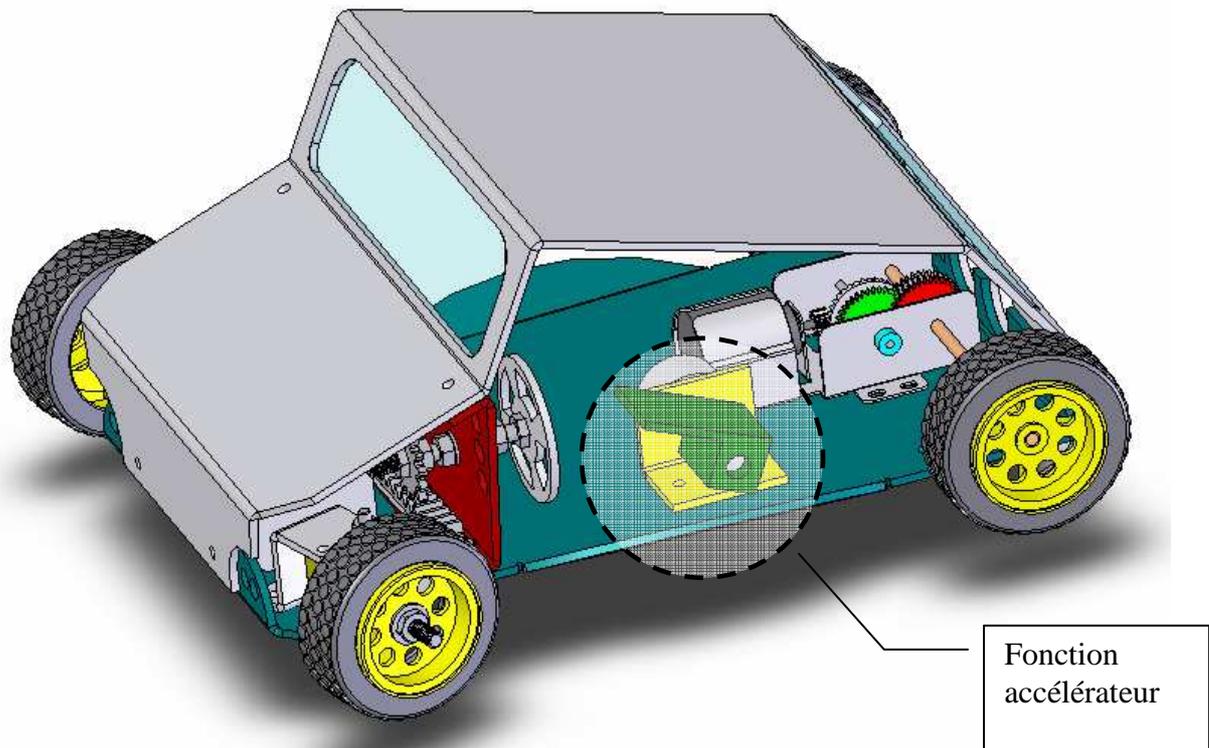
Domaine : réalisation ou/et étude fonctionnelle

Fonction réalisée : accélérateur pour automobile électrique

FONCTION ACCELERATEUR	
Voiture réelle	Modèle réduit du commerce
 <p>The diagram shows a top-down view of a car chassis with various components labeled with circled numbers 1 and 2. Below the diagram is a photograph of a blue Smart car.</p>	 <p>A photograph of a commercial model car chassis, showing a motor, battery, and wheels.</p> <div data-bbox="1507 635 2130 783" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"><p>Sources : http://louispayen.apinc.org/cours/tp-isi/tp-voiture-new.doc</p></div>

Sources :
<http://www.goupil-industrie.com/fr/glossaire/v/vehicule->



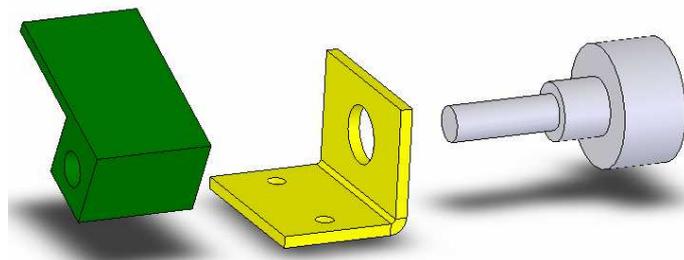
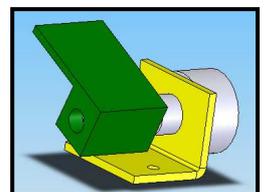
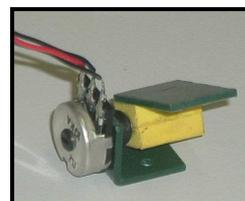
Maquette réalisée

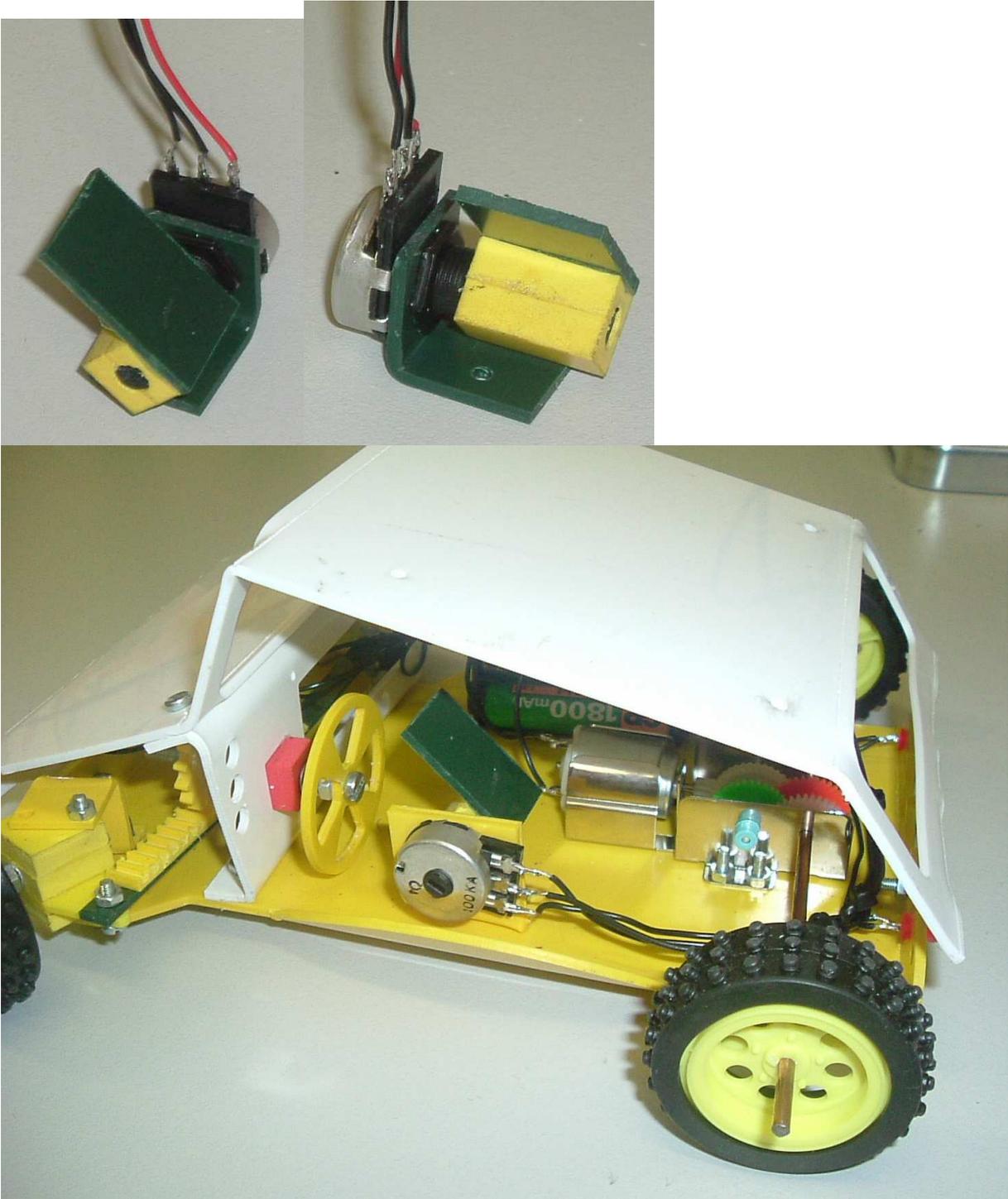
Il s'agit de réaliser la maquette de la fonction accélérateur que l'on retrouve aussi sur les voitures électriques actuelles.
 Pour cela on réalisera un petit circuit imprimé avec quelques composants couplés à une petite pédale d'accélérateur réalisée en PVC rigide très simplement avec un potentiomètre classique.

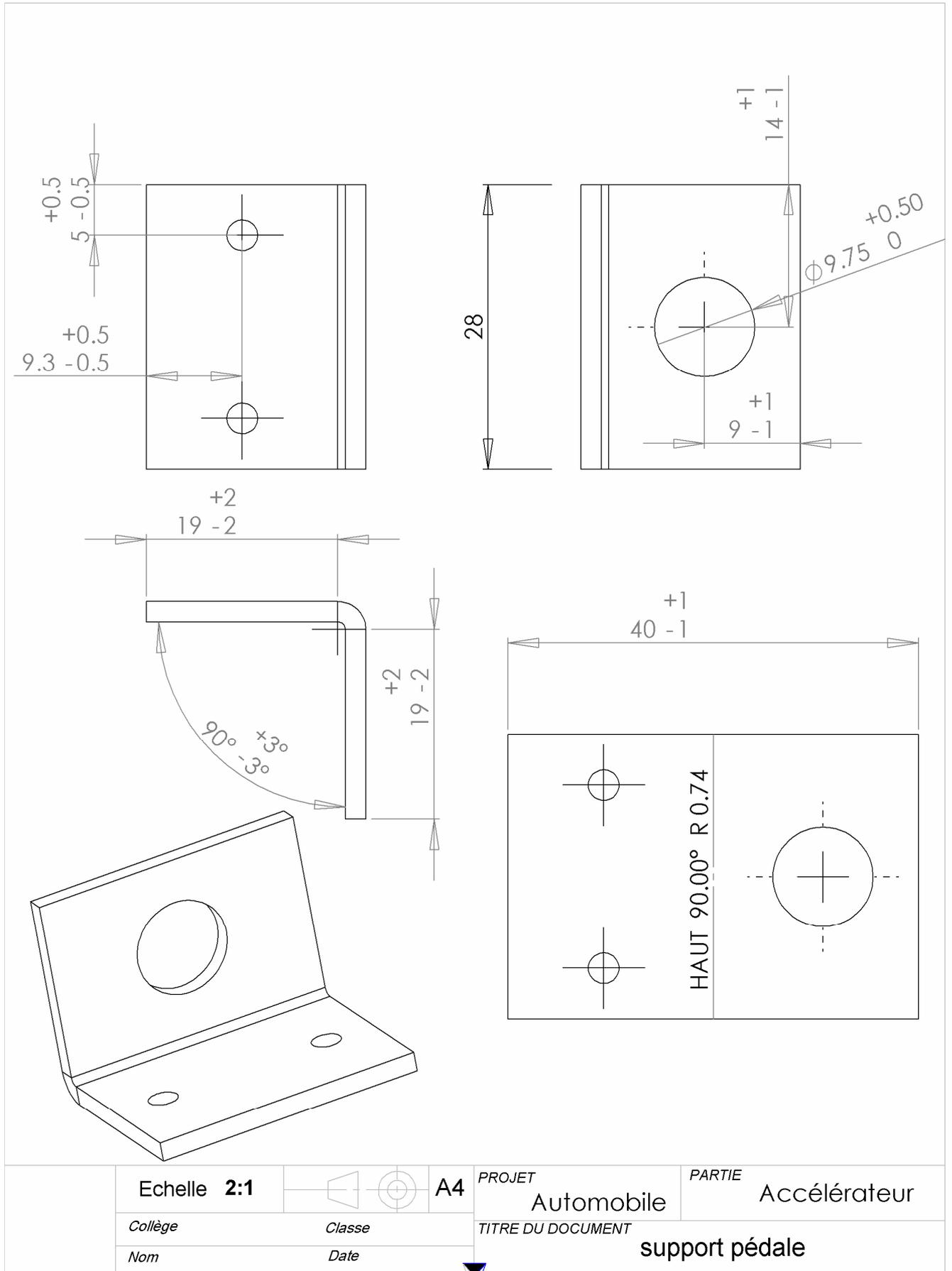
Dossier technique de la pédale d'accélérateur :*Fabrication de la pédale d'accélérateur*

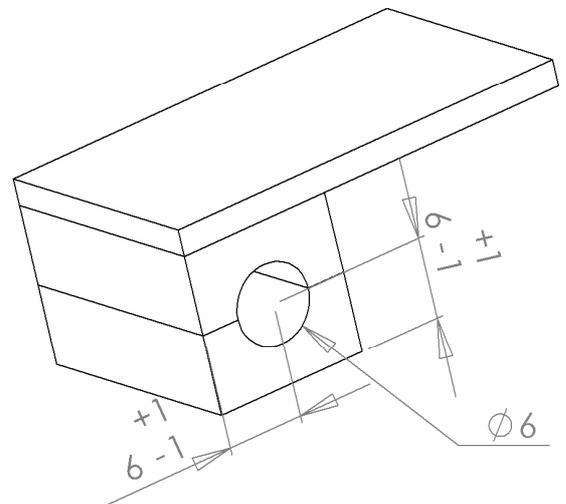
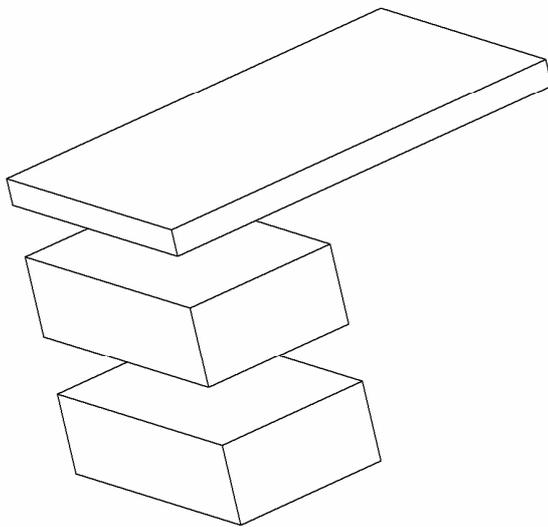
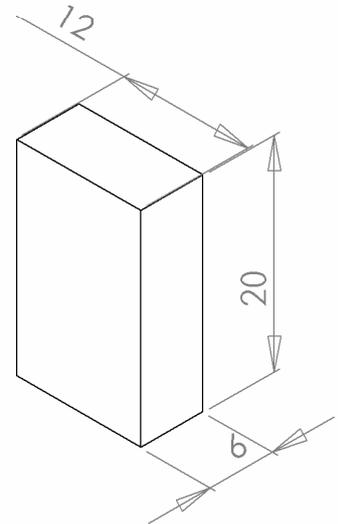
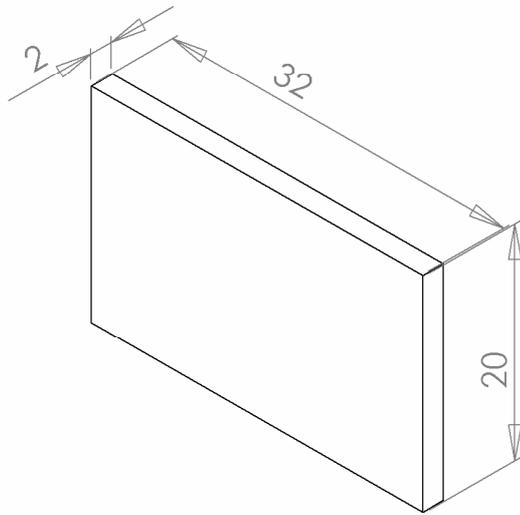
Le réglage de la vitesse se fait à l'aide d'une pédale d'accélérateur modélisée comme suit :

Une pièce pour supporter le potentiomètre.
 Deux pièces pour la pédale









	Echelle 2:1		A4	<i>PROJET</i> AUTomobile	<i>PARTIE</i> Accélérateur		
	<i>Collège</i>			<i>Classe</i>	<i>TITRE DU DOCUMENT</i> Pédale seule		
	<i>Nom</i>			<i>Date</i>			

Dossier technique de la petite carte électronique

Composants :

Feuille + Symbole	Nom	Vi.	Valeur	Vi.	Empreinte
F01: C1	C1	<input checked="" type="checkbox"/>	10 nF	<input checked="" type="checkbox"/>	Rectangulaire 2p
F01: C1[A]	C1	<input checked="" type="checkbox"/>	4011	<input checked="" type="checkbox"/>	DIL14
F01: C1[C]	C1	<input checked="" type="checkbox"/>	4011	<input checked="" type="checkbox"/>	DIL14
F01: C1[D]	C1	<input checked="" type="checkbox"/>	4011	<input checked="" type="checkbox"/>	DIL14
F01: C1[B]	C1	<input checked="" type="checkbox"/>	4011	<input checked="" type="checkbox"/>	DIL14
F01: D1	D1	<input checked="" type="checkbox"/>	1N4007	<input checked="" type="checkbox"/>	diode 4 pas
F01: D2	D2	<input checked="" type="checkbox"/>	1N1448	<input checked="" type="checkbox"/>	diode 4 pas
F01: D3	D3	<input checked="" type="checkbox"/>	1N1448	<input checked="" type="checkbox"/>	diode 4 pas
F01: JP1	JP1	<input checked="" type="checkbox"/>	Alim	<input checked="" type="checkbox"/>	Bornier 2
F01: M1	M1	<input checked="" type="checkbox"/>	Valeur	<input type="checkbox"/>	Bornier 2
F01: P1	P1	<input checked="" type="checkbox"/>	100K	<input checked="" type="checkbox"/>	Bornier 3
F01: Q1	Q1	<input checked="" type="checkbox"/>	TIP110	<input checked="" type="checkbox"/>	MOS prolitec
F01: R1	R1	<input checked="" type="checkbox"/>	1K	<input checked="" type="checkbox"/>	Res 6p - 300mw
F01: R2	R2	<input checked="" type="checkbox"/>	1K	<input checked="" type="checkbox"/>	Res 6p - 300mw
F01: R3	R3	<input checked="" type="checkbox"/>	100K	<input checked="" type="checkbox"/>	Res 6p - 300mw

Tarif : Quelques Euros

Principe de fonctionnement

Réalisation d'un variateur pour piloter la vitesse d'un moteur à CC.

Le principe utilisé est celui d'un hacheur continu continu classique.

On réalise un signal que l'on module en largeur d'impulsion (MLI). La valeur moyenne de la tension obtenue varie avec le rapport cyclique du signal.

Il s'agit de créer un oscillateur avec un astable CMOS et réglant R2, on règle la fréquence de l'oscillateur. Bon d'accord, il est un peu modifié pour permettre de générer un signal dont le rapport cyclique est variable.

L'oscillateur est basé sur des portes NAND autour d'un simple 4011.

On choisira une fréquence pour le hacheur de $f_1=667\text{Hz}$

On prendra donc les valeurs suivantes :

$R1=100\text{K ohms}$ et $C1=10\text{ nF}$

Le transistor permet de débiter jusqu'à 2A, donc pour les minis moteurs des blocs moteurs vendus dans le commerce, c'est largement suffisant.

Le prototype comporte un TIP 111, mais un TIP110 doit être moins cher.

La valeur du rapport cyclique permet de régler la valeur moyenne du signal et donc la valeur moyenne de la tension d'alimentation du moteur et donc la vitesse de ce dernier. Cette tension est maintenant variable est permettra de piloter le moteur à CC en vitesse.

Le système fonctionne à partir de 3V jusqu'à 9V. Vous avez donc le choix dans les alimentations.

Le schéma structurel

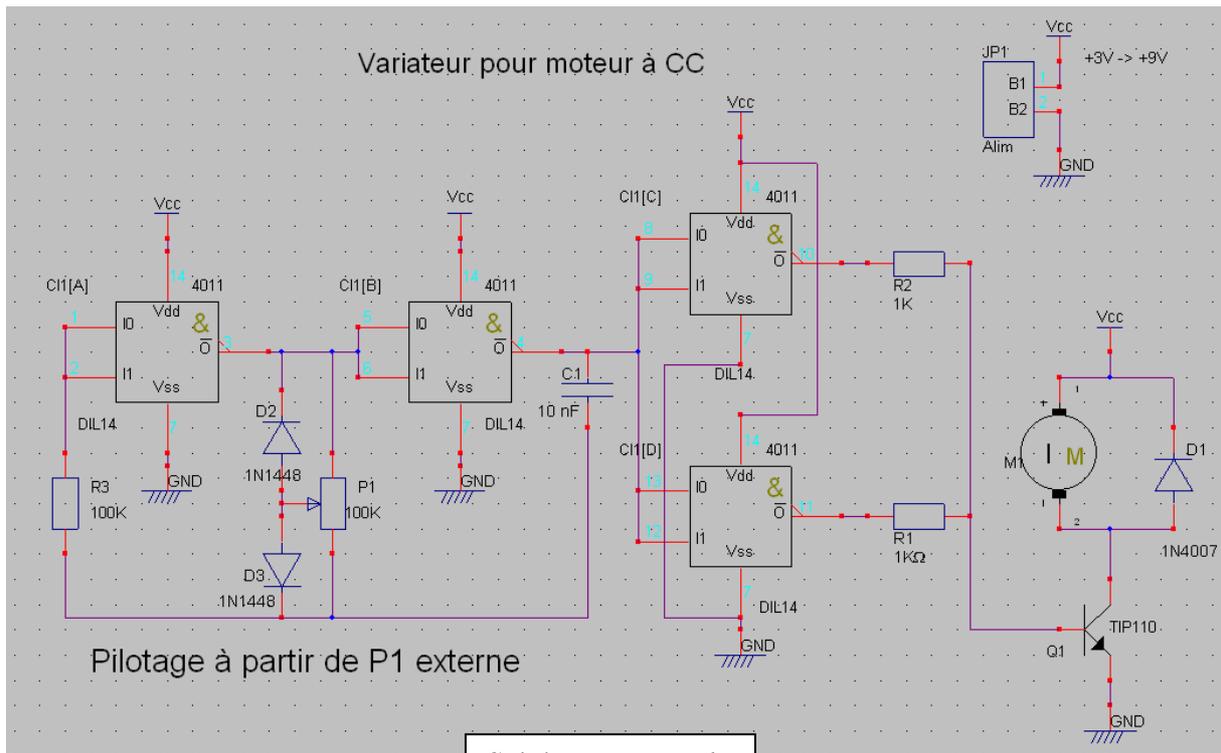
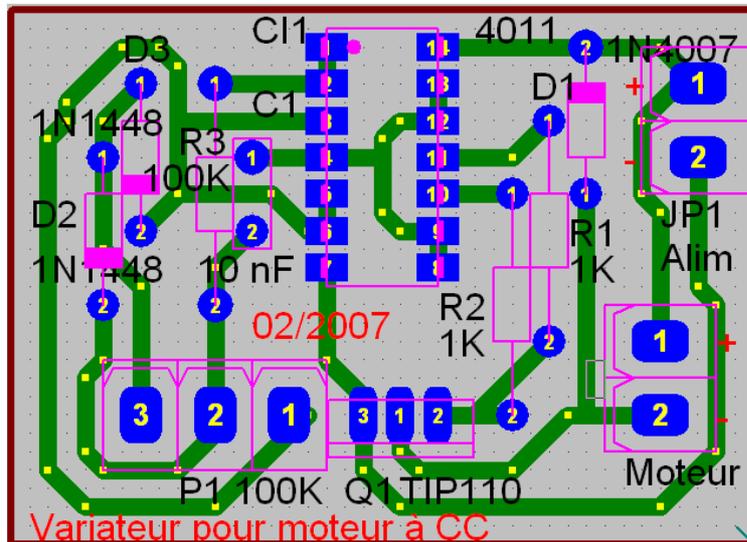


Schéma structurel

Le routage

Après routage on obtient



Typon côté composants

Les logiciels utilisés sont : Winschem et Wintypon.

Logiciels très pratiques et qui correspondent totalement à une utilisation avec nos élèves de collège. La réalisation du schéma structurel ne pose pas de soucis, puisqu'il s'agit de sélectionner des composants et de les relier entre eux. Le transfert vers le typon est intégré. Il faut ensuite positionner les différents composants et réaliser le routage des pistes.

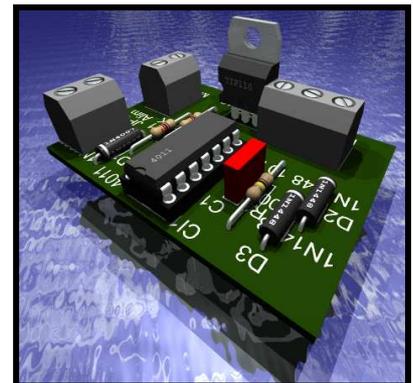
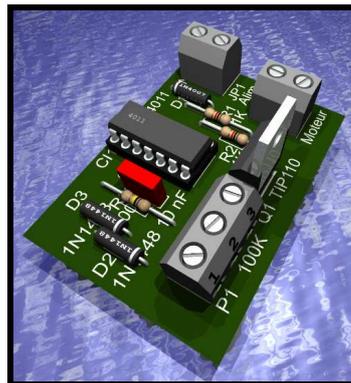
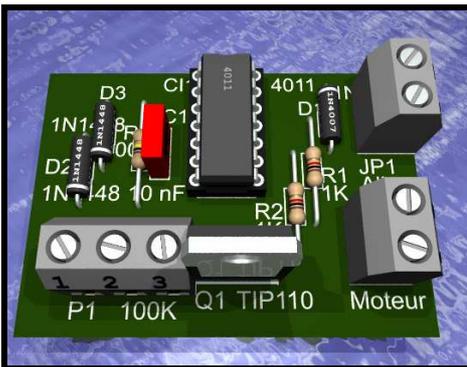
Création d'une vue en 3D du circuit imprimé et des ces composants

Pour cela il vous faudra installer le logiciel de visualisation 3D gratuit POVRAY

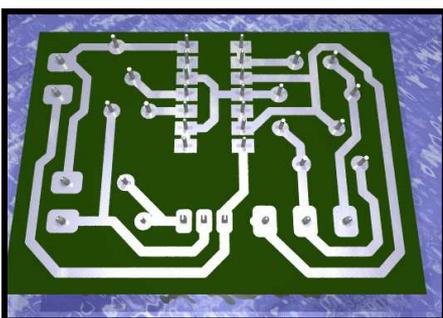
Il vous suffit de générer le fichier Povray dans Wintypon



Povray, lancé par Wintypon, va ensuite généré une vue 3D du circuit



Côté composants



Côté cuivre

Ces vues très intéressantes permettent de visualiser l'implantation réelle d'un circuit imprimé sous de nombreux angles.

Création du fichier de détournement des pistes d'une plaque cuivre-époxy pour créer le Circuit imprimé.

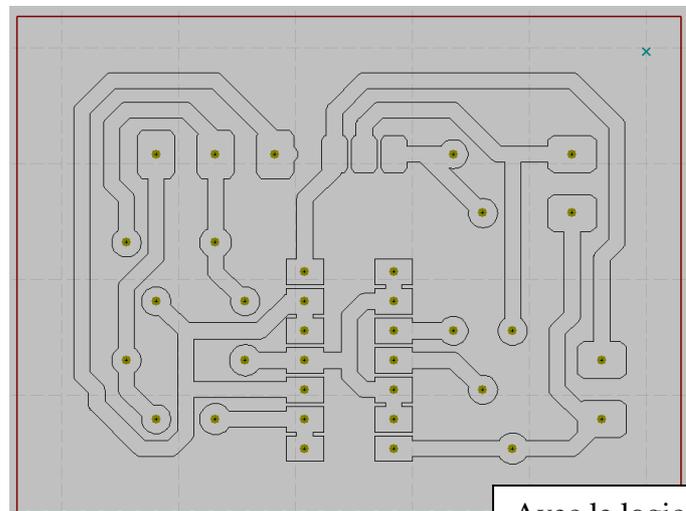
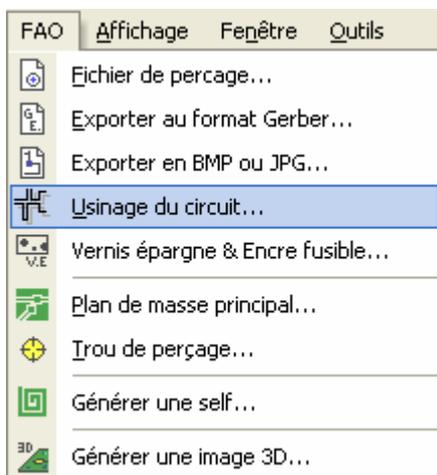
Fabrication du circuit imprimé

2 solutions :

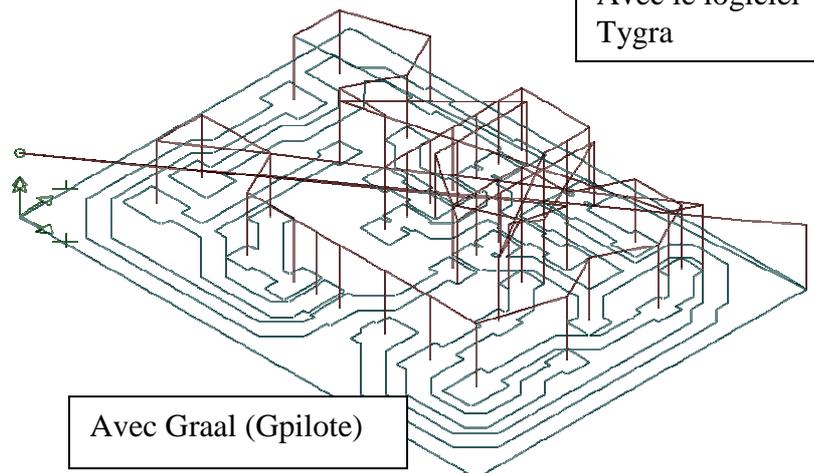
1. Soit vous imprimer le typon sur du papier calque tout simple avec une imprimante laser et vous demander au lycée le plus proche qui accueil des BAC STI elec ou BTS SE. Ces lycées ont des machines performantes et une personne qui s'occupe de réaliser les circuits imprimés.
2. Soit vous usiner le circuit avec votre commande numérique

Voici quelques explications pour la deuxième solution.

Pour usiner les avants trous, vous pouvez créer le fichier pour le pré-perçage.
Il est intéressant de faire ensuite percer le circuit imprimé par un autre élève avec une mini perceuse

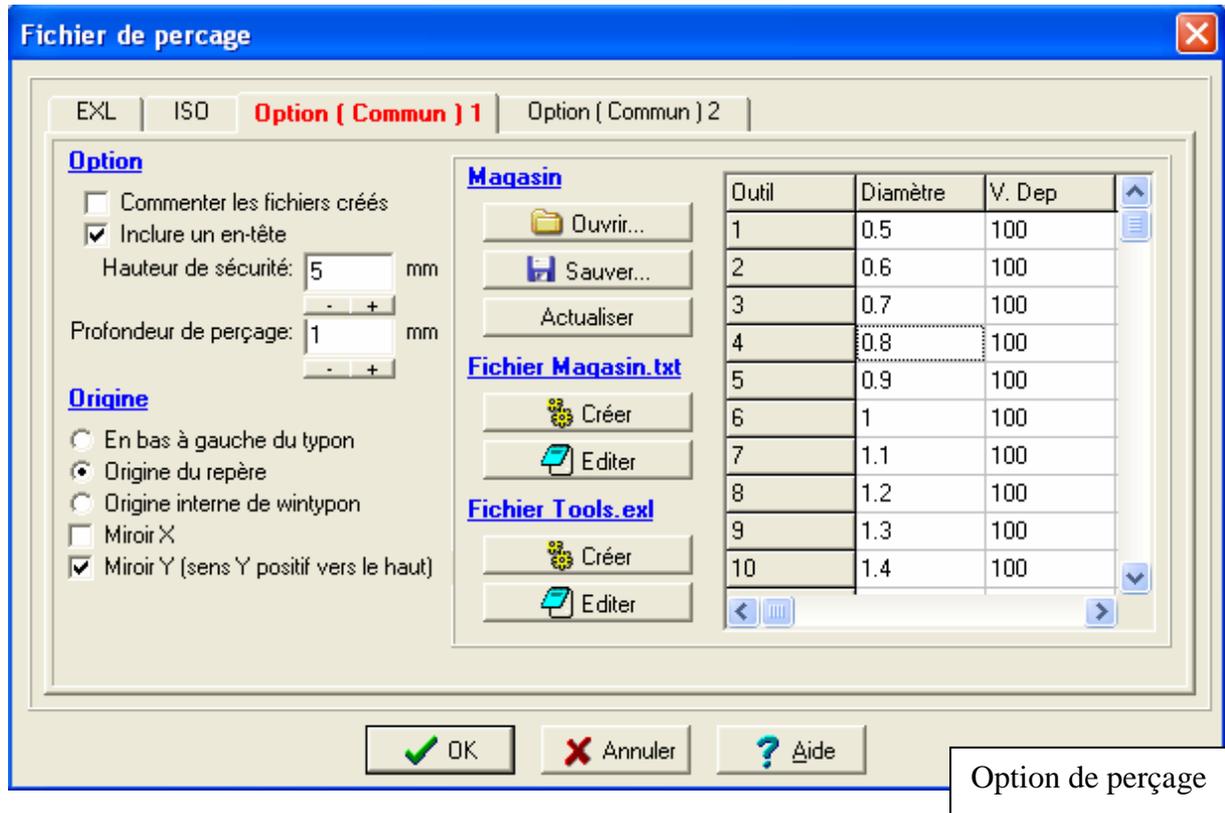


Avec le logiciel Tygra

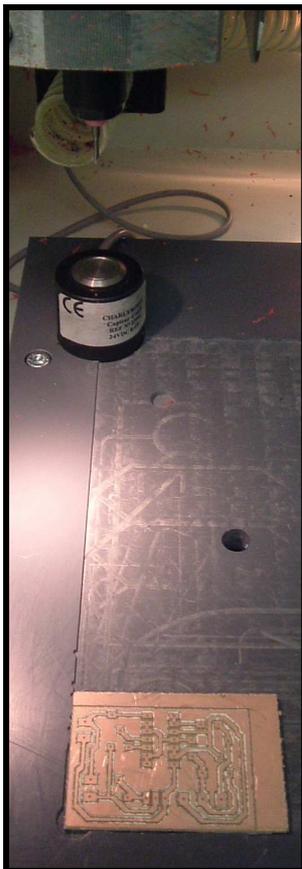


Avec Graal (Gpilote)

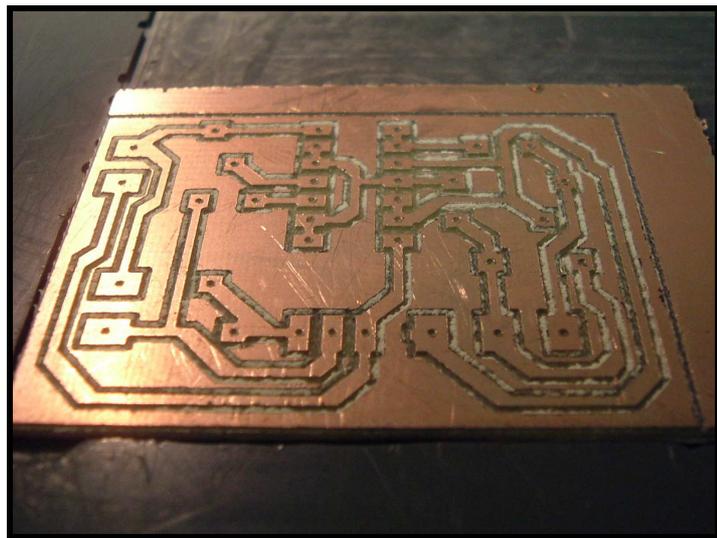
Une fois les fichiers ISO générés, il suffit de lancer le module d'usinage de votre CN et d'usiner la plaque brute avec une fraise diamantaire de 1mm de diamètre ou plus simplement avec une pointe javelot 1mm.



Résultats d'usinage



Après usinage



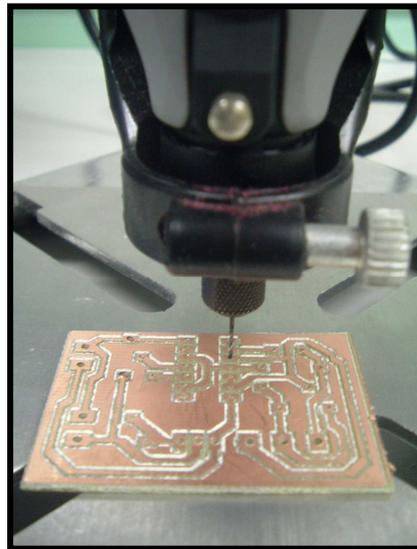
Côté cuivre usiné

On peut visualiser les pre-perçage réalisé par la commande numérique sans changement d'outil avec la pointe javelot qui usine sur 0.2 mm de profondeur.

Perçage

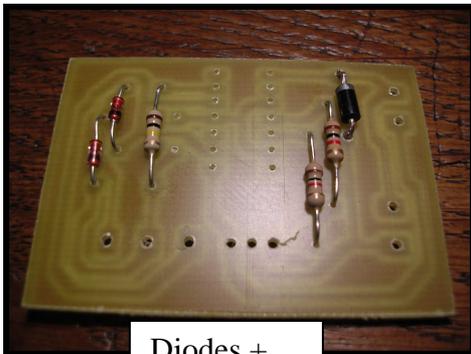
Perçage avec un foret de 0.8mm

Perçage avec un foret de 1mm

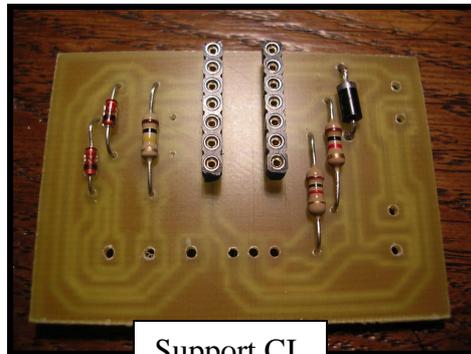


Avec la mini perceuse

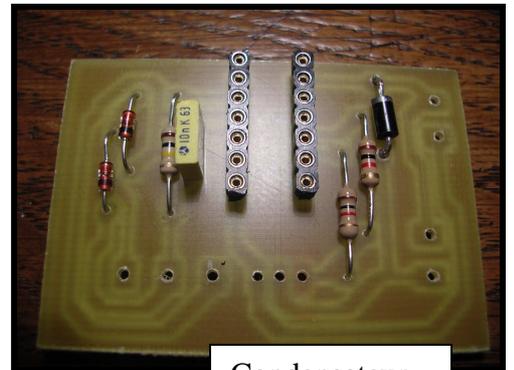
Soudure des composants



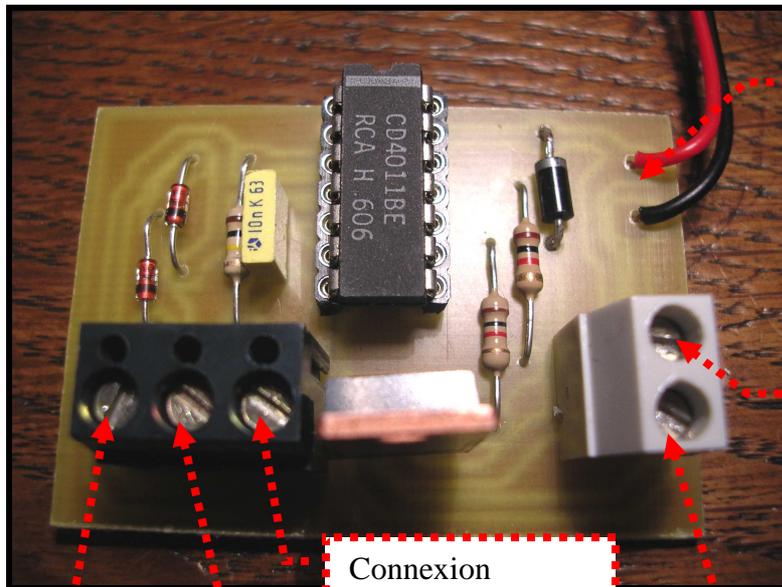
Diodes + résistances



Support CI



Condensateur



Alimentation 3V / 9V

Connexion moteur (+)

Connexion moteur (-)

Connexion milieu potentiomètre

Connexion potentiomètre

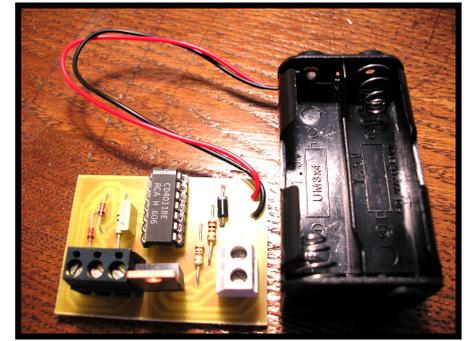
Connexion potentiomètre

Tests

Les essais ont été réalisés à partir d'un petit moteur vendu par Central Média avec réducteur. L'alimentation est réalisée avec 4 accumulateurs Ni-Mh 2000mAh en série avec un support de pile qui se connecte sur un connecteur de pile 9V



Moteur à CC



Alimentation

Si le moteur tourne à l'envers, alors inverser la polarité du moteur.

Si au lieu d'accélérer, le moteur ralenti, inverser les deux fils du potentiomètre (aux extrémités du potentiomètre)

Améliorations, modifications :

J'ai choisi un transistor un peu trop costaud (TIP 110)

Je pense qu'un 2N2222 suffirait pour un petit moteur de 3V, car ce transistor permet de fournir jusqu'à 500mA.

Les petits moteurs demandent 300 mA grand maximum.

De plus ce transistor doit être moins cher.

Les borniers ne sont pas obligatoires, ils permettent une connexion plus aisée au moteur ainsi qu'à l'accélérateur.

Partie pédagogique :

La réalisation de cette fonction permet de mettre en œuvre un travail collectif avec plusieurs groupes d'élèves.

Cette réalisation s'inscrit initialement dans la réalisation d'un objet technique de transport pour le programme de 6ème

Cette réalisation permet de répondre aux parties de programmes de 6ème suivante :

- Etude du fonctionnement d'un objet technique
- Energie (distribution)
- Réalisation

Pour cette dernière partie il est possible de mettre en œuvre une stratégie de résolution de problème pour la partie réalisation 6ème.

On pourra créer 2 groupes d'élèves pour travailler sur :

- La réalisation de la pédale
- La réalisation du circuit imprimé et soudure

Voici quelques pistes de problématiques :

- Quelles sont les pièces livrées ?
- Quels sont les documents nécessaires pour réaliser les pièces de l'accélérateur ?
- Comment représenter une pièce réelle sur une feuille de papier ?
- Quelles sont les pièces à fabriquer ?
- Quelles est le nom des pièces à fabriquer (compléter une nomenclature)
- A-t-on tous les documents pour réaliser toutes les pièces de l'avion ?
- Comment passer de la pièce brute à la une pièce façonnée ?
- Quel matériau utilisé pour fabriquer la pièce ?
- Comment s'organiser pour fabriquer la pièce ?
- Comment organiser son plan de travail ?
- Quels sont les sécurités à respecter ?
- Comment contrôler si une pièce est bonne ou pas et pourquoi ?
- Comment organiser l'assemblage de toutes les pièces fabriquées ?
- Quels sont les réglages à effectuer pour faire fonctionner correctement la maquette ?
- Comment communiquer une méthode pour la bonne utilisation de la maquette ?
- Pourquoi et comment communiquer la mise en service, l'entretien à l'utilisateur ?

Pour la réalisation des différentes pièces de la pédale d'accélérateur on pourra la réaliser avec une scie circulaire, thermoplieuse, perceuse. Une commande numérique peut aussi être utilisée. Le contrôle pourra se faire à l'aide de plusieurs gabarits donnant les tolérances min et max

Pour la partie électronique bien évidemment les problématiques sont à adapter.

On pourra par exemple demander aux élèves :

- Quels sont les composants électroniques manquants ?
- Où doit-t-on implanter un composant donné ?
- Comment fixer le composant sur le circuit imprimé ?
- Où connecter le moteur, l'accélérateur et l'alimentation ?
- Comment tester l'accélérateur avant de le monter sur l'automobile ?

L'usinage du circuit imprimé pourra être fait avec une commande numérique (mise à disposition du fichier d'usinage). L'usinage ne pose pas de problème avec une pointe javelot pointue de 1 mm ou une fraise diamantaire de 1 mm de diamètre.

La soudure du circuit intégré (4011) devra être faite par le professeur. En effet, la soudure demande trop de précision pour des élèves de 6ième.

Une deuxième version sera proposée avec des pistes plus grosses et des pastilles de diamètre supérieur pour faciliter la soudure des élèves.

Informations complémentaires :

Vous trouverez sur mon site internet des vidéos d'explication et la visualisation du fonctionnement de la fonction accélérateur sur une petite maquette d'automobile.

http://robot techno.free.fr/index.php?option=com_content&task=view&id=29&Itemid=29

Site d'informations sur Winschem et Wintypon

www.typonrelais.com



et à partir du schéma Winschem, il est aussi possible de simuler le fonctionnement.

Bilan :

Les logiciels Winschem et Wintypon (développé par Pascal Eynard avec un suivi du logiciel constant) sont très simples d'utilisation par le professeur et par les élèves.

Il est possible de faire compléter un schéma structurel par les élèves, de faire placer des composants sur le circuit imprimé, de faire faire le routage du circuit ce qui n'est pas trop complexe sur des niveaux de 4^{ème} et 3^{ème}. La réalisation seule pourra être proposée à des 6^{ème} dans le cadre de la réalisation d'un objet de transport qui utilise un moteur à courant continu.

Ce circuit comporte peu de composants et est très peu cher. La soudure du 4011 demande plus de précision de la part des élèves et que l'on leur explique bien la méthode pour souder, c'est-à-dire vérifier que les 2 composants à souder soient bien étamés, puis créer un contact thermique entre les 2 composants à souder en les amenant à la température de fusion de l'étain (270°C) puis ensuite amener l'étain en contact avec les composants à souder, et SURTOUT PAS LA PANNE du fer à souder.

Le circuit fonctionne avec un grand nombre de petits moteurs et des alimentations entre 3V et 9V donc très souple par rapport à vos composants.

Dans un autre article je vous présenterais une autre solution technique avec l'utilisation d'une petite carte microcontrôleur très simple à mettre en œuvre et un petit module supplémentaire avec l'utilisation d'un pont en H intégré.

Bonne réalisation.

Julien LAUNAY

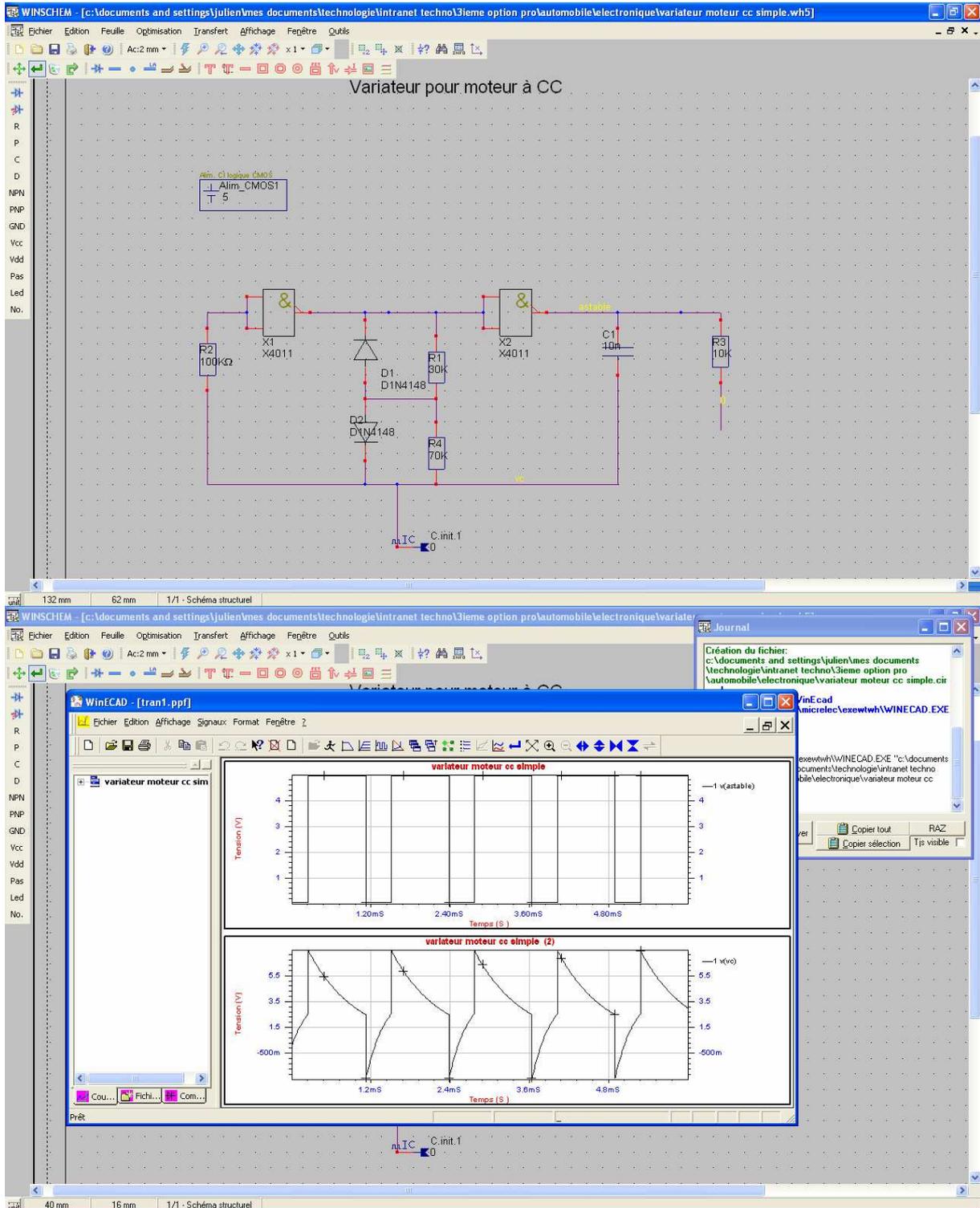
<http://robot techno.free.fr>

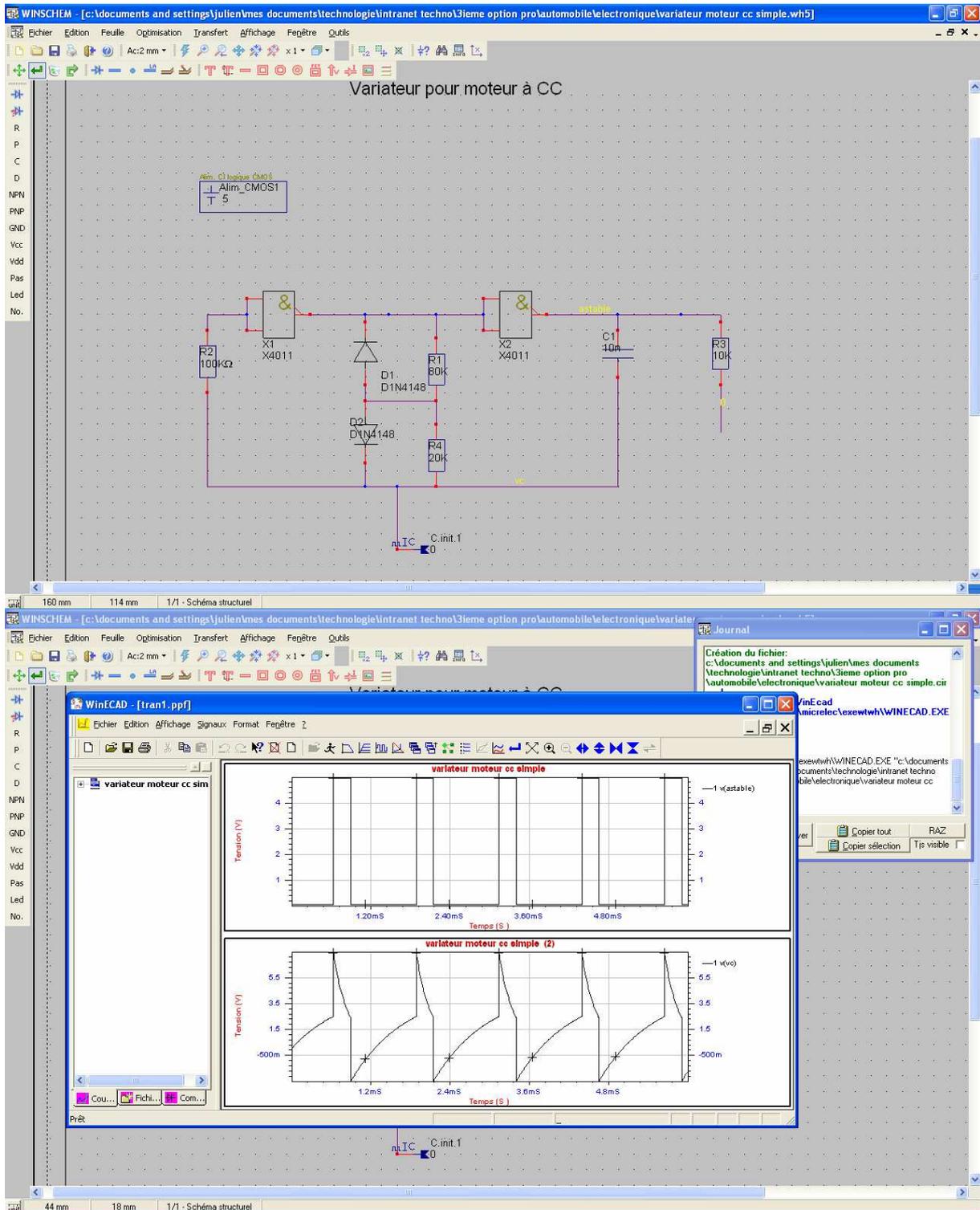
ANNEXE : *La simulation*

Un peu de simulation pour ceux que cela intéresse.

J'ai fait ces simulations pour me permettre de valider mon proto avant de me lancer avec le fer à souder et l'oscilloscope.

Simulation avec Winepad

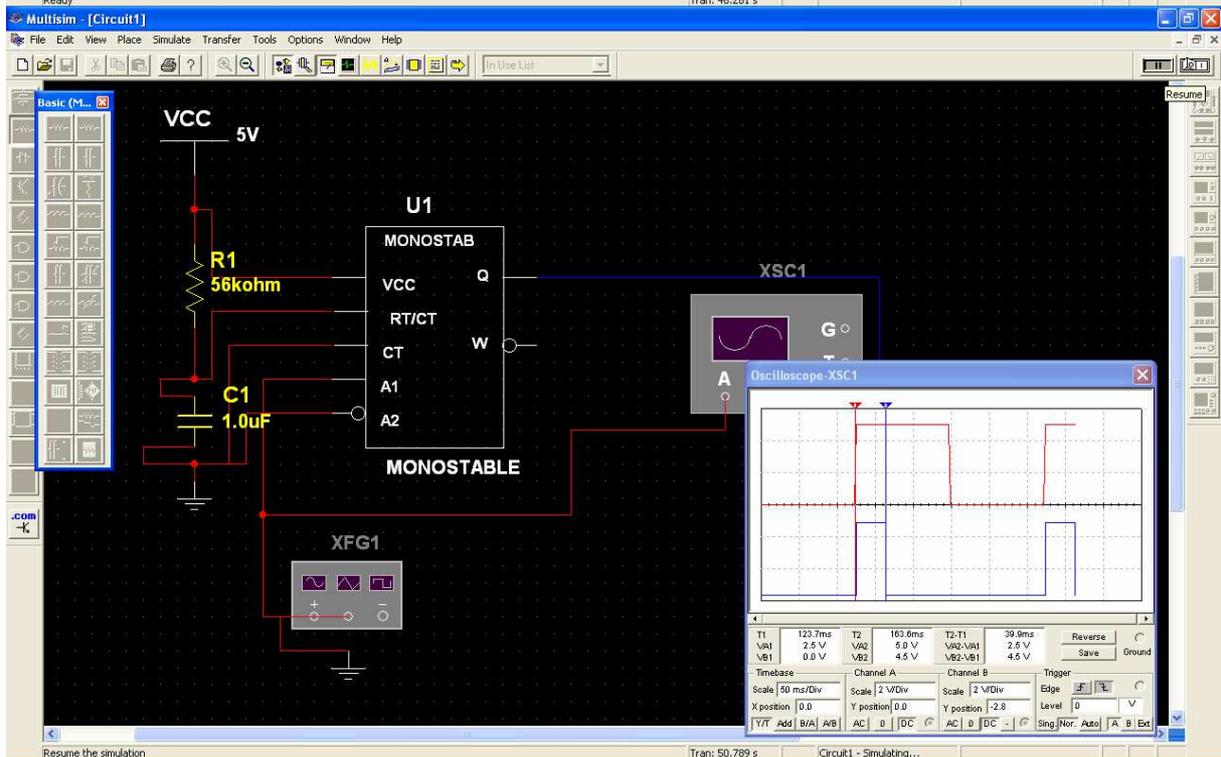
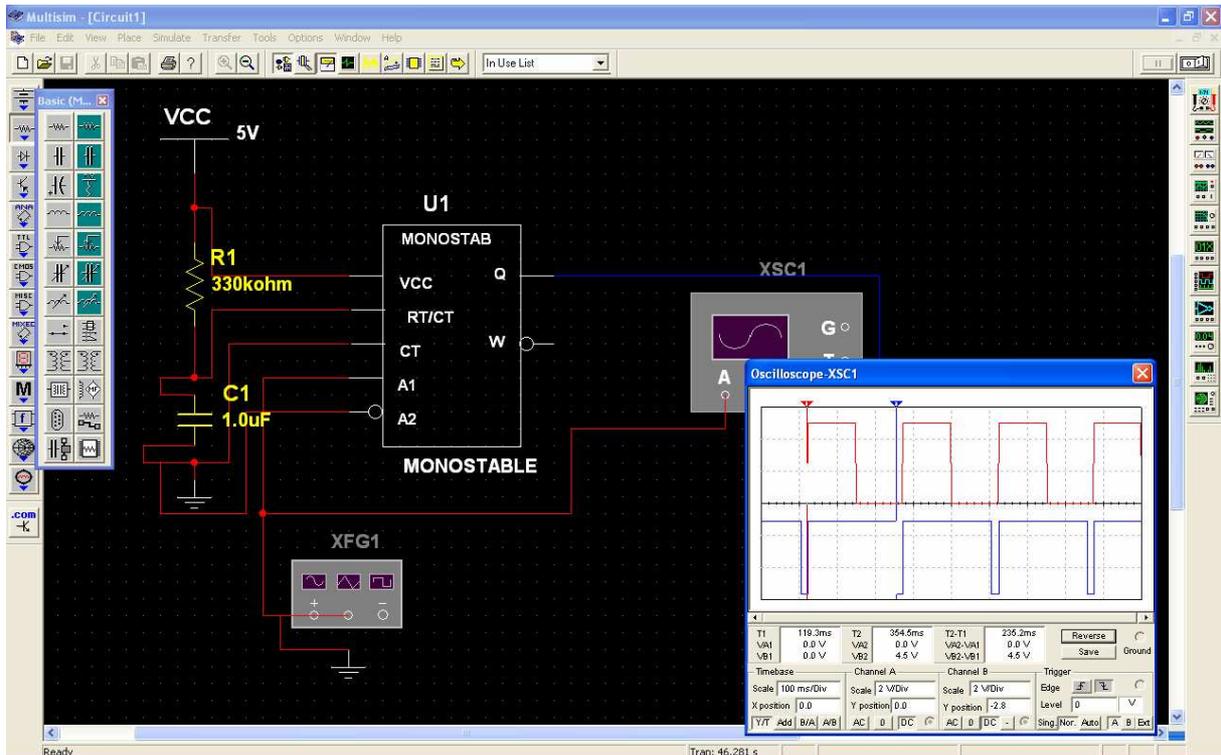




Autre solution technique :

Résultat de simulation avec multisim2001 avec en monostable le 4528
 Logiciel très pratique et très convivial. La version de démo gratuite permet déjà beaucoup de choses.

Solution technique aussi viable. Le 4528 ne coûte que quelques euros



Multisim 2001 à changer et s'appelle NI Multisim téléchargeable ici
<ftp://ftp.interactiv.ni.com/pub/interactiv/demo/MS9StuDemo.exe>