

Madame, monsieur,

Avant tout, merci pour votre achat et votre confiance.

Le robot que vous venez d'acquérir est le fruit de plusieurs mois d'études afin d'obtenir un produit simple, complet, modulaire, le tout à un prix abordable. Je m'explique.

Simple :

Les composants utilisés sont connus, réputés et accessibles aux débutants. Je pense en premier à la carte Arduino, très bien documentée sur internet, mais aussi au module pont en H, basé sur un composant très utilisé en électronique. Il n'y a pas de technologie ultra récente, peu connue, obscure ou totalement propriétaire.

Complet :

Le robot contient en tout 8 capteurs. Certains sont pratiquement indispensables, comme les capteurs odométriques, mais ne se retrouvent pourtant pas dans certains modèles de robots parfois vendus bien plus cher. Résultat, vous avez un robot qui tourne en rond quand il devrait aller tout droit.

Les autres capteurs vont permettre au robot de réagir à la lumière et aux obstacles. Vous pourrez aussi le convertir en suiveur de ligne avec très peu de modifications.

Enfin modulaire :

Là où d'autres modèles de robot sont livrés avec l'ensemble des composants sur une seule carte, qui sert même parfois de châssis. Ici, chaque capteur ou élément est indépendant. Vous pouvez les changer ou les recâbler. Tout est "bidouillable" facilement et sans soudure.

Ainsi, je fournis le robot que j'aurai aimé acheter quelques années plus tôt.

Mais ce n'est pas tout, la philosophie est un peu différente des autres produits du commerce. En général vous achetez un kit, que vous devez monter puis programmer et bien souvent, cela s'arrête là.

Ici vous recevez votre robot déjà monté, déjà programmé. Vous installez les piles et vous pouvez tout de suite découvrir ses possibilités.

La différence est que vous êtes vivement encouragé à le modifier, l'adapter à vos besoins et vos envies. C'est une insoutenable incitation à la bidouille. Une carte de prototypage vous est même fournie pour câbler rapidement vos premières modifications. Quelques tutoriels sont là pour vous mettre le pied à l'étriller, comme par exemple pour le câblage du buzzer fournis, mais aussi sur la façon de le transformer en suiveur de ligne.

Je compte sur vous pour me remonter vos remarques et suggestions.

La documentation fournie est volontairement vulgarisée afin d'être accessible aux débutants en électronique. J'espère que les puristes me pardonneront certains raccourcis ou termes utilisés.

Cette documentation est générale et se concentre essentiellement sur l'interconnexion de chaque module entre eux. Comme indiqué plus haut, si vous voulez plus de détail sur tel ou tel module, je vous invite à chercher sur Internet. Pour chacun, il y a, à chaque fois, au moins un lien internet qui permet d'en apprendre plus.

Il ne me reste plus qu'à vous souhaiter bonne bidouille, non sans avoir lu la documentation avant :)

Yann CLEMENT
VidiRob

AVERTISSEMENT :

De part sa conception, vous êtes incité à modifier ce produit. Mais comme tout produit électronique, il y a certaines règles électriques importantes à respecter.

- Ne jamais dépasser une tension d'alimentation supérieure à 12 volts pour la carte Arduino et le module pont en H. 5 volts pour tous les autres capteurs ;
- Ne jamais inverser les polarités ;
- Ne jamais envoyer de signal sur une sortie logique ou analogique ;
- Toujours vérifier son câblage ;
- Si vous ne savez pas, ne tentez pas, documentez-vous avant.

En respectant ces règles simples, vous éviterez de brûler un module et travaillerez en toute sécurité.

GARANTIES :

Garantie légale de conformité selon les articles L211-1 et suivants du Code de la Consommation :

- Article L211-4 du Code de la Consommation : Le vendeur est tenu de livrer un bien conforme au contrat et répond des défauts de conformité existant lors de la délivrance. Il répond également des défauts de conformité résultant de l'emballage, des instructions de montage ou de l'installation lorsque celle-ci a été mise à sa charge par le contrat ou a été réalisée sous sa responsabilité.
- Article L211-5 du Code de la Consommation : *Pour être conforme au contrat, le bien doit :*
 - 1) *Etre propre à l'usage habituellement attendu d'un bien semblable et, le cas échéant :*
 - *correspondre à la description donnée par le vendeur et posséder les qualités que celui-ci a présentées à l'acheteur sous forme d'échantillon ou de modèle ;*
 - *présenter les qualités qu'un acheteur peut légitimement attendre eu égard aux déclarations publiques faites par le vendeur, par le producteur ou par son représentant, notamment dans la publicité ou l'étiquetage ;*
 - 2) *Ou présenter les caractéristiques définies d'un commun accord par les parties ou être propre à tout usage spécial recherché par l'acheteur, porté à la connaissance du vendeur et que ce dernier a accepté.*
- Article L211-12 du Code de la Consommation : L'action résultant du défaut de conformité se prescrit par deux ans à compter de la délivrance du bien.

Garantie contre les vices cachés selon les articles 1641 et suivants du Code Civil :

- Article 1641 du Code Civil : Le vendeur est tenu de la garantie à raison des défauts cachés de la chose vendue qui la rendent impropre à l'usage auquel on la destine, ou qui diminuent tellement cet usage, que l'acheteur ne l'aurait pas acquise, ou n'en aurait donné qu'un moindre prix, s'il les avait connus.
- Article 1648 al. 1er du Code Civil : L'action résultant des vices rédhibitoires doit être intentée par l'acquéreur dans un délai de deux ans à compter de la découverte du vice.

Exclusions de garanties :

Toutes pannes du robot ou de l'un de ses modules découlant d'erreurs de branchement, de surtensions, de négligences, d'usages anormal, de causes accidentelles externes, de chocs même non apparents sont exclues de la prestation de garantie.

L'usure des organes de fonctionnement, normale à l'usage, est également exclue des limites de garanties.

Les frais de retour seront pris en charge par le client. Tout matériel envoyé pour une garantie sera inspecté afin de s'assurer d'un problème de fabrication et non d'une mauvaise utilisation.

VIDI ROB

Documentation

Version 1.

La dernière version de cette documentation est disponible à l'adresse : <http://vidirob.yannclément.com>

LA CARTE ARDUINO	5
LES MOTORÉDUCTEURS	5
MODULE PONT EN H.....	6
L'ODOMÉTRIE	7
LES CAPTEURS DE PROXIMITÉ	7
LES CAPTEURS DE LUMINOSITÉ	8
L'ALIMENTATION	8
RÉSUMÉ DES CONNEXIONS	9
MISE EN SERVICE DU ROBOT	10
MODIFIER LE FIRMWARE DU ROBOT	11

La carte Arduino



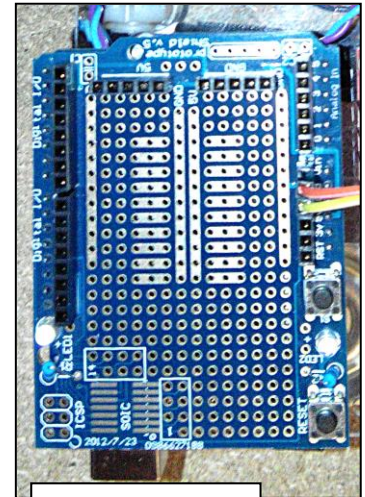
La carte Arduino Uno

C'est l'intelligence et l'élément central du robot. C'est un microcontrôleur doté d'entrées-sorties numériques et analogiques.

Chaque modules et capteurs sont reliés à une ou plusieurs de ces broches. Un programme, que vous pouvez trouver à cette adresse :

<http://vidirob.yannclement.com>, permet de lire et modifier l'état de ces broches en suivant un algorithme bien précis.

Ce programme, que nous appellerons firmware est tout à fait modifiable et retéléchargeable dans la carte Arduino simplement avec un câble USB et le logiciel appelé IDE.



La carte fille de prototypage

Sur la carte Arduino, une carte fille est installée pour permettre de réaliser facilement du prototypage. Elle est prévue pour que l'on soude directement des composants dessus ou pour accueillir une plaque d'essai. C'est sur cette plaque d'essai que vous pouvez câbler le buzzer qui permettra au robot d'émettre des sons.

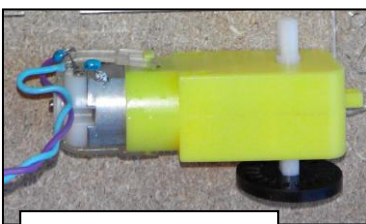
Site officiel : <http://arduino.cc/fr/>

Références en Français : http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki_reference_arduino/pmwiki.php

Langage Arduino : http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki_reference_arduino/pmwiki.php?n=Main.MiniReference

Logiciel Arduino (IDE): http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki_reference_arduino/pmwiki.php?n=Main.DebuterPresentationLogiciel

Les motoréducteurs



Un motoréducteur

Ce sont les éléments jaunes sur lesquels sont fixées les roues. Ils sont composés d'un moteur à courant continu et d'un réducteur sous forme d'engrenage. Le robot est équipé d'un motoréducteur à chaque roue ayant un rapport d'1/48eme. Ce qui veut dire que le l'arbre moteur doit faire 48 tours pour 1 tour de l'arbre de roue.

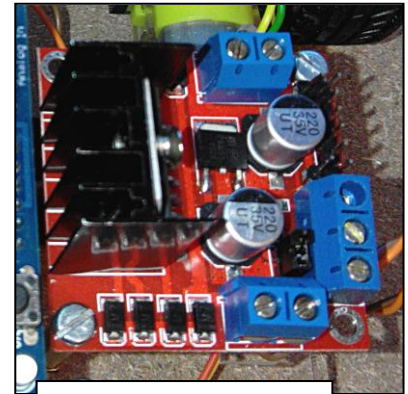
Wikipedia : http://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9ducteur_m%C3%A9canique

Module pont en H

Un pont en H est une interface de puissance pour piloter un moteur et déterminer une vitesse et un sens de rotation.

La détermination du sens s'effectue grâce à deux entrées de commande. En fonction de l'état haut ou bas de ces entrées le moteur va tourner dans un sens, dans l'autre ou freiner. Le L298N est un double pont en H, il sait gérer 2 moteurs. Il faut 4 broches de sortie à l'Arduino pour les piloter.

- broche D4 : moteur gauche, entrée IN4 du pont en H
- broche D7 : moteur gauche, entrée IN3 du pont en H
- broche D8 : moteur droit, entrée IN2 du pont en H
- broche D9 : moteur droit, entrée IN1 du pont en H



Le module pont en H

En fonction de ces états, vous obtenez les réactions suivantes :

Etat IN1	Etat IN2	Etat IN3	Etat IN4	Moteur gauche	Moteur droit
BAS	BAS	BAS	BAS	Arrêt	Arrêt
BAS	HAUT	BAS	HAUT	Avance	Avance
HAUT	BAS	HAUT	BAS	Reculé	Reculé
HAUT	HAUT	HAUT	HAUT	Frein	Frein

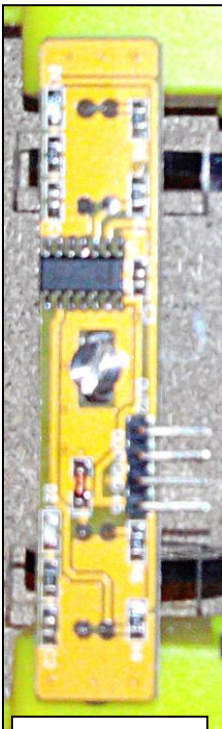
Pour la vitesse, plus on applique une tension forte aux bornes d'un moteur, plus celui-ci va tourner vite. L'Arduino possède plusieurs sorties que l'on appellent PWM qui veut dire Pulse Width Modulation. Ce sont des sorties analogiques qui vont produire une tension plus ou moins forte en fonction d'une valeur logiciel appliquée à celles-ci. Plus la valeur logicielle s'approche de 0, plus la tension sur la broche s'approchera de 0 volts, plus la valeur logicielle s'approche de 255, plus la tension sur la broche s'approchera de 5 volts.

Le pont en H possède deux entrées En destinées à recevoir l'information de vitesse sous forme d'une tension de 0 à 5 volts. Le PWM de la broche D6 de l'Arduino est reliée à EnA et sert à faire varier la vitesse du moteur droit et le PWM de la broche D5 est reliée à EnB et sert à faire varier la vitesse du moteur gauche.

Wikipedia : http://fr.wikipedia.org/wiki/Pont_en_h

Article en Français : http://mchobby.be/wiki/index.php?title=Pont-H_L298N

L'odométrie



Le module odométrique

Dixit [Wikipédia](#) : "L'odométrie est une technique permettant d'estimer la position d'un véhicule en mouvement." "Cette mesure de bas niveau est présente sur quasiment tous les robots mobiles, grâce à des [capteurs](#) embarqués permettant de mesurer le déplacement du [robot](#) (de ses roues)."

On entend ici par bas niveau que la mesure logicielle est réalisée au plus près du matériel, sans surcouche.

Sur le robot, deux capteurs optiques génèrent 20 impulsions pour un tour de roue. Le capteur de la roue droite (OUT2) est relié à la broche D2 et le capteur de la roue gauche (OUT1) est relié à la broche D3.

Un système logiciel interne au firmware, que l'on appelle interruption, permet de compter automatiquement le nombre d'impulsions sur chaque roue et d'incrémenter un compteur pour chacune d'elles.

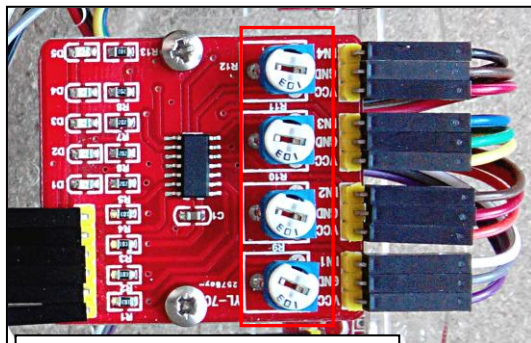
Ceci permet de faire parcourir au robot des distances bien précises mais aussi de s'assurer que la roue droite tourne bien à la même vitesse que la roue gauche lorsque l'on souhaite aller tout droit.

En effet, plusieurs facteurs mécaniques font qu'un motoréducteur ne va pas tourner forcément à la même vitesse qu'un autre pour une même valeur de PWM, ce qui va entraîner une dérive de la trajectoire même pour une faible différence de vitesse.

L'odométrie permet de synchroniser les roues afin qu'elles conservent une vitesse identique pour une trajectoire la plus droite possible. Cela s'appelle l'asservissement.

Article en Français : <http://cgrosse1.free.fr/guppy/articles.php?lng=fr&pg=25>

Les capteurs de proximité



Le module de centralisations des capteurs de proximité



Les 4 capteurs infrarouges

Le robot est constitué de quatre capteurs de proximité (ou d'obstacle) à technologie infrarouge. Le capteur à gauche le plus près de la roue est appelé G2, celui le plus loin, donc plus sur l'avant du robot est appelé G1. Le capteur à droite le plus près de la roue est appelé D2, celui le plus loin, donc plus sur l'avant du robot est appelé D1.

- G1 est relié à la broche 17 (A3) de l'Arduino,
- D1 est relié à la broche 18 (A4) de l'Arduino,
- G2 est relié à la broche 16 (A2) de l'Arduino,
- D2 est relié à la broche 19 (A5) de l'Arduino.

Ces 4 capteurs produisent un état logique bas en présence d'un obstacle devant eux. Une résistance ajustable permet de régler la sensibilité de détection pour chaque capteur (encadrée en rouge).

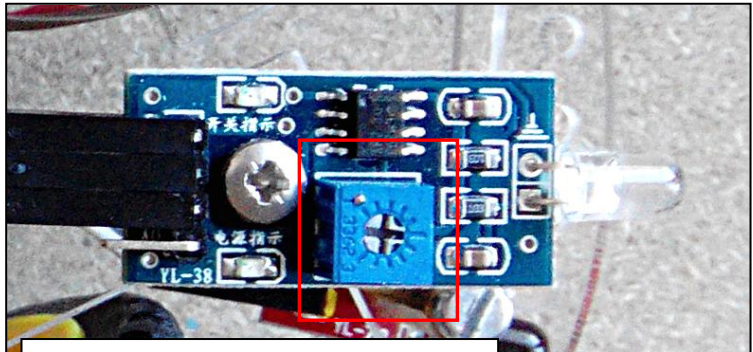
Wikipedia : http://fr.wikipedia.org/wiki/Capteur_de_proximit%C3%A9

Les capteurs de luminosité

Deux capteurs de luminosité sont présents sur le robot. Un capteur à l'avant gauche appelé LUMIG et un sur l'avant droite appelé LUMID.

LUMIG est relié à la broche D11 de l'Arduino et LUMID à la broche D12.

Ces deux capteurs produisent un état logique bas en présence de suffisamment de lumière devant eux. Une résistance ajustable permet de régler la sensibilité pour chacun (encadrée en rouge).



Un module de détection de luminosité

Wikipedia :

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Photodiode>

L'alimentation

Le robot est alimenté uniquement avec 6 piles AA (R6). Il est possible de remplacer les piles par des accumulateurs mais il est conseillé d'utiliser des accumulateurs de type NI-MH d'une puissance supérieure ou égale à 2000 mA.

L'alimentation du robot est coupée par l'interrupteur au entre de celui-ci.

Depuis l'interrupteur, le module pont en H ainsi que la carte Arduino sont alimentés directement et en parallèle (broche Vin sur l'Arduino).

Les autres capteurs sont alimentés par le régulateur de tension de la carte Arduino.

Arduino, voir partie alimentation : http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki_reference_arduino/pmwiki.php

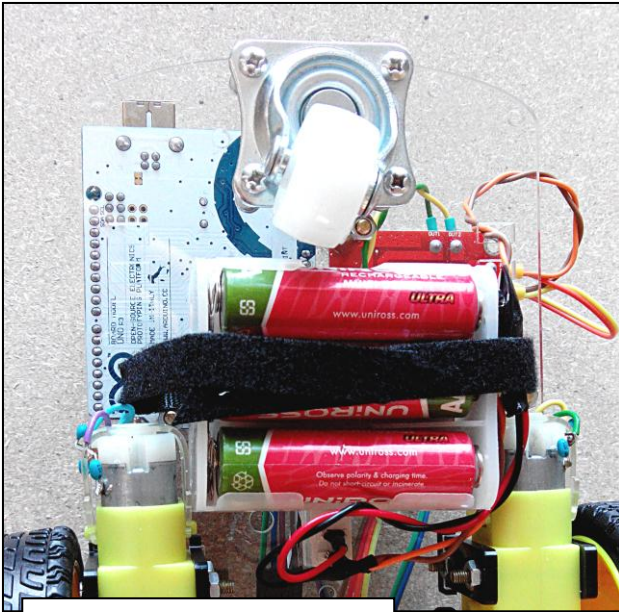
Wikipedia : http://fr.wikipedia.org/wiki/Accumulateur_%C3%A9lectrique

Résumé des connexions

Ce tableau permet de vérifier rapidement si le robot est correctement câblé :

Broches Arduino	Modules	Broches du module
D0	Aucun	-
D1	Aucun	-
D2	Odométrie	OUT2
D3	Odométrie	OUT1
D4	Pont en H	IN4
D5	Pont en H	EnA
D6	Pont en H	EnB
D7	Pont en H	IN3
D8	Pont en H	IN2
D9	Pont en H	IN1
D10	Aucun	-
D11	Lumière gauche (LUMIG)	D0
D12	Lumière droite (LUMID)	D0
D13	LED interne Arduino	-
A0	Aucun	-
A1	Aucun	-
A2 (D16)	Obstacles (G2)	IN1
A3 (D17)	Obstacles (G1)	IN2
A4 (D18)	Obstacles (D1)	IN3
A5 (D19)	Obstacles (D2)	IN4

Mise en service du robot



Coupleur de piles installé

Il suffit pour cela d'insérer les piles.

Localisez le coupleur de pile sous le robot, introduisez 6 piles ou accumulateurs R6 en respectant les polarités (pôle négatif sur le ressort), remplacez le coupleur comme sur la photo et fixez-le avec la bande Velcro. Veillez à ce que la roulette ne soit pas gênée par le coupleur.

Pour faciliter l'insertion des piles, vous pouvez débrancher le coupleur du câble d'alimentation.

Posez le robot sur un sol dégagé d'au moins 50 centimètres devant lui.

Appuyez sur le bouton marche/arrêt pour le mettre sous tension, la carte Arduino va booter et le robot doit se mettre à bouger une seconde après.

Il va avancer d'une vingtaine de centimètres, faire un demi-tour à gauche, puis un demi-tour à droite et enfin reculer d'une vingtaine de centimètres pour revenir à peu près à son point de départ.

A partir de là, son programme se déroule normalement. Le robot avance en ligne droite en évitant du mieux possible les obstacles. Lorsque l'un de ses capteurs de lumière détecte le rayon d'une lampe torche par exemple, il se dirige vers lui.

Modifier le firmware du robot

Cette étape est facultative, le robot est livré programmé.

Procurez-vous d'abord une version du firmware à l'adresse <http://vidirob.yannclément.com> . Cherchez un fichier nommé firmware_vidirob_v_x_y.ino où **x** est un numéro majeur de version et **y** un numéro mineur.

Plus le numéro majeur est fort, plus le firmware est complexe.

Sont disponible aussi plusieurs programmes de test qui permettent de comprendre comment le firmware à été construit.

Installez l'IDE Arduino. C'est l'environnement de développement qui permet à la fois d'éditer et de télécharger un programme dans la carte Arduino. Ci-dessous je vous explique brièvement comment installer et utiliser l'IDE, mais vous trouverez beaucoup plus d'informations en Français à cette adresse : <http://tutoarduino.com/debuter-avec-une-carte-arduino> .

* Si vous utilisez Windows comme système d'exploitation, rendez-vous à l'adresse <http://arduino.cc/en/Main/Software> et cliquez sur [Windows Installer](#). Cela va lancer le téléchargement d'un fichier installeur.



Ici la version de l'IDE est la 1.0.5, il est possible que le numéro de version soit différent lors de votre visite.

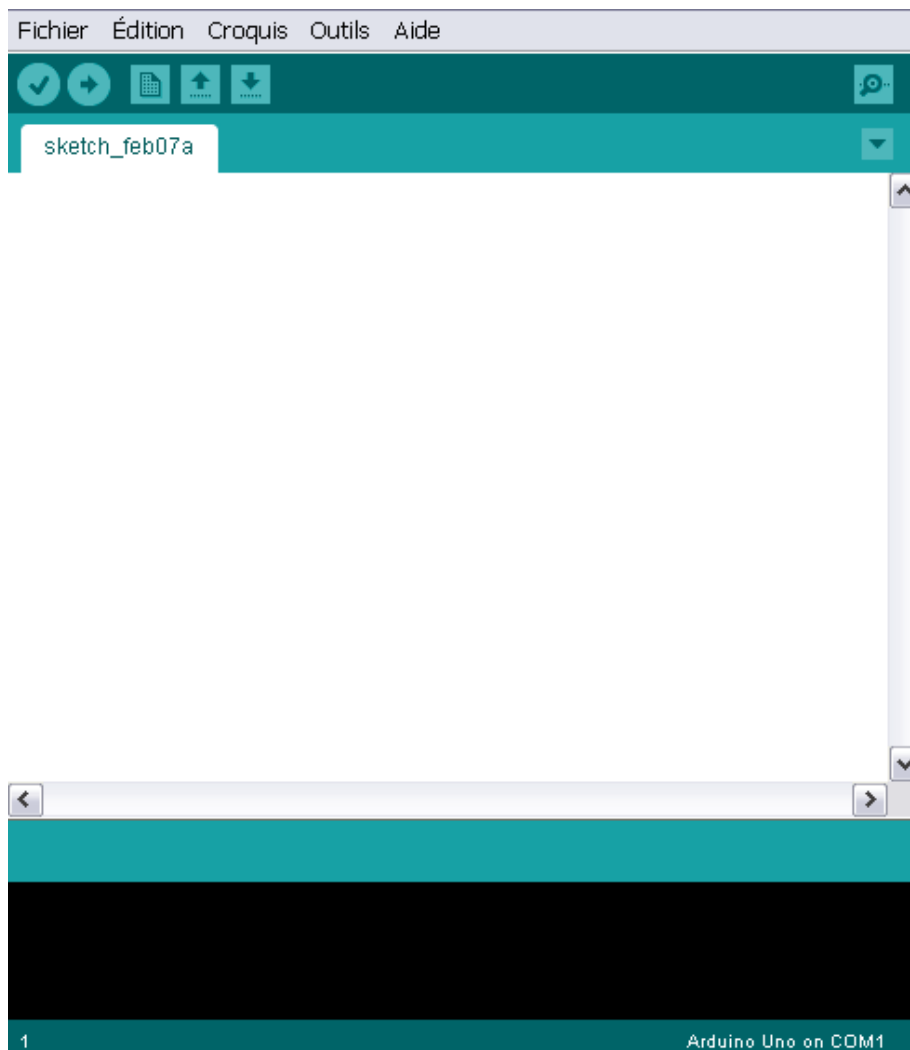
Lorsque l'installateur est téléchargé, lancez-le. Laissez-vous guider et laissez tout coché par défaut si vous ne savez pas.

* Si vous utilisez un système d'exploitation Linux, comme une distribution Debian ou l'un de ses dérivés (Ubuntu), l'IDE est disponible dans les dépôts de base.

*Vous pouvez l'installer directement en tapant dans un terminal **apt-get install arduino** avec les droits root ou utiliser l'installateur graphique en indiquant le mot-clef **arduino** dans le champ de recherche.*

Une fois l'installation terminée, vous pouvez lancer le l'IDE via son raccourci.

Les captures d'écran présente l'IDE Arduino fonctionnant sous Windows mais sous Linux, l'interface est exactement la même. Seule la désignation du port USB va changer.



Cliquez sur **Outils** et vérifiez dans **Type de carte**, que l'Arduino Uno est cochée.
Cliquez sur **Fichier** puis **Ouvrir** pour importer dans l'environnement le firmware du robot que vous avez téléchargé plus tôt.

Vous pouvez à présent le modifier directement dans l'IDE si vous le souhaitez.

Pour télécharger le firmware dans la carte (flasher la carte) :
Vérifiez que le robot est bien éteint et branchez votre ordinateur à la carte Arduino via le câble USB fournit.

Normalement, l'IDE doit détecter la carte tout seul. Elle va s'allumer ainsi que plusieurs modules. C'est normal car la carte Arduino utilise l'alimentation du port USB pour fonctionner et les modules utilisent l'alimentation de l'Arduino. Par contre, les roues ne vont pas tourner car la partie puissance du pont en H n'est pas alimentée.

Cliquez sur **Fichier** puis **Téléverser**. L'IDE va télécharger le programme dans la carte. Elle redémarrera une fois l'opération terminée.

Vous pouvez débrancher le robot de l'USB et tester votre programme.