

Kit de programmation CURSUS EDUCATION NATIONALE

Niveau 2



Machines et outils

Chapitre 1 : Éléments d'une machine

Chapitre 2 : Les essuie-glaces

Chapitre 3 : Un chariot élévateur à engrenages

Chapitre 4 : Contrôler un chariot élévateur

Prénom : _____ Nom : _____ Classe : __





Les programmes nécessaires à la réalisation des robots sont disponibles en téléchargement sur le site <u>www.ecolerobots.com</u>.

Toutes les boîtes et les pièces détachées sont aussi disponibles sur le site <u>www.ecolerobots.com</u>.

Machines et outils

Montage, programmation, robotique École Robots - Cursus Éducation Nationale



Sommaire

Chapitre 1 : Les pièces mécaniques	1
1. Éléments de machinerie	2
2. Les liaisons	3
3. Construire une manivelle parallèle	7
4. Les engrenages	8
5. Construire un engrenage conique	10
6. Construire une crémaillère et un pignon	11
Chapitre 2 : Les essuie-glaces	12
1. Faire des essuie-glaces	13
2. Définir tes ports	17
3. Trouver un intervalle d'angles	17
4. Trouver les bons mouvements	19
5. Programmer le réglage MIST	20
6. Programmer le réglage INT	22
7. Programmer le réglage LO	23
8. Programmer le réglage HI	24
9. Observer le fonctionnement de tes essuie-glaces	26
Chapitre 3 : Des chariots élévateurs avec engrenages	27
1. Construire un chariot élévateur	29
2. Définis tes ports	39
3. Comment doit fonctionner l'élévateur ?	39
Chapitre 4 : Contrôler un chariot élévateur	41
1. Observer ton chariot élévateur	42
2. Lever et baisser	43
3. Aller et venir	47
4. Soulever	49



Chapitre 1

Les pièces mécaniques

Pour faire fonctionner des robots, une multitude de mécanismes existe. Les deux robots ci-dessous, par exemple, utilisent des mécanismes très différents et sont pourtant tous les deux pourvus de six jambes !

Le robot de gauche utilise cinq servomoteurs contrôlés par un ordinateur, alors que le robot de droite utilise seulement un moteur pour marcher. Il n'a même pas besoin d'ordinateur !



Rien qu'avec un peu d'inventivité, tu peux créer un robot très efficace qui n'utilise qu'un nombre très limité d'éléments. Les pièces mécaniques ont une place essentielle dans la réflexion sur ces mécanismes. Plus tu connais ces pièces, plus les robots que tu construiras seront intéressants et fonctionnels !

Éléments de machinerie

Les pièces mécaniques sont de différents types. Dans ce chapitre, tu découvriras les quelques pièces les plus importantes !



Aujourd'hui, nous allons apprendre tout ce qu'il y a à savoir sur les liaisons et les engrenages !

2 Les liaisons

Les liaisons sont constituées de barres reliées entre elles par des joints. Ces barres sont appelées maillons. Une liaison classique comporte quatre maillons. Quand on tourne un maillon, les deux maillons qui sont mobiles tourneront avec lui.

Utilise tes blocs pour confectioner une liaison à quatre barres et vois si ça fonctionne !



Les quatre maillon ont chacun une fonction : la manivelle, le châssis, le suiveur et le coupleur.



La manivelle utilise un moteur ou un autre appareil pour faire tourner le maillon à gauche ou à droite.

Le châssis est un maillon fixe qui ne bouge pas.

Le suiveur est le maillon qui bouge avec la manivelle.

Le coupleur est le maillon qui connecte la manivelle au suiveur.

1 Utilise le maillon le plus court pour la manivelle. Tourne-la comme dans les images ci-dessous.





2 Utilise le maillon le plus court pour ton châssis et tourne-le comme dans les images ci-dessous.

3 Utilise le maillon le plus court pour le coupleur et tourne-le comme dans les images ci-dessous.



Comme nous venons de le voir, le rôle que joue chaque maillon permet de faire bouger une liaison de façons très différentes ! Selon la façon dont elle bouge, une liaison à quatre barres peut entrer dans l'une des trois catégories ci-dessous :



Savais-tu que la longueur des maillons pouvait affecter la façon dont bouge une liaison ? Nous allons maintenant faire une manivelle à double levier appelée une manivelle parallèle.

3 Construire une manivelle parallèle

Une liaison à double-manivelle comporte deux maillons de même longueur qui se font face. On l'appelle manivelle parallèle. La particularité de ce mécanisme est qu'il restera toujours un parallélogramme, quelque soit la façon dont il bouge !



Voyons à présent comment la manivelle parallèle fonctionne.



Au chapitre 2, nous allons utiliser une manivelle parallèle pour faire des essuie-glaces !

4 Les engrenages

Tes servomoteurs et moteurs sont notamment composés d'engrenages. Lorsque tu observeras de plus près un engrenage, tu remarqueras qu'il a des dents tout le long de son contour. Quand tu assembles deux engrenages, leurs dents s'engrènent pour transférer le mouvement.



Lorsqu'on tourne un engrenage, il applique sa force sur l'autre engrenage pour que la rotation se fasse.



La taille de l'engrenage est déterminée par le nombre et la taille de ses dents. Bien que les dents des deux engrenages ci-dessous soient de la même taille, ils comportent un nombre de dents différent. Les engrenages ne peuvent s'assembler que si la taille de leurs dents correspondent !



Les engrenages peuvent avoir différentes formes et fonctionner de différentes façons. Il faudra donc que tu choisisses le type d'engrenage le plus approprié au mécanisme que tu utiliseras pour tes robots et tes machines. Nous allons faire un engrenage conique, ainsi qu'une crémaillère et un pignon pour observer leur fonctionnement !



Crémaillère Une crémaillère est une barre garnie

de dents. Lorsqu'elle est associée à un petit engrenage appelé pignon, elle peut transformer une rotation en une glissière. Une vis sans fin est composée d'une vis et d'un engrenage appelé roue hélicoïdale. Ce mécanisme permet des changements de vitesse plus importants qu'avec les engrenages à denture droite.

5 Construire un engrenage conique

Tu peux utiliser des engrenages coniques pour changer à la fois la direction de l'axe de rotation et la vitesse de cette rotation.



6 Construire une crémaillère et un pignon

Une crémaillère associée à un pignon change une rotation en un mouvement linéaire.



Au chapitre 3, tu combineras ton engrenage conique avec ta crémaillère et ton pignon pour faire un chariot élévateur.

Chapitre 2 Les essuie-glaces

Au chapitre 1, tu as découvert différents types de liaisons. Ces liaisons sont utilisées dans toutes sortes d'objets, comme par exemple les essuie-glaces !



Les pales des essuie-glaces oscillent de gauche à droite pour enlever du pare-brise la saleté et les gouttelettes de pluie. Tu peux reproduire ce mouvement en utilisant une manivelle parallèle. Il est temps de faire ton propre essuie-glaces avec une manivelle parallèle.



Tu peux changer la vitesse et la fréquence des vrais essuie-glaces selon qu'il pleut plus ou moins fort. Nous allons programmer les boutons de ton Studuino pour faire exactement la même chose !

Faire des essuie-glaces



1 Ajoute ces blocs à ton Studuino.



2 Connecte ces blocs.





3 Ajoute ce bloc à ton axe.





4 Ajoute l'élément 2 à l'élément 3.



5 Ajoute ce bloc à ton servomoteur.





6 Ajoute ce bloc à l'élément 5.







7 Assemble les éléments 1, 4 et 5 comme ci-dessous.



8 Ajoute un axe à la barre.





9 Ajoute une barre à l'élément 8 comme ci-dessous.





10 Ajoute l'élément 7 à l'élément 9 comme ci-dessous.





(1) Ajoute ta batterie à l'élément (10) comme ci-dessous.



12 Branche la batterie sur la prise d'alimentation (POWER) de ton Studuino.





Branche ton servomoteur sur le connecteur D9.



14 Fini !





3 Trouver un intervalle d'angles

Si tu fais trop tourner ton servomoteur, tu risques de casser tes essuie-glaces en heurtant les éléments entre eux. Pour que cela n'arrive pas, nous allons devoir trouver un intervalle d'angles dans lequel ton servomoteur devra rester.



1) Place un bloc servomoteur et ouvre le mode test.



2 Clique sur les flèches ▲ et ▼ pour tourner ton servomoteur d'un degré à la fois à partir de 90 degrés. Fais bouger tes essuie-glaces (entourés en rouge) pour trouver les angles qui leur permettront de se balancer de la gauche vers la droite sans se cogner contre les autres parties.



Complètement à gauche...





Complètement à droite...



Mon servomoteur doit être à o

Tu devras programmer tes essuie-glaces à rester dans cet intervalle d'angles.

4 Trouver les bons mouvements

Les essuie-glaces des voitures ont habituellement 4 réglages : MIST, INT, LO, et HI.



Passe l'essuie-glace rapidement.

On peut régler les essuie-glaces grâce au levier situé à côté du volant.



Ici, nous allons remplacer le levier par les quatre boutons de ton Studuino qui permettront de choisir le réglage. Tu assigneras à chaque bouton cidessous un réglage :



Bouton	Réglage
A0	MIST
A1	INT
A2	LO
A3	HI

5 Programmer le réglage MIST

Le réglage MIST fera aller et venir tes essuie-glaces une seule fois. Programme ton bouton A0 pour faire démarrer le réglage MIST.

Point de départ

Passe l'essuie-glace une seule fois !



1 Commence par programmer le point de départ de tes essuie-glaces. Définis l'angle le plus éloigné à gauche de ton servomoteur que tu as trouvé à la page 18.



2 Programme ensuite tes essuie-glaces à se balancer de gauche à droite une seule fois !



3 Mets ton programme dans une fonction appelée MIST et fais-la s'exécuter quand tu appuies sur le bouton A0.

when	clicked																			
	Move servo	motor	D2 (90	D4 (90	D7	90	D8	90	D9	25	D10	90	D11	90	D12	90	at	10
forever							ľ		1											
if (Button	A0 🔻)-	0		then	ľ.													
MIS	T Provide		÷.																	
	•																			
function	MIST																			
	Move serve	omotor	D2		D4		D7		D8		D9	145) D10		D11		D12		at	10
	Move serve	omotor	D2 (90	D4	90	D7	90	D8	90	D9	25	D10	90	D11	90	D12	90	at	10

6 Programmer le réglage INT

INT fera osciller tes essuie-glaces d'avant en arrière une fois toutes les secondes. Programme le bouton A1 pour faire démarrer le réglage INT.



1 Tout comme MIST, INT fera osciller l'essuie-glaces de gauche à droite. Duplique la fonction MIST et renomme-la INT.



2 Programme tes essuie-glaces à aller d'avant en arrière toutes les secondes. Fais répéter cette partie de ton programme en l'insérant dans un bloc forever

		و																
function INI																		
forever																		
Move serv	vomotor	D2 90	D4	90 D7	90	D8 (90	D9 (145) D10	90) D11	90	D12	2 90	at	10	
wait 1 second	is																	,
Move serv	vomotor	D2 90	D4	90 D7		D8		D9 (25	D10		D11		D12) at (10	e.
wait 1 second	ls																	
ۍ ا																		

Move s	ervomotor I	D2 90	D4 90	D7	D8	90 D	9 25	D10	D11 (D12	at (
if But	ton A0 👻) = () the	en							
MIST											
if But	ton A1 💌) = (the	en i i							



Programmer le réglage LO

Le réglage LO fera osciller tes essuie-glaces d'avant en arrière de façon continue. Programme le bouton A2 pour faire démarrer le réglage LO.



1 Tout comme MIST, LO fera osciller tes essuie-glaces de gauche à droite. Duplique la fonction MIST et renomme-la LO.





Le réglage HI fera aller et venir tes essuie-glaces rapidement. Programme le bouton A3 pour faire démarrer le réglage HI.



1 Tout comme LO, le réglage HI fait osciller tes essuie-glaces de gauche à droite. Duplique la fonction LO et renomme-la HI.

function	LO																					
6	Move serve	omota	r D2	90	D4	90	D7	90	D8	90	D9 (145) D10	90	D11	90	D1	2	90	at 1	0	
-	Move serve	omoto	r D2		D4		D7		D8		D9	25	D10		D11		D12		a	t 10		
function forever					F	Ren	nor	nm	e–	la I	-11.								D	upl	iqu	e-la !
1	Move serv	omoto	r D2		D4		D7		D8		D9	145) D10		D11		D1	2		at 1	10	
6	Move serv	omoto	vr D2	90	D4	90	D7	90	D8	90	D9	25	D10	90	D11	90) D12	9	o a	t 10		

2 Puisque tes essuie-glaces iront plus rapidement qu'avec le réglage LO, augmente la vitesse de ton servomoteur à 20.

function	н																			
		, ,																		
	Move ser	vomoto	r D2	90	D4	90	D7	90	D8	90	D9 (145	D10	90	D11	90	D12	90) at (2	0
6	Move ser	vomoto	r D2		D4		D7		D8		D9 (25	D10		D11		D12		at 20)
	و					,														Ξ.



3 Fais s'exécuter la fonction HI quand tu appuies sur le bouton A3.

9 Observer le fonctionnement de tes essuie-glaces

Transfère ton programme et vois si ton robot fonctionne correctement.



Changer le réglage

Si tu veux arrêter tes essuie-glaces, tu devras appuyer sur le bouton Reset.

Le fait d'entourer les programmes de INT, LO et HI dans des blocs démarrent,

ils continueront de se répéter indéfiniment. C'est pourquoi tu devras appuyer sur le bouton Reset pour faire démarrer ton programme depuis le début si tu veux changer de réglage !



 function INT

 forever

 forever

Chapitre 3 Des chariots élévateurs avec engrenages

Au chapitre 1, tu as découvert les engrenages coniques ainsi que la crémaillère et les pignons.

Au chapitre 3, tu les associeras pour faire un chariot élévateur que les employés utilisent dans les usines et les entrepôts pour soulever des objets.



Nous devrons utiliser une crémaillère et un pignon pour lever et baisser l'élévateur en ligne droite et un engrenage conique pour transformer la rotation horizontale du servomoteur en rotation verticale.



Comment fonctionne un chariot élévateur?

Les chariots élévateurs ont besoin d'énormément de puissance. C'est la raison pour laquelle ils utilisent un appareil appelé cylindre hydraulique pour lever et baisser leur élévateur.



Cet appareil utilise une pompe hydraulique pour pomper l'huile dans un cylindre afin de le soulever et le baisser. Puisqu'on peut ajuster la puissance qu'ils produisent, ils sont également utilisés dans les machines de construction comme les grues.





Construire un chariot élévateur



1 Ajoute ce bloc à ton servomoteur.



2 Ajoute ce bloc au petit engrenage.





3 Ajoute l'élément 2 à l'élément 1.





4 Ajoute ce bloc à l'élément 3.



(5) Ajoute ce bloc à ton Studuino.







6 Ajoute ce bloc à l'élément 5.





⑦ Ajoute l'élément ④ à l'élément ⑥.





(8) Ajoute ces blocs à un axe.



9 Ajoute ces blocs à un axe.







10 Ajoute ce bloc à l'élément 9.





(11) Ajoute l'élément (8) à l'élément (10).





12 Ajoute ces blocs à une barre.



(13) Ajoute ces blocs à une barre.







(14) Ajoute un axe au grand engrenage comme ci-dessous.





15 Ajoute l'élément 14 à l'élément 13.





(16) Ajoute l'élément (12) à l'élément (15).





17 Ajoute l'élément 11 à l'élément 16 .



(18) Connecte ces blocs.







19 Place l'élément 18 dans l'élément 17 comme ci-dessous.





20 Ajoute ces blocs à l'élément (19.



2) Ajoute l'élément 20 à l'élément 7.







22 Ajoute ces blocs à l'élément 21.





²³ Fais tourner ton servomoteur à gauche.



24 Connecte ces blocs.





25 Ajoute des crémaillères à la barre.





26 Ajoute ce bloc à l'élément 25 .





27 Ajoute ces blocs à l'élément 26.





28 Ajoute l'élément 27 à l'élément 23 .



29 Ajoute un joint torique et un connecteur de moteur à ta roue.



3) Connecte ces blocs et ajoute un disque.





32 Ajoute ce bloc et l'élément31 à l'élément30.





33 Ajoute l'élément 32 à l'élément 28.





34 Ajoute ta batterie à l'élément 33 comme montré ci-dessous.





35 Branche la batterie sur la prise d'alimentation (Power) de ton Studuino.





36 Branche ton servomoteur sur le connecteur D9 et ton moteur sur M1.



37 Fini !



2 Définis tes ports Coche la case du moteur M1, la case du servomoteur D9 et les cases des boutons allant de A0 à A3 ! **Button A0** M1 (**Button** DC motor Α1 J D9 Servomotor A7 **Button Button** Α3

Comment doit fonctionner l'élévateur ?

Il faudra changer les angles de ton servomoteur pour lever et baisser ton élévateur. Change les angles en mode test pour observer la façon dont cela affecte ton élévateur.

1 Place un bloc servomoteur et ouvre le mode test.



2 Définis l'angle à 180° et mets une croix dans la case indiquant la direction que prennent les engrenages et la crémaillère !

3





(3) À présent, définis l'angle à 0° et mets une croix dans la case indiquant la direction que prennent les engrenages et la crémaillère.





Au chapitre 4, nous utiliserons les boutons pour contrôler ton chariot élévateur lorsqu'il transporte une cargaison.

Si tu as des difficultés...

Si ton élévateur a des difficultés à bouger, vérifie les points suivants :

• L'élévateur est-il à l'arrière quand le moteur est à 0 degré ? • Y a-t-il assez d'espace entre les blocs ? • Les engrenages et la crémaillère s'engrènent-ils ?



Chapitre 4 Contrôler un chariot élévateur

Au chapitre 3, tu as construit un chariot élévateur et observé le fonctionnement de son élévateur.



Au chapitre 4, nous allons programmer les boutons pour faire fonctionner ton élévateur et faire faire des aller-retours au chariot élévateur quand il transporte une cargaison.



Observer ton chariot élévateur

Nous allons utiliser les boutons de ton Studuino pour contrôler ton chariot élévateur. Tu devras presser A1 et A2 pour le faire aller et venir. Fais en sorte que, lorsque tu presses chacun des deux boutons, il roule dans chaque direction pendant 0,1 seconde.



Nous utiliserons A0 et A3 pour lever et baisser ton élévateur. Afin de le bouger à la hauteur que tu souhaites, nous ferons en sorte qu'il se lève d'un degré à la fois quand tu appuies sur A0 et qu'il se baisse d'un degré à la fois quand tu appuies sur A3.



2 Lever et baisser Tu devras faire tourner ton servomoteur d'un degré à la fois à chaque fois que tu appuies sur un bouton pour lever et baisser l'élévateur. Pour le faire, nous allons créer une variable appelée d9 pour spécifier l'angle du servomoteur et programmer ses valeurs à changer quand tu appuies sur A0 ou A3. Appui sur A0 Appui sur A3 Augmente d9 de 1 Diminue d9 de 1 d9 90 d9 d9 90 d9 89 Augmente l'angle de 1 Diminue l'angle de 1 Set servomotor D9 - to d9 degrees Set servomotor D9 - to d9 degrees Lève l'élévateur de 1 degré Baisse l'élévateur de 1 degré



Move servomotor D2 90 D4 90 D7 90 D8 90 D9 d9 D10 90 D11 90 D12 90 at 10

Pourquoi fixer une limite?

Il faut faire en sorte que les valeurs de d9 restent entre 0 et 180. Parce que, si la valeur de d9 se trouve en dehors de cet intervalle du servomoteur allant de 0 à 180 degrés, ton élévateur s'arrêtera de fonctionner jusqu'à ce que les valeurs se trouvent à nouveau dans cet intervalle !



4 Mets cette section dans une fonction appelée « lever » et fais-la s'exécuter indéfiniment.



5 Programme ce qui doit arriver quand tu appuies sur A3. Puisqu'un appui sur A3 fait décroître la valeur de d9, paramètre ces valeurs pour qu'elles ne changent que lorsque d9 est au-dessus de 0.



6 Mets cette section dans une fonction appelée « baisser » et fais-la s'exécuter indéfiniment.

when Cicked	tion Day																				
forever																					
lever if	Bu	tton /	A0 -	= 0		hen															
if		d9) <	180	then																	
	change	d9 🔻	by 1	1																	ł
		Move	servomot	or D2	90	D4 90	D7	90	D8	90	D9	d9	D10	90	D11	90	D12	90	at	10	ļ
function baisser				,																	
if Button A3 • = 0	then																				
if d9 > 0 then																					
change d9 ▼ by -1																					
Move servomotor D2	90 D4	90	D7 90	D8	90	09 d 9	D1	0 90	D1	1 9	D D	12	90 at	10							

⑦ Ajoute un bloc servomotor au début de ton programme pour démarrer ton chariot élévateur avec son élévateur baissé. Vérifie que d9 démarre avec une valeur de 0.



(8) Transfère ton programme et vois si ça fonctionne correctement.

3 Al	ler	et	ve	nir													
1 Pla choisi	ace un r la vit	bloc esse	de to	DC moto	oteur	powe	r 100	au	déb	ut de	e to	n pr	ogi	ram	me p	our	
when	clicked		-														
	DC moto	r M1 🔻	powe	r 100	1												
set d	Move ser 9 🔹 to (vomotor 0	D2 90	D4	90 D	7 90	D8	90	9 0	D10	90	D11	90) D12	90	at 10	
forever																	
lever baisse	r																
		2															

2 Programme ton chariot élévateur à avancer pendant 0,1 seconde à chaque fois que tu appuies sur A1.

if 📢	Button A1		0	then	
The second secon	DC motor	M1 🝷	rotate	clockwi	se 🔻
wait).1 second	s ,			,
-	DC motor	M1 🔻	stop:	brake 🔻	

③ Place cette section dans une fonction appelée « avancer » et fais-la s'exécuter indéfiniment.

when reclicked														, ,							
DC motor M1 • power	100													functi		vancer					
Move servomotor D2 90	D4 90		0 D8	90 D	0	D10		D11 (D12		at 🤇	10	Turrou			ŀ.,				
set d9 🔻 to 🕕 👘			1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 -										1	if		Button			0	then	
forever	function	lever														DC mot	or M	11 🔻	rotate	clockw	rise 🔻
lever	if 🗸	Button	A0 👻) = (0		lhen								wai	t ().	1 seco	nds				
baisser	T		< 180	the	an ¹											DC mot	or M	11 👻	stop:	brake 🖣	
avancer	chan	ae d9	- bv	1																	
9		Mov	e servor	notor D2	90	D4	90 0	,	, D8	90	D9	d9	, D10	90	D11	90 0	12	, 90) a	t 10	1	
		2																			
function baisser						j															
if Button A3 - = 0	then																				
if d9 > 0 then																					
change d9 - by -1																					
Move servomotor D2	90 D4	90 D	7 90	D8 90	D9	d9	D10 (90	D11 (90	D12	90	at 1	0							

4 Programme ton chariot élévateur pour reculer pendant 0,1 seconde à chaque fois que tu appuies sur A2.



5 Mets cette section dans une fonction appelée « reculer » et fais-la s'exécuter indéfiniment.



6 Transfère ton programme et vois si ça fonctionne correctement.



Ton élévateur devra déplacer une barre sur une étagère à deux niveaux.

Tu auras besoin de...



Cube basique (blanc) x 8



Demi-cube C

(bleu clair) x 2



Demi-cube D (turquoise) x 2



1 Connecte ces blocs.





2 Ajoute ces blocs à l'élément 1.





Ton chariot élévateur devra déplacer la barre de l'étagère du haut vers l'étagère du bas.



Si tu as des difficultés...

Si tu as des difficultés à soulever et à baisser l'élévateur, ralentis-le !



Apprendre à programmer des robots pour comprendre le monde d'aujourd'hui et de demain.

Les machines programmées, de plus en plus intelligentes, font partie intégrante de notre vie de tous les jours. Elles nous accompagnent, nous entourent et ont envahi tous les domaines de notre vie quotidienne. Maîtriser le monde, ce n'est pas les utiliser, mais avant tout comprendre comment elles fonctionnent.

Comment fonctionnent-elles ? Selon quelle logique ? Selon quels algorithmes ? Comment sont conçus les programmes qui leur dictent leurs actions et réactions ?

C'est ce que vous apprendrez tout au long de ces livrets d'apprentissage. Et pas seulement "en théorie" : vous allez vous-même concevoir et programmer vos propres robots : des actions simples aux plus complexes, vous apprendrez à programmer des robots amusants et originaux que vous aurez conçus vous-même. Une seule limite : votre créativité !

L'école Algora permet à tous de s'initier à la programmation en s'amusant, un enjeu majeur, aujourd'hui et demain.



Pour en savoir plus : www.ecolerobots.com