



Aspirateur Autonome

DOCUMENTATION TECHNIQUE





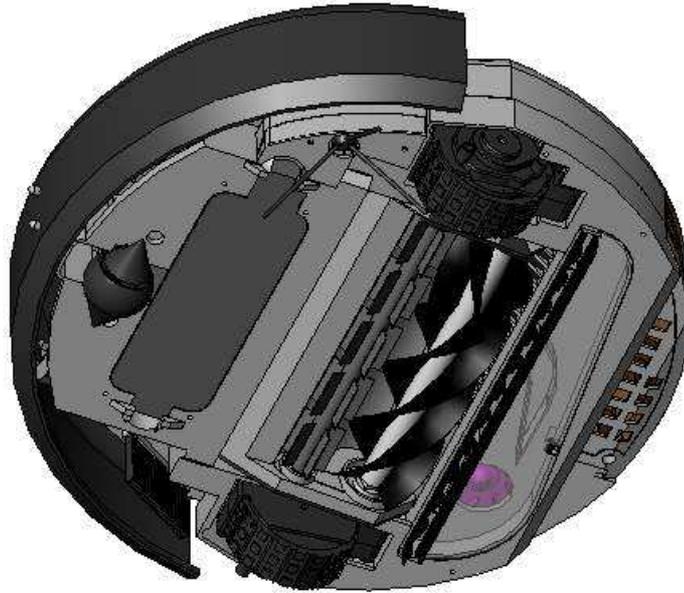
SOMMAIRE

Vues de l'aspirateur.....	Page 3
o Vue complète	
o Vue éclatée partielle	
Nomenclature	Pages 4-5
Chaîne d'énergie	Pages 5-9
o L'alimentation	
o Le sous-ensemble de nettoyage	
o Les roues motrices	
Chaîne d'information	Pages 9-13
o Les différentes détections	
o Détection de la base	
o Sécurité	
o Détection des dénivelés	
o Détection des chocs sur le pare choc	
Utilisation du simulateur	Pages 14-18
o Présentation	
o Fenêtres de travail	
o Commandes de la fenêtre de programmation	
o Lecture du programme	
Programmation : exemples de séquences	Pages 18-21
o Présentation	
o Exemple avec les capteurs	
o Exemple avec le bouton marche	
o Exemple avec une temporisation	
o Exemple d'une rotation	
Eco conception :	Pages 21-22
o L'analyse du cycle de vie	
o Données comparatives	



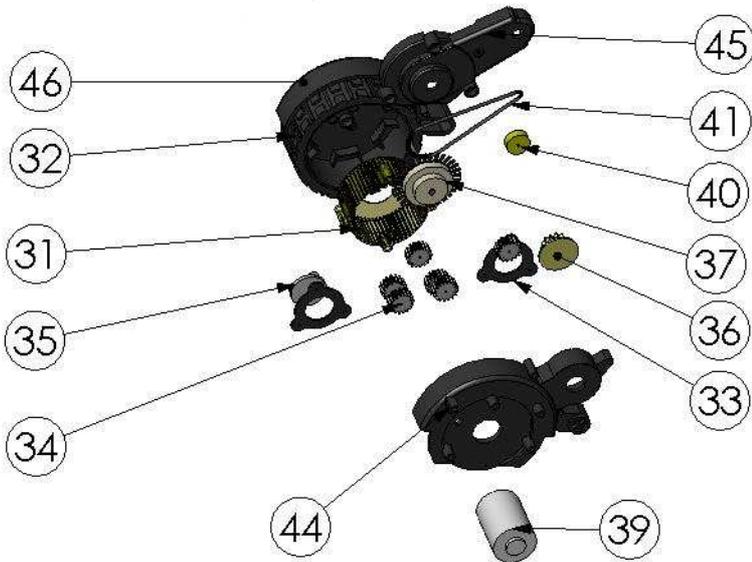
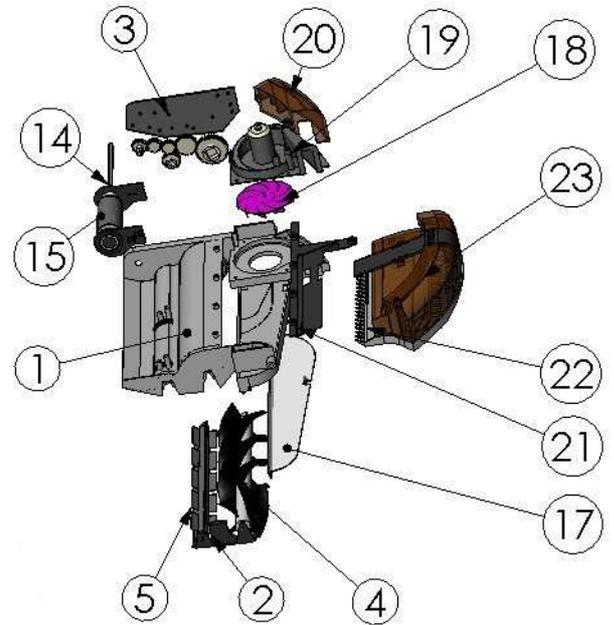
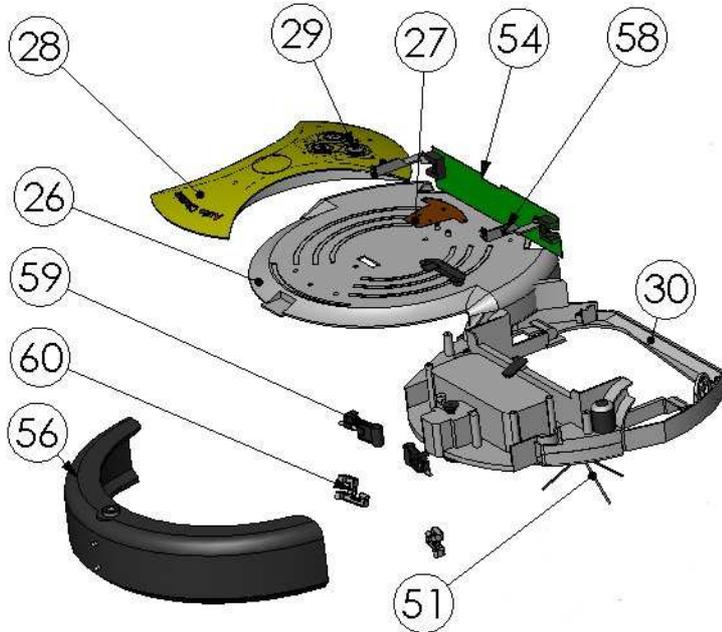
Vues de l'aspirateur :

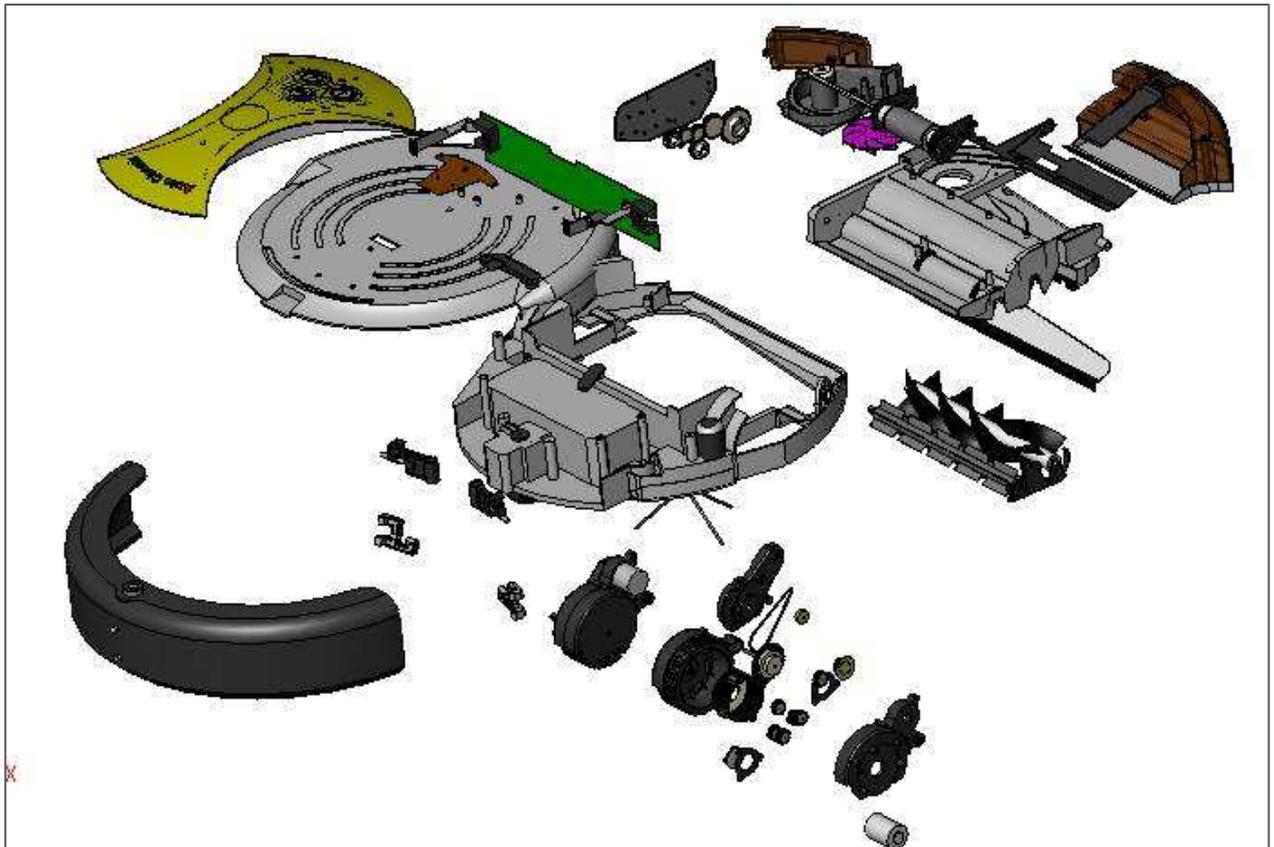
Vues complètes :





Vues éclatées partielles :







Nomenclature de l'aspirateur :

Cette nomenclature est la nomenclature non exhaustive associée à la maquette numérique et ne tient ni compte de l'électronique ni de la visserie :

No. ARTICLE	NUMERO DE PIECE	DESCRIPTION	QTE
1	Support		1
2	Guidage amovible des brosses		1
3	capot réducteur brosses		1
4	bosse à poils		1
5	brosse à lamelles		1
6	axe primaire réducteur brosses		1
7	axe sortie brosse à lamelles		1
8	axe sortie brosse à poils		1
9	roue33	Z=25	1
10	roue11	Z=19	1
11	roue22	Z=18	2
12	roue44	Z=31	1
13	roue55	Z=46	1
14	axe moteur brosses		1
15	bloc moto réducteur brosses		1
16	lamelle fixe venturi		1
17	couvercle venturi		1
18	turbine radiale		1
19	volute turbine		1
20	carter volute		1
21	pare poussière intérieur		1
22	porte filtre bac à poussières		1
23	bac à poussières		1
24	levier de maintien du bac		1
25	ressort d'indexation bac à poussière		1
26	carter supérieur		1
27	carte électronique boutons de fonctions		1
28	cache boutons de fonctions		1
29	Boutons de fonctions		1
30	Châssis		1
31	Couronne	Z=56	2
32	Roue		2
33	porte_ satellite		4
34	Satellite	Z=17	12
35	porte_ satellite moyeu de roue		2
36	planétaire extérieur	Z=13	2
37	planétaire codeur	Z=13; D poulie=20mm	2
38	carter A_droit		1
39	Moteur		2
40	poulie motrice	D poulie=6mm	2
41	Courroie		2



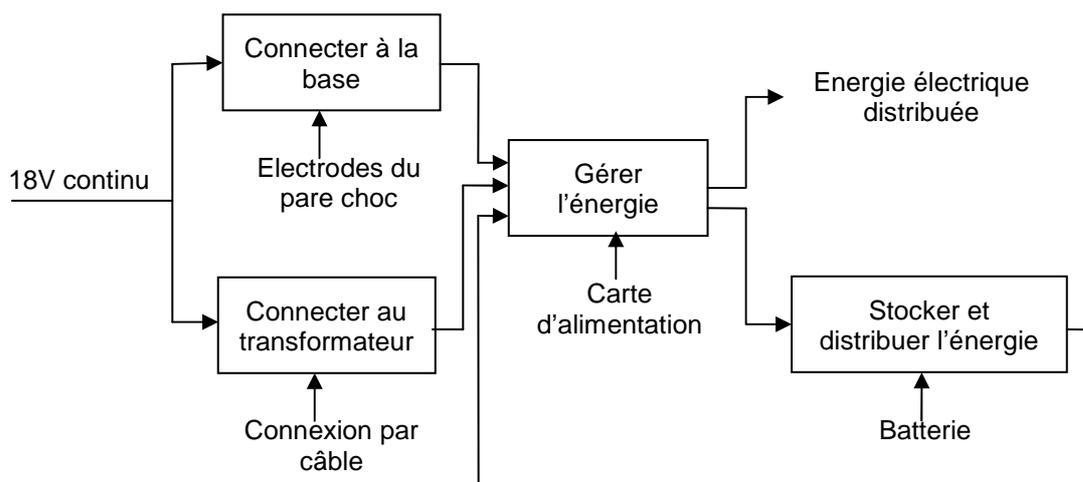
42	carter cache courroie_droit		1
43	carter B_droit		1
44	carter A		1
45	carter cache courroie		1
46	carter B		1
47	Fourche		1
48	roue jockey		1
49	ressort rappel roue jockey		1
50	Rondelle blocage		1
51	brosse plinthe		1
52	cache brosse plinthe		1
53	Batterie		1
54	carte IO		1
55	fixation guides de pare choc		1
56	pare choc		1
57	bras droit capteur optique pare choc		1
58	bras gauche capteur optique pare choc		1
59	bras A pare choc		2
60	bras B_droit pare choc		1
61	bras B_gauche pare choc		1

Chaîne d'énergie :

L'alimentation :

L'aspirateur est alimenté en 18 Volts courant continu. Cette énergie est issue du réseau EDF et convertie par le transformateur.

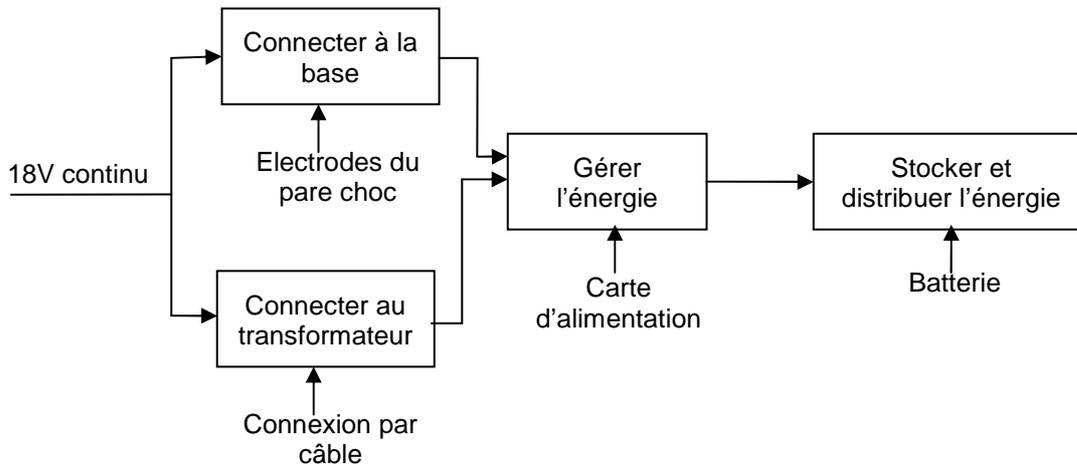
On peut réaliser le diagramme bloc suivant pour la gestion de l'énergie :



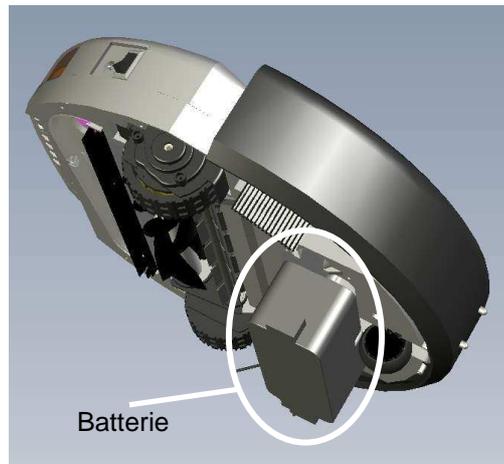
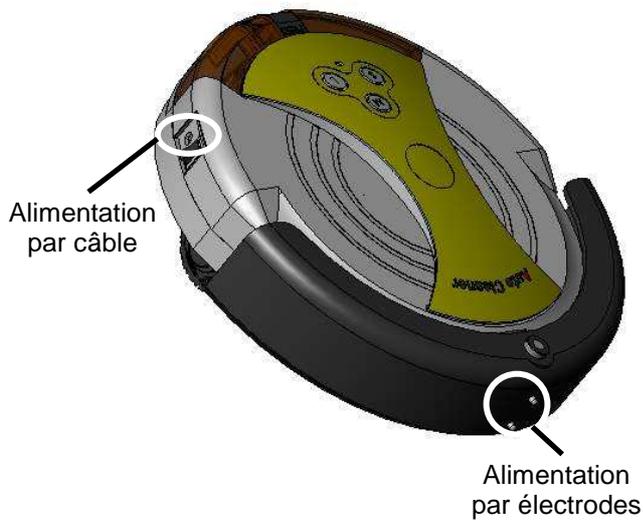
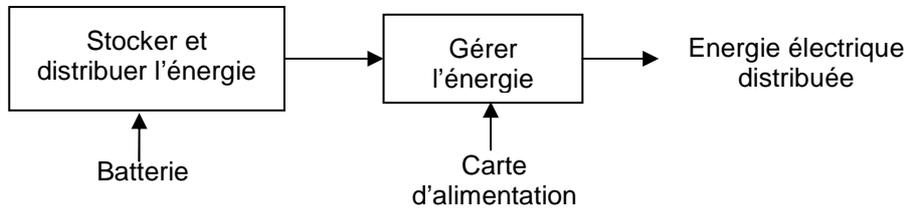


En pratique, selon que l'on soit en charge ou non, le diagramme ci-dessus se décompose ainsi :

En phase de chargement



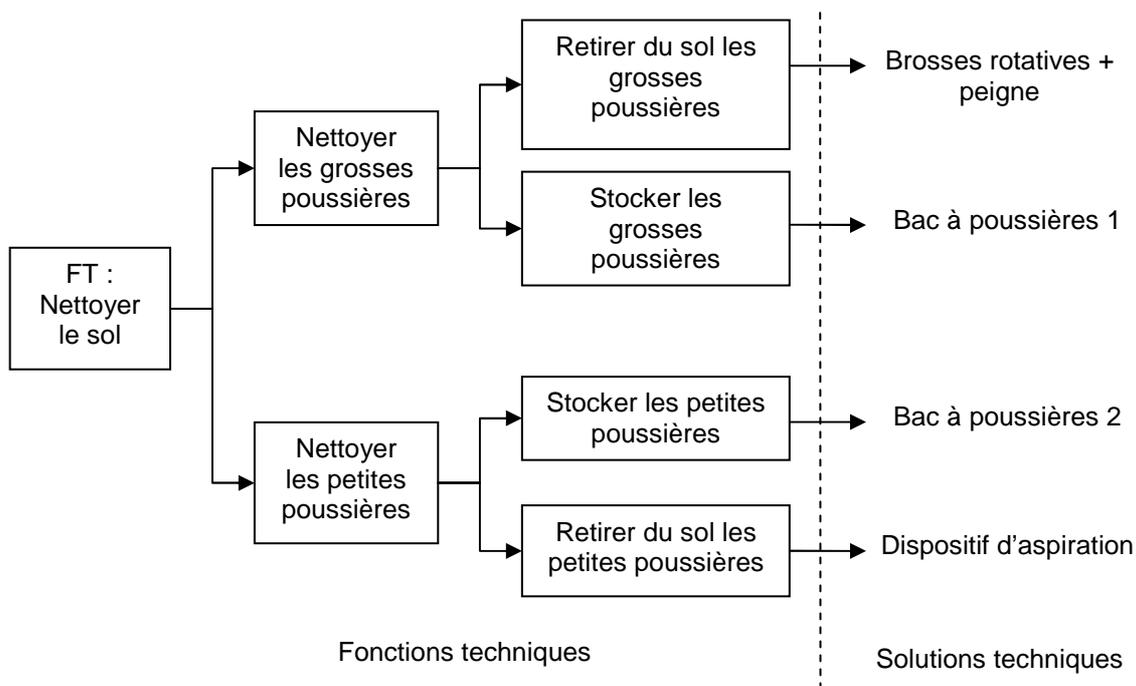
En phase de fonctionnement





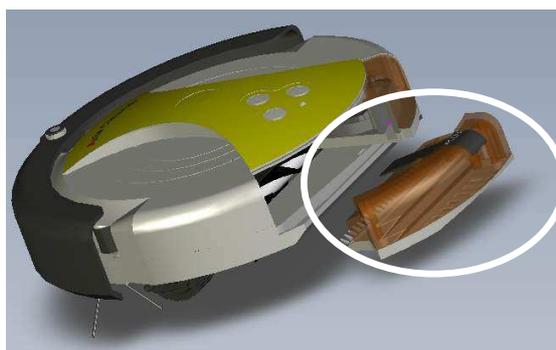
Le sous-ensemble de nettoyage :

Le nettoyage du sol est obtenu par l'action combinée de brosses rotatives et d'une aspiration. Les poussières sont ensuite stockées dans les 2 compartiments du bac à poussière : le détail de cette opération est disponible dans le diagramme FAST suivant.



Remarque : La motorisation des 2 dispositifs est indépendante.

Solutions techniques

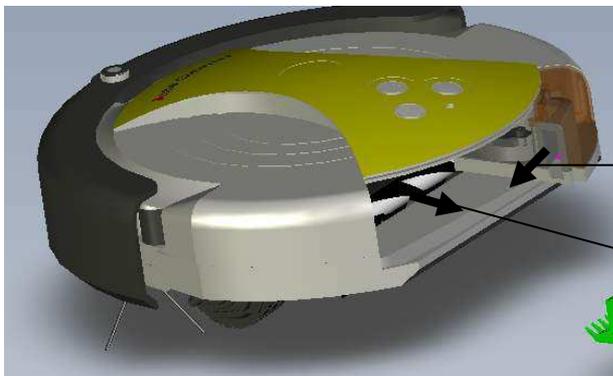


Bacs à poussières + peigne



Dispositif d'aspiration

Brosses rotatives



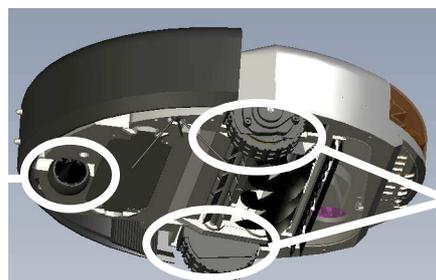
Petites poussières

Grosses poussières

Les roues motrices :

Le déplacement de l'aspirateur est assuré par 2 roues latérales motorisées indépendamment et une roue avant « jockey » qui permet l'équilibre (la stabilité est assurée par le positionnement du centre de gravité) :

Roue jockey



Roues motrices

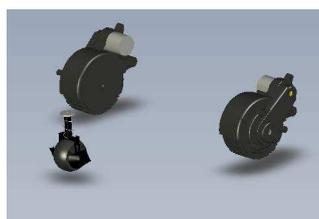
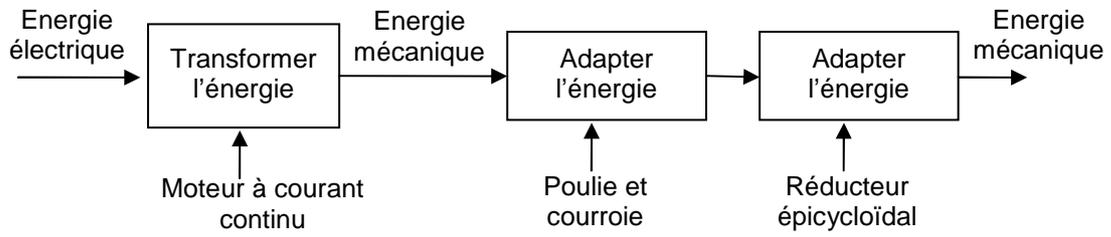
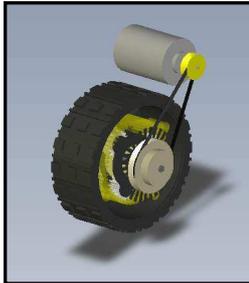




Diagramme bloc du flux d'énergie pour chaque roue motrice :





L'adaptation de l'énergie en 2 temps permet de :

1. Gagner de la place en décalant le moteur par rapport à la roue grâce à la courroie.
2. Obtenir tout de même une grande réduction de la vitesse du moteur difficile à obtenir avec une courroie seule.

Caractéristiques cinématiques		
Ensemble poulie/courroie	Poulie menée : Diamètre efficace = 20mm Poulie menante : Diamètre efficace = 6mm	Raison : 3/10
Réducteur épicycloïdal à 2 étages	Etage 1	Raison : 0,2166
	Etage 2	Raison : 0,2166
Ensemble réducteur	Raison globale : 0,0141 environ 1/71	

En fonction de la vitesse de rotation des roues, on obtiendra les mouvements suivants :

			Mouvement aspirateur
Vitesse de rotation de la roue gauche	>	Vitesse de rotation de la roue droite	Virage à droite
Vitesse de rotation de la roue gauche	=	Vitesse de rotation de la roue droite	Déplacement en ligne droite
Vitesse de rotation de la roue gauche	<	Vitesse de rotation de la roue droite	Virage à gauche
Cas particulier			
Vitesse de rotation de la roue gauche	=	- Vitesse de rotation de la roue droite	Rotation sur place

Chaîne d'information :

Les différentes détections :

Afin de se repérer dans son environnement, l'aspirateur est muni d'un grand nombre de capteurs agissants selon des principes différents, il faut que l'aspirateur soit capable de :

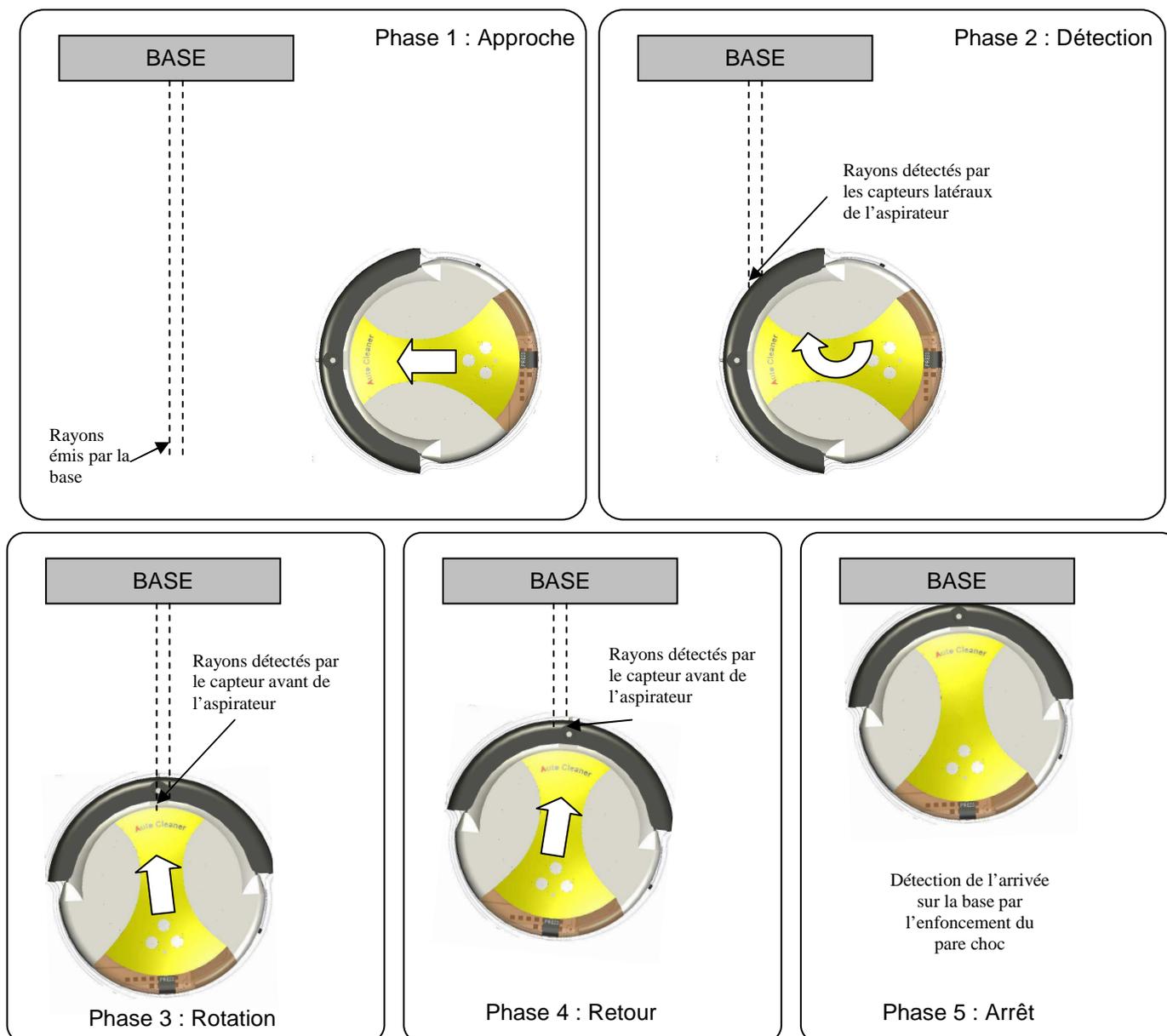
- Détecter la position de sa base pour se recharger.
- Se mettre en sécurité (arrêt) lorsque ses roues ne touchent plus le sol (chute ou soulèvement par l'utilisateur).
- De détecter des dénivelés afin de ne pas tomber dans des escaliers.
- Détecter des chocs avec des obstacles (à l'avant, à droite et à gauche).
- Détecter les ordres de mise en marche de la base ou de la télécommande.
- Détecter les limites à ne pas franchir définies par la station émettrice « mur virtuel ».
- Détecter le comportement des roues afin de vérifier le bon déplacement de l'aspirateur.
- Détecter le niveau de charge de la batterie.



Détection de la base :

Quand le niveau de charge de la batterie devient faible, l'aspirateur arrête ses dispositifs de nettoyage (aspiration et brosses) et continue de se déplacer de manière aléatoire dans la pièce. Lorsqu'il passe à proximité de sa base, il détecte sa position et se déplace alors vers elle.

Les capteurs utilisés sont des capteurs infrarouges. Ils fonctionnent de la manière suivante :



L'utilisation de 2 diodes émettrices sur la base et d'un seul récepteur sur l'avant permet à l'aspirateur de se déplacer petit à petit en direction de la source des rayons et assez rapidement selon le schéma suivant :



Phase 4 : Retour (détail avec rayons écartés pour la compréhension)

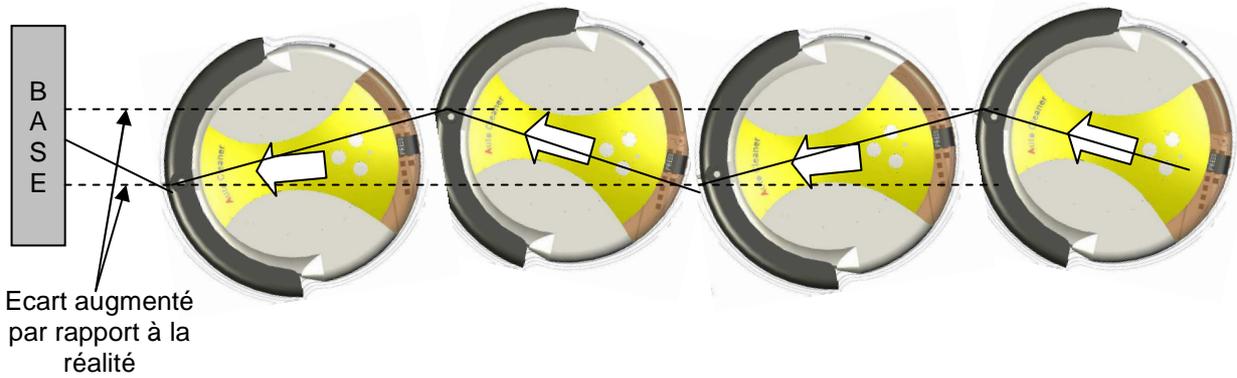
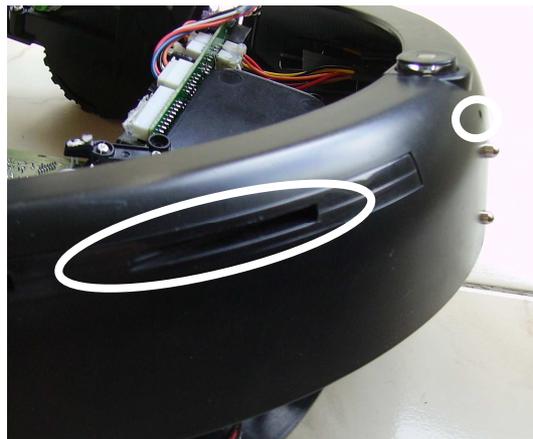
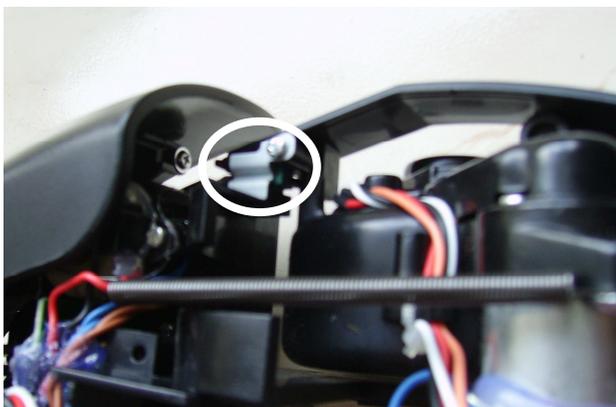


Photo de l'emplacement des diodes réceptrices

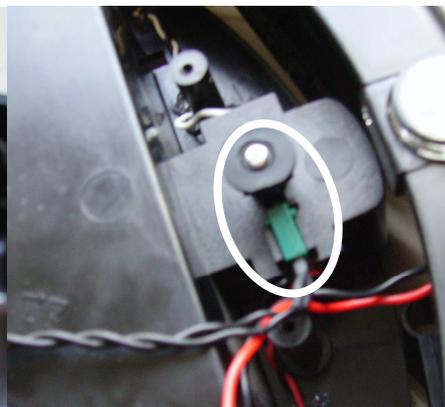


Sécurité :

Afin d'éviter le fonctionnement de l'aspirateur, si ses roues ne touchent pas le sol, 3 capteurs (un par roue) de type contacteur sont utilisés :



Au niveau des roues motrices

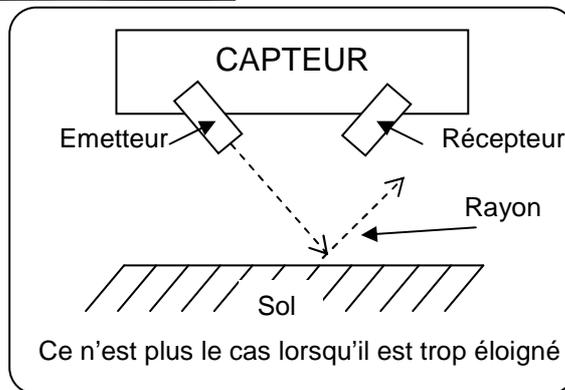
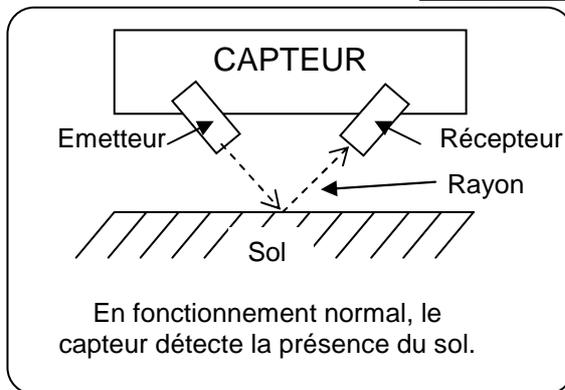


Au niveau de la roue jockey



Détections de dénivelé :

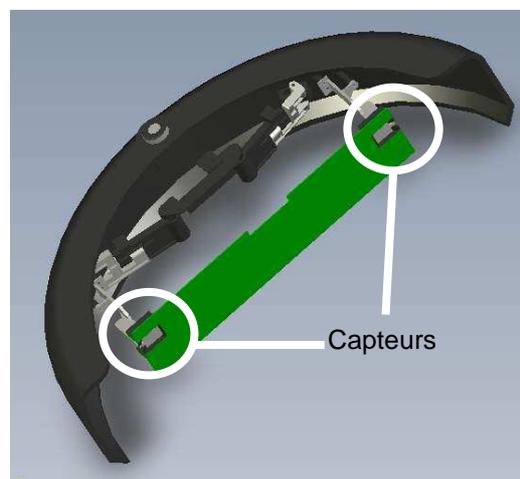
La détection du dénivelé empêche l'aspirateur de tomber dans un escalier. Les 4 capteurs utilisés sont placés à l'avant sous le pare choc. Ils sont de type infrarouge et utilisent la réflexion du sol.



Détection des chocs sur le pare choc :

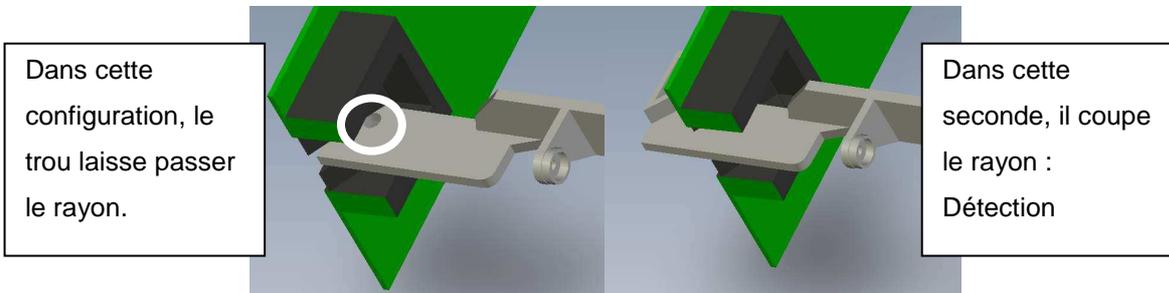
Afin de détecter les obstacles tels que les murs ou les meubles, l'aspirateur est doté d'un pare choc mobile qui peut s'enfoncer, avec 2 capteurs infrarouges qui détecteront le côté du choc :

- Capteur gauche : Choc à gauche
- Capteur droit : Choc à droite





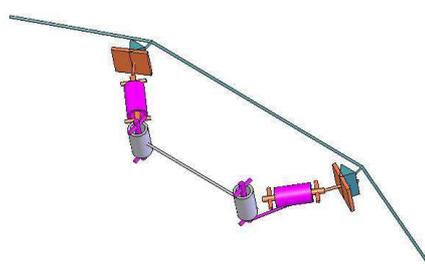
Les capteurs détectent dès que le rayon infra rouge est interrompu :



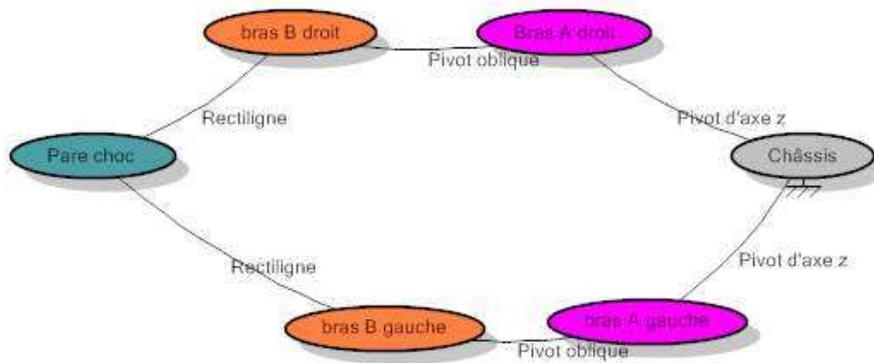
Afin de pouvoir se mouvoir, le pare choc est lié au châssis de l'aspirateur par l'intermédiaire de bras articulés :



Mécanisme réel



Mécanisme schématisé



Graphe de structure

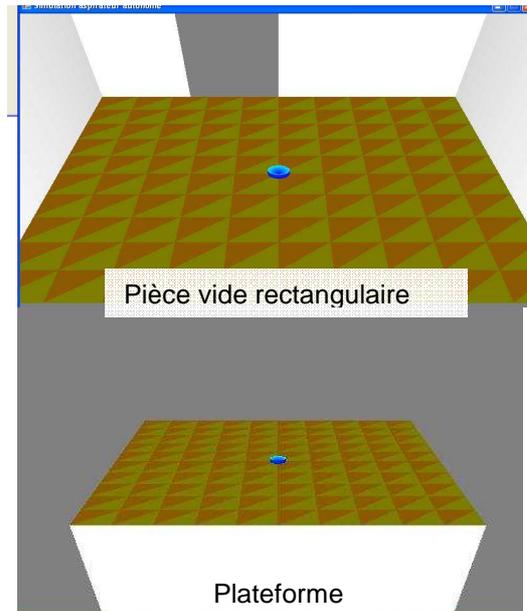
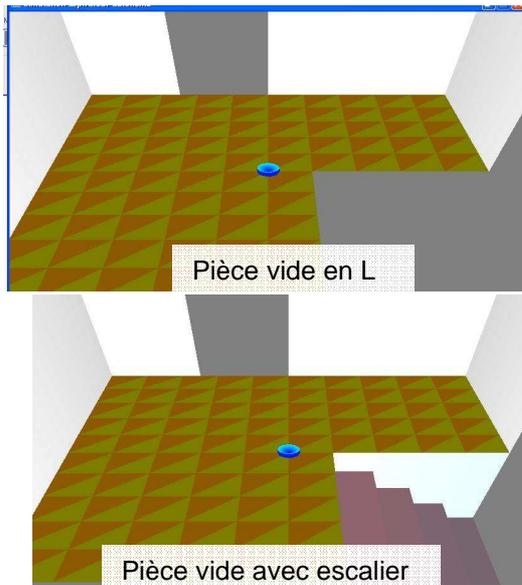


Utilisation du simulateur :

Présentation :

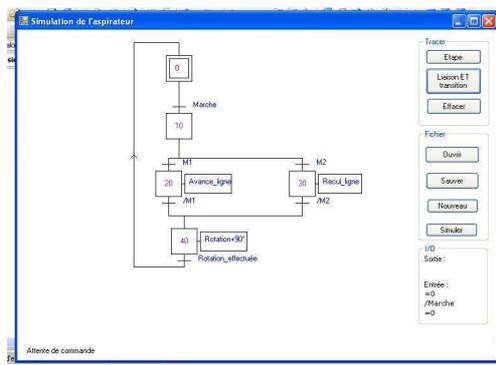
Nous vous recommandons de lire attentivement ce qui suit. Toutefois, et afin que le fonctionnement soit plus clair, une vidéo de présentation du logiciel est disponible dans les ressources.

Le simulateur est une application Windows permettant de programmer et tester virtuellement une programmation de l'aspirateur pour le nettoyage de différentes pièces. La simulation se déroule dans une interface 3D :



Fenêtres de travail :

Par défaut, la première fenêtre du simulateur à s'ouvrir est la fenêtre de programmation du grafacet. C'est à l'intérieur de celle-ci que l'on réalise la programmation des modes de l'aspirateur et gère les fichiers.



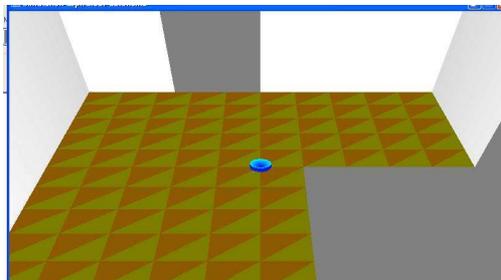
En cliquant sur le bouton de simulation  on accède à la télécommande virtuelle du simulateur :



C'est d'une part le pupitre avec : un bouton poussoir **marche** bistable 2 positions et 5 boutons poussoirs de sélection de mode **M1, M2, M3, M4** et **M5**.

Et c'est aussi un assistant de simulation avec la possibilité de choisir la pièce dans laquelle opérer la simulation et la vitesse de déplacement de l'aspirateur.

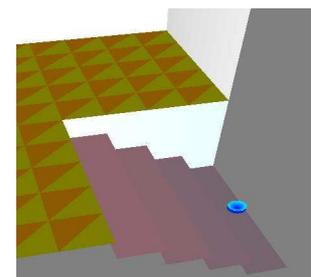
En appuyant la première fois sur le bouton **Marche** la troisième fenêtre s'ouvre : l'interface 3D.



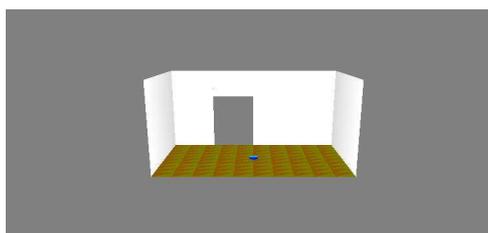
Le déplacement de l'aspirateur s'opère en fonction du programme (qui peut être modifié en temps réel car ce simulateur lit directement dans le grafset et ne nécessite pas d'opération de compilation) ou des interactions de l'utilisateur sur le clavier pour un déplacement manuel :

- Touche **s** : Déplacement manuel à droite
- Touche **q** : Déplacement manuel à gauche
- Touche **z** : Déplacement manuel vers l'avant
- Touche **w** : Déplacement manuel vers l'arrière

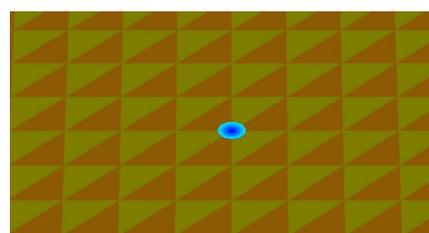
Attention : dans le cas de la pièce avec l'escalier (ou plateforme), quand l'aspirateur tombe, il se bloque à la dernière marche. Il faudra donc revoir la programmation du grafset et relancer une nouvelle simulation.



Dans cette interface, il est possible de modifier le point de vue en effectuant un clic gauche + un déplacement avant ou arrière de la souris :



Vue de loin



Vue de dessus



Commandes de la fenêtre de programmation :

Avant toute chose, il est recommandé de réaliser FREQUEMENT des sauvegardes du travail , et si possible de les nommer à chaque fois différemment afin de pouvoir effectuer un retour en arrière en cas de sauvegarde d'un mauvais fichier.

1. Installer des étapes

A l'aide du bouton Etape, il est possible d'installer une nouvelle étape, pour ce, il suffit de choisir son emplacement de tracé en cliquant dans la fenêtre de programmation.

Sa numérotation est automatique et seule l'étape 0 est initiale.

2. Déplacer les étapes

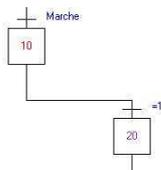
Pour déplacer une étape, il faut cliquer dessus et maintenir le bouton gauche de la souris enfoncé tout en la déplaçant. L'étape sera déposée à l'endroit où le bouton sera relâché.

3. Créer des liaisons et transitions

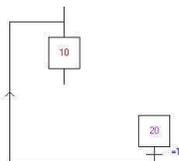
Pour lier 2 étapes, il faut choisir de créer une liaison et une transition, puis de cliquer successivement sur les 2 étapes à lier.

Attention, l'ordre de sélection des étapes est important :

- La première étape sélectionnée sera la première active.
- La seconde étape ne pourra être active qu'ensuite.



: Dans ce cas on a d'abord sélectionné l'étape 10 puis la 20.



: Cette fois on a commencé par l'étape 20 pour rejoindre la 10.

4. Supprimer des entités :



Pour la suppression, il faut choisir l'étape en cliquant dessus ou la liaison en cliquant sur le tiret de sa transition. La suppression d'une étape ayant des liaisons entraîne leurs suppressions.

5. Implémenter des actions

Par un double clic sur une étape, on peut lui associer une action. Une action est un ordre du programme que doit adopter l'aspirateur (avancer, tourner etc). Ces actions, volontairement limitées, permettent d'obtenir un comportement assez complexe.

6. Implémenter des réceptivités

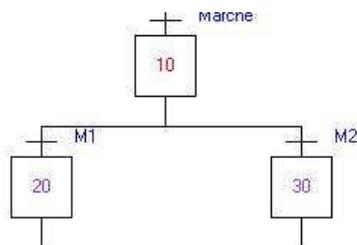
Une réceptivité est une condition de passage. Si la réceptivité est vraie (que sa valeur est égale à celle renvoyée par les capteurs ou les boutons), elle sera donc franchie et le programme effectuera alors l'action associée à l'étape suivante.

Les réceptivités sont vraies par défaut (=1), cela veut dire que leur passage s'effectue systématiquement. En double cliquant dessus le tiret des transitions, il est possible de les modifier.

Bien qu'un grand nombre de réceptivités soient possibles, elles sont tout de même simplifiées et ne tiennent pas compte de la technologie des capteurs utilisés.

7. Créer un OU

Pour que l'aspirateur effectue des choix, il faudra qu'il adopte différents comportements en fonction de ce qu'il détecte. Pour cela, il faudra créer différentes liaisons à partir de la même étape :



Dans cet exemple, le programme passera de :

- 10 vers 20 si le bouton M1 est enfoncé
- 10 vers 30 si le bouton M2 est enfoncé

Et dans le cas où aucun bouton n'est enfoncé, il restera en 10.



Lecture du programme :

Le simulateur est basé sur la structure d'un système automatisé avec :

- Une partie commande : qui donne les ordres en fonction des entrées (capteurs et boutons) et d'un programme (grafcet)
- Une partie opérative : qui répond aux ordres par un mouvement de l'aspirateur et envoie à la partie commande les valeurs que prennent ses capteurs

Les 2 parties communiquent par l'intermédiaire des entrées en sorties (I/O pour Input Output) de la fenêtre de programmation du grafcet :



Remarque : L'étape active est mise en rouge lors de la simulation.

Cadence des opérations :

Durant la simulation, la partie commande scrute (vérifie les conditions de passage) ses entrées à chaque fois qu'une entrée est modifiée ce qui permet une bonne réactivité du programme.

Mais cela n'est pas suffisant dans le cas où la réceptivité suivante est déjà vraie, le programme scrute aussi toute les 1/10 s.

Programmation : Exemples de séquences :

Présentation :

Le langage de programmation graphique grafcet permet une bonne visualisation de l'enchaînement des opérations. Grâce à celui-ci, un choix que peut effectuer le programme est représenté comme une divergence de chemins (voir le chapitre créer un OU du guide d'utilisation du simulateur).

Comme l'aspirateur peut à tout moment, alors qu'il avance, détecter une entrée (ici capteur où bouton du pupitre) il faudra qu'il soit capable de réagir en conséquence. Vous trouverez ci-dessous quelques exemples classiques de la programmation de cet aspirateur.

Exemple avec les capteurs :

Dans le cas où la pièce ne comporte pas d'escaliers, l'aspirateur peut détecter les murs réels et murs virtuels en fonction de leur position par rapport à lui :



Détection à gauche

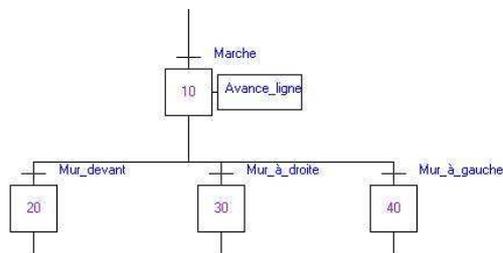


Détection devant



Détection à droite

Le choix de comportement se programme ainsi :

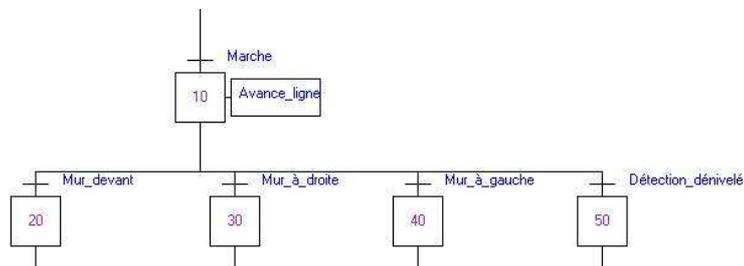


Il se décode comme suit :

- Une fois le bouton marche appuyé, on se déplace en ligne droite.
- Si on détecte un mur à l'avant, on s'arrête et effectue la séquence suivant l'étape 20.
- Si on détecte un mur à droite, on s'arrête et effectue la séquence suivant l'étape 30.
- Si on détecte un mur à gauche, on s'arrête et effectue la séquence suivant l'étape 40.

Cette programmation pose problème si l'on se trouve dans une pièce avec un escalier ou si l'on soulève l'aspirateur durant son fonctionnement : il ne le détectera pas.

Pour en tenir compte, il faut ajouter une séquence spéciale s'il y a détection d'une dénivellation.



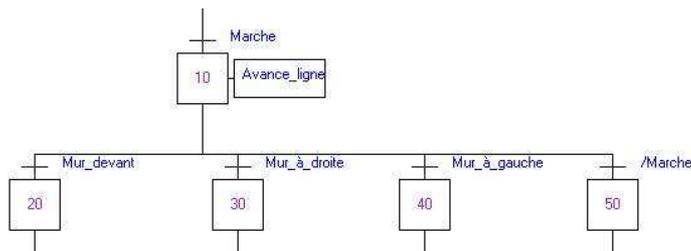
Certainement qu'après l'étape 50, il faudra effectuer une marche arrière pendant 0,5s avant de faire tourner l'aspirateur.



Exemple avec le bouton marche :

Cette programmation pose problème si l'on appuie une seconde fois sur le bouton marche pour commander un arrêt (/marche : lire marche barre qui veut dire un bouton marche non enfoncé).

Pour résoudre ce problème, il suffit d'ajouter un retour à l'étape initiale après l'étape 50. Ce retour ne s'effectuera que si l'on désactive le bouton marche.

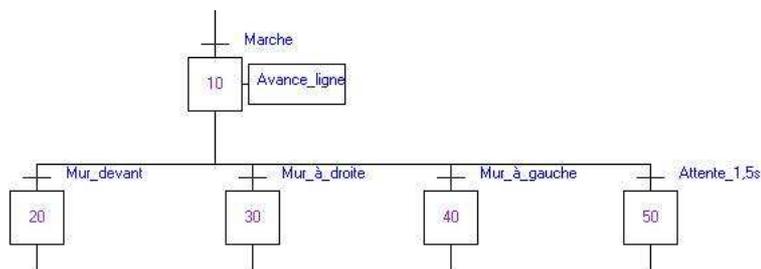


Exemple avec une temporisation :

Pour obtenir un bon nettoyage de la pièce, il faut préférer un déplacement en spirale plutôt qu'en ligne droite. Le problème est que le déplacement en spirale doit s'effectuer loin des murs sinon, il risque de ne pas être efficace.

L'aspirateur alterne déplacements en ligne droite pour s'éloigner des murs et spirales pour un bon nettoyage. Il considère que s'il s'est déplacé en ligne droite durant un certain temps sans rencontrer de mur, il peut entamer un cycle en spirale.

Ce genre de programmation se réalise alors avec une temporisation :



Elle se décode ainsi :

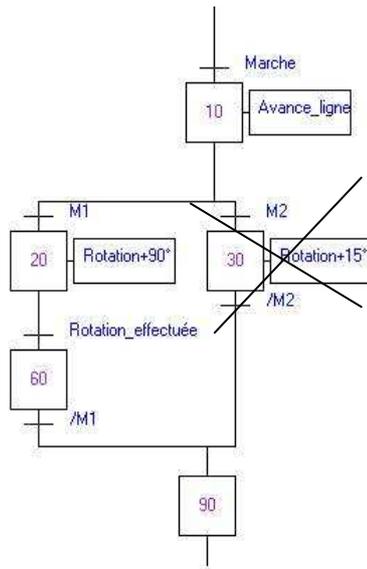
« Si l'aspirateur se déplace en ligne droite depuis 1,5s sans avoir détecté de mur, alors l'étape 50 devient active. »

Afin d'ajuster dans le simulateur la valeur du déplacement en ligne droite, 2 temporisations sont disponibles (0,5s et 1,5s) ainsi que 3 vitesses de déplacements



Exemple d'une rotation :

Pour effectuer une rotation de l'aspirateur, il faut utiliser l'action **Rotation** mais pour obtenir exactement la valeur souhaitée il faut absolument que la réceptivité qui suive soit **Rotation_effectuée** sinon l'angle de rotation réel ne sera pas celui désiré.



Dans l'exemple ci-contre :

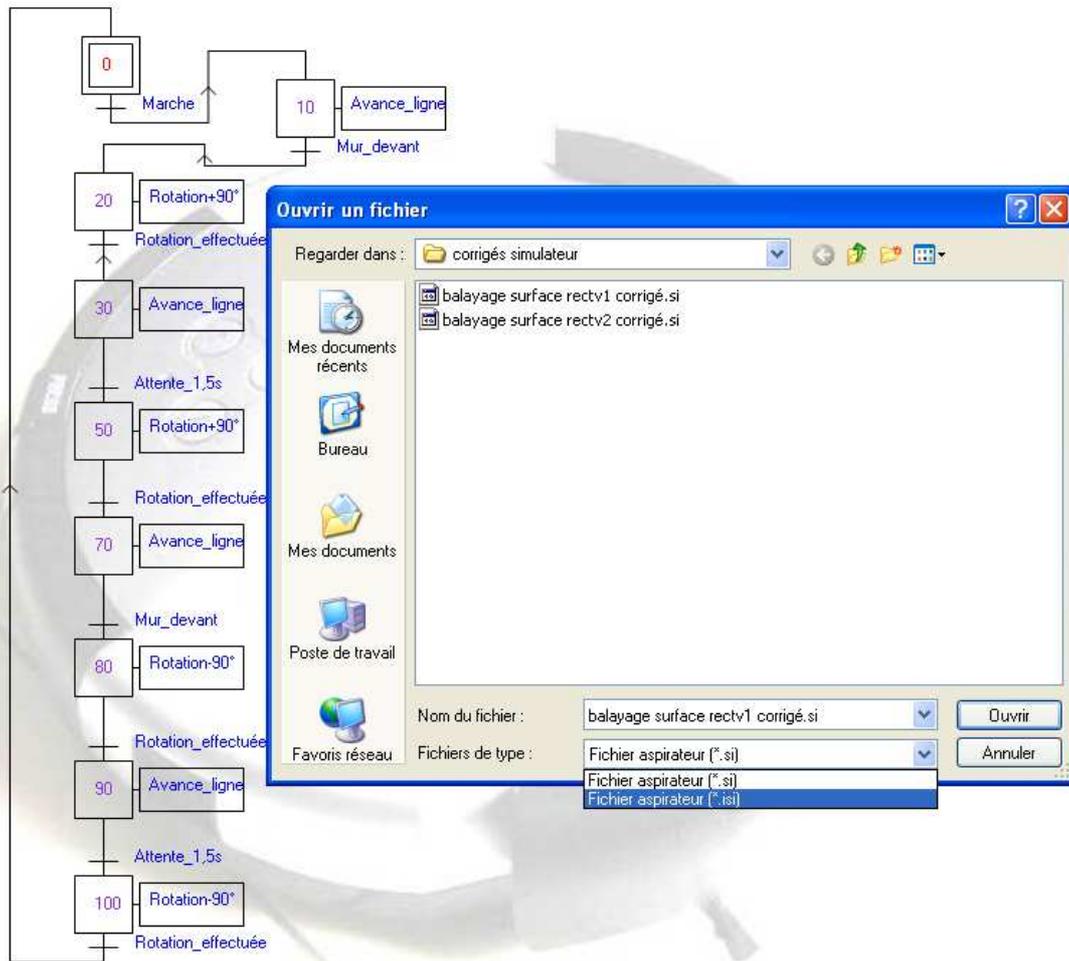
Si on enfonce le bouton M1, l'aspirateur tourne de 90° puis attend que M1 ne soit plus actif pour passer à l'étape 90.

Si on enfonce le bouton M2, l'aspirateur se met à tourner de 15° en 15° jusqu'à ce que M2 ne soit plus actif. Il y a donc 1 chance sur 24 que l'angle soit bien de +15°.

Remarque : dans le simulateur, le sens + est le sens positif des mathématiques *c'est donc le sens contraire des aiguilles d'une montre lorsque l'on regarde l'aspirateur sur le dessus.*

Ouvrir les fichiers au format isi :

Il est tout à fait possible d'ouvrir les fichiers .isi en cliquant sur « Fichiers de type » et en déroulant l'arborescence pour aller sur « Fichier aspirateur (*.isi) » ; voir image suivante:



Eco conception :

Analyse du cycle de vie

L'éco directive 2005/32/CE du parlement européen préconise l'analyse complète du cycle de vie, afin de vérifier l'impact environnemental d'un produit. Ceci empêche de se focaliser sur la phase d'utilisation du produit et de ne pas avantager les systèmes, peut-être, peu polluant à l'utilisation mais qui se révèlent très polluant à fabriquer, transporter et recycler.

Les étapes du cycle de vie à prendre en compte sont :

1. Le choix des matières premières
2. La fabrication
3. Le stockage, emballage, transport et la distribution
4. La mise en place par le consommateur
5. L'utilisation par le consommateur
6. L'entretien par le consommateur ou un technicien
7. Le recyclage

