

# Guide de l'utilisateur DT-C005



## Moteurs Pas à Pas





<b>1. DOSSIER RESSOURCE</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1 LES MOTEURS PAS A PAS</b> .....	<b>4</b>
1.1.1 <i>Principe de fonctionnement du moteur pas à pas :</i> .....	4
1.1.2 <i>Technologie des moteurs pas à pas :</i> .....	4
A. <i>Le moteur bipolaire :</i> .....	4
B. <i>Le moteur unipolaire :</i> .....	14
<b>1.2 MOTEUR PAS A PAS DE RALENTI</b> .....	<b>21</b>
1.2.1 <i>Montage</i> .....	21
1.2.2 <i>Rôle</i> .....	21
1.2.3 <i>Description</i> .....	21
1.2.4 <i>Particularités électriques</i> .....	21
<b>1.3 MOTEUR DE RECYCLAGE D’AIR</b> .....	<b>22</b>
1.3.1 <i>Montage</i> .....	22
1.3.2 <i>Rôle</i> .....	22
1.3.3 <i>Description</i> .....	22
1.3.4 <i>Particularités électriques</i> .....	23
<b>1.4 MOTEUR REGLAGE HAUTEUR DE FEUX</b> .....	<b>24</b>
1.4.1 <i>Montage</i> .....	24
1.4.2 <i>Rôle</i> .....	24
1.4.3 <i>Description</i> .....	25
1.4.4 <i>Particularités électriques</i> .....	25
<b>2. DOSSIER D’UTILISATION</b> .....	<b>26</b>
2.1 <b>INSTALLATION ET MISE EN ROUTE DU MODULE DT-C005</b> .....	<b>26</b>
2.2 <b>ENVIRONNEMENT D’UTILISATION</b> .....	<b>26</b>
2.3 <b>ETALONNAGE ET ENTRETIEN DU MODULE DT-C005</b> .....	<b>26</b>
2.4 <b>NOMBRE DE POSTES, POSITION DE L’UTILISATEUR</b> .....	<b>26</b>
2.5 <b>MODE OPERATOIRE DE CONSIGNATION</b> .....	<b>26</b>
2.6 <b>DETAIL FACE AVANT ET CABLAGES</b> .....	<b>27</b>
<b>3. TRAVAUX PRATIQUES</b> .....	<b>30</b>
3.1 <b>LES MOTEURS PAS A PAS</b> .....	<b>30</b>
3.2 <b>LES MOTEURS BIPOLAIRE</b> .....	<b>31</b>
3.3 <b>MOTEUR DE RECYCLAGE</b> .....	<b>34</b>
<b>DECLARATION DE CONFORMITE</b> .....	<b>37</b>

# 1. DOSSIER RESSOURCE

## 1.1 LES MOTEURS PAS A PAS

### 1.1.1 Principe de fonctionnement du moteur pas à pas :

Les moteurs pas à pas reçoivent des signaux carrés périodiques déphasés et les transforment en mouvements mécaniques rotatifs appelés « pas » ou « ½ pas ».  
 Pour un pas, l'axe du moteur (rotor) effectue une rotation de 90°. Pour un ½ pas, le rotor se déplace d'un angle de 45°.

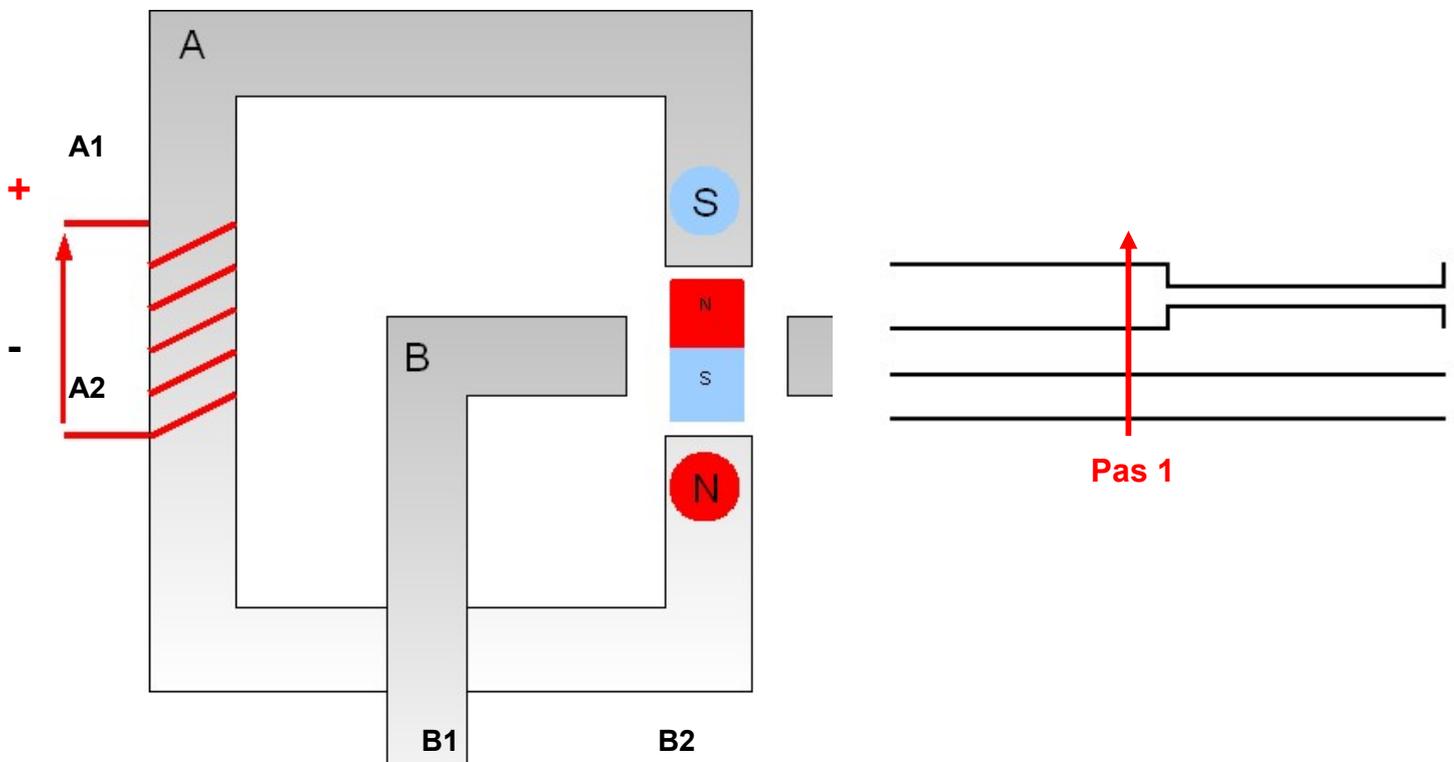
### 1.1.2 Technologie des moteurs pas à pas :

#### A. Le moteur bipolaire :

Constitué d'un aimant permanent, un rotor s'oriente sous l'effet des champs magnétiques générés dans le stator par les bobines. Le sens de rotation est déterminé par l'alimentation alternative (dans un ordre précis) des bobines.

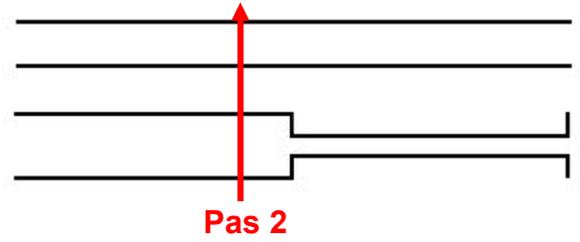
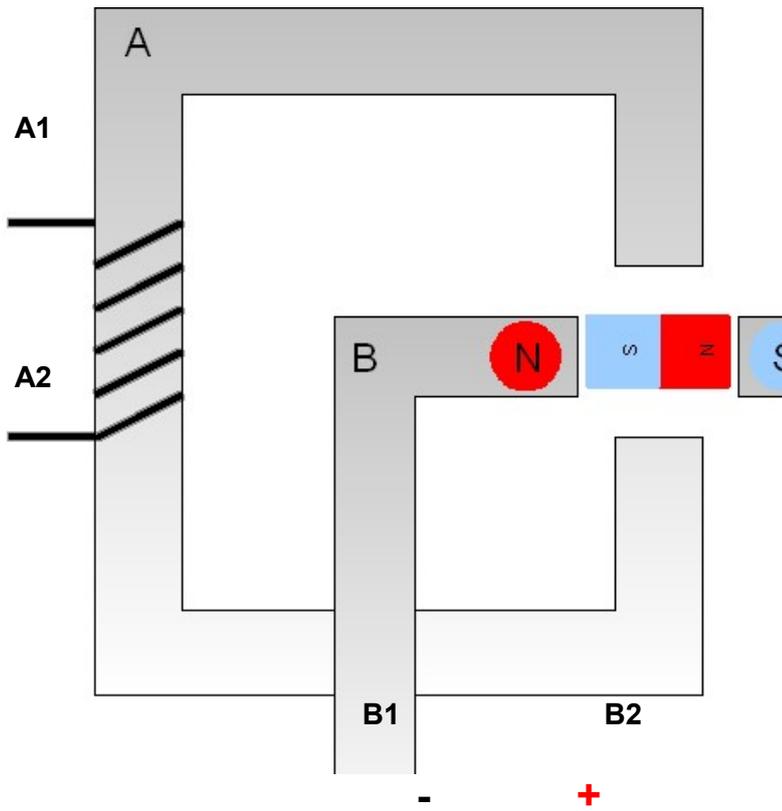
#### Fonctionnement du moteur pas à pas en pas complet (pas par pas):

Pas 1 :

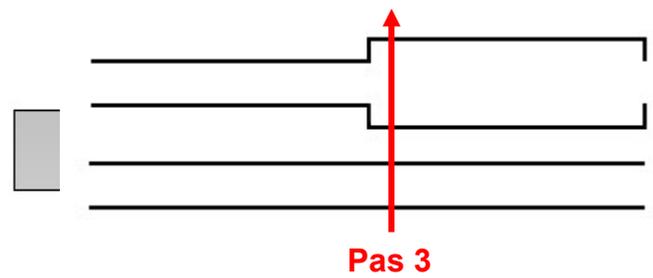
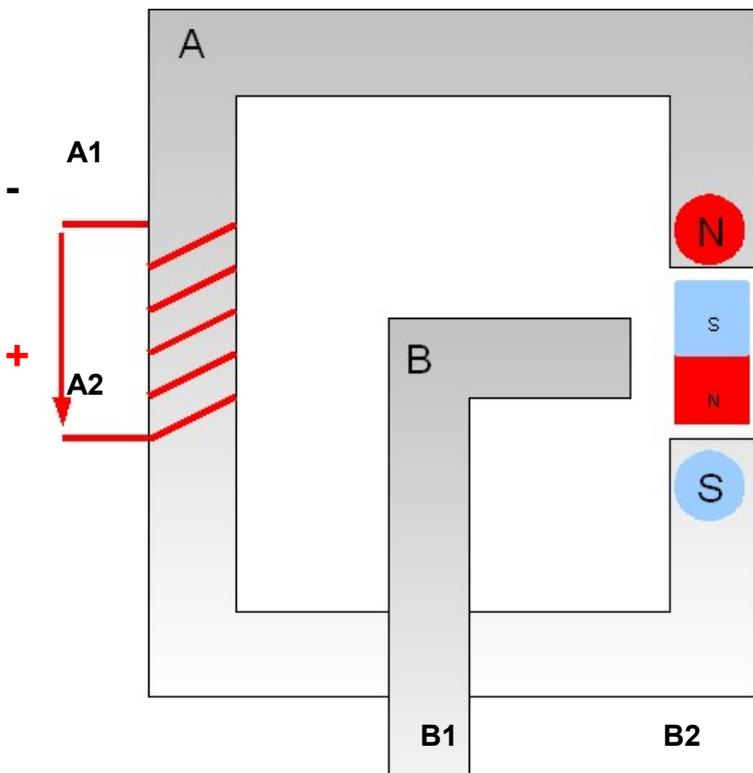




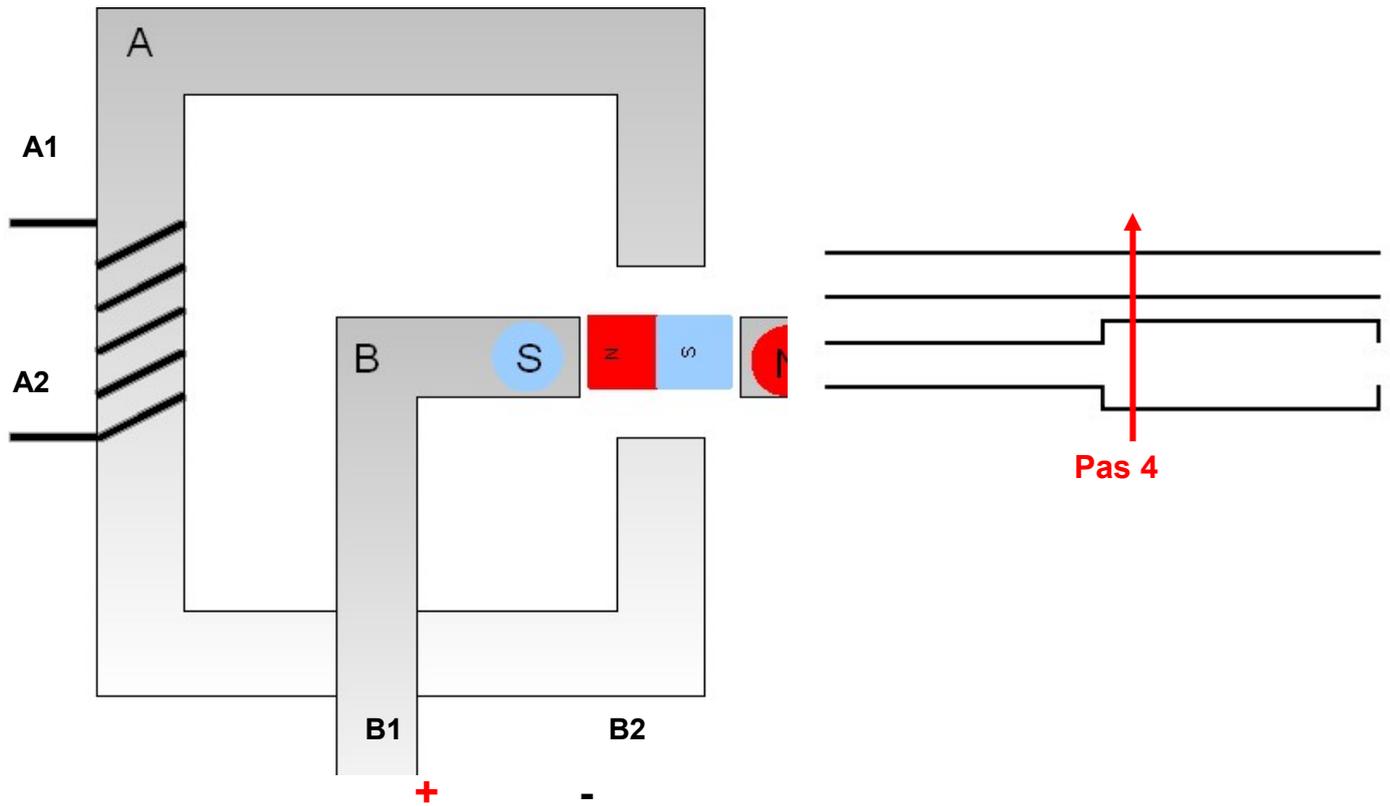
Pas 2 :



Pas 3 :



**Pas 4 :**



**Récapitulatif des différentes positions**

Impulsion	Bobine A1	Bobine A2	Bobine B1	Bobine B2
P1	+	-		
P2			-	+
P3	-	+		
P4			+	-

Les schémas montrent les différentes positions que peuvent prendre le rotor d'un moteur pas à pas à deux enroulements et 4 pôles en pas complets:

Le rotor se positionne de pas en pas, ceux ci sont positionnés tous les 90° sur les pôles du stator.

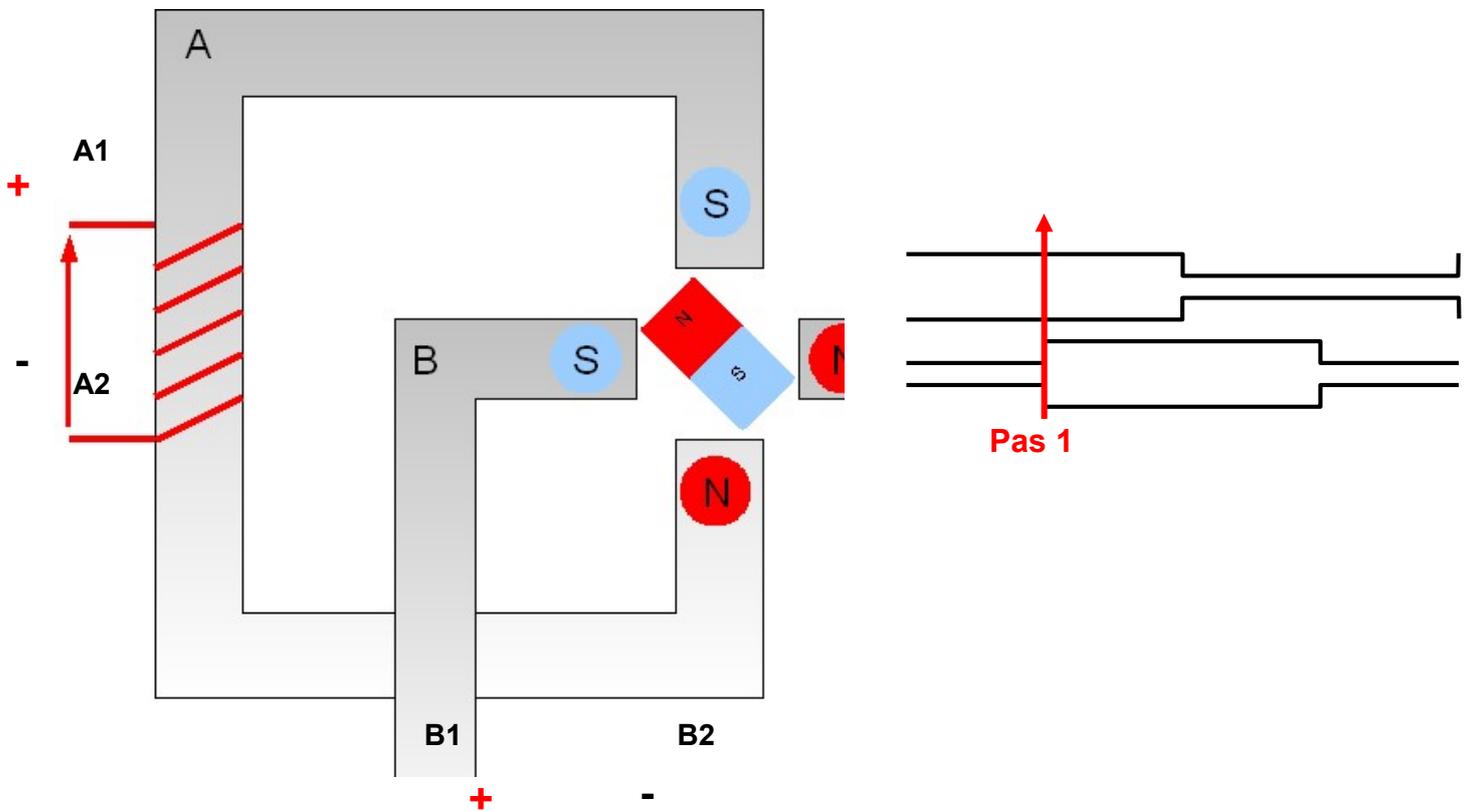
Les enroulements du stator sont commandés alternativement soit dans un sens soit dans l'autre.

Cependant il est possible de faire fonctionner ce même moteur en couple maxi.

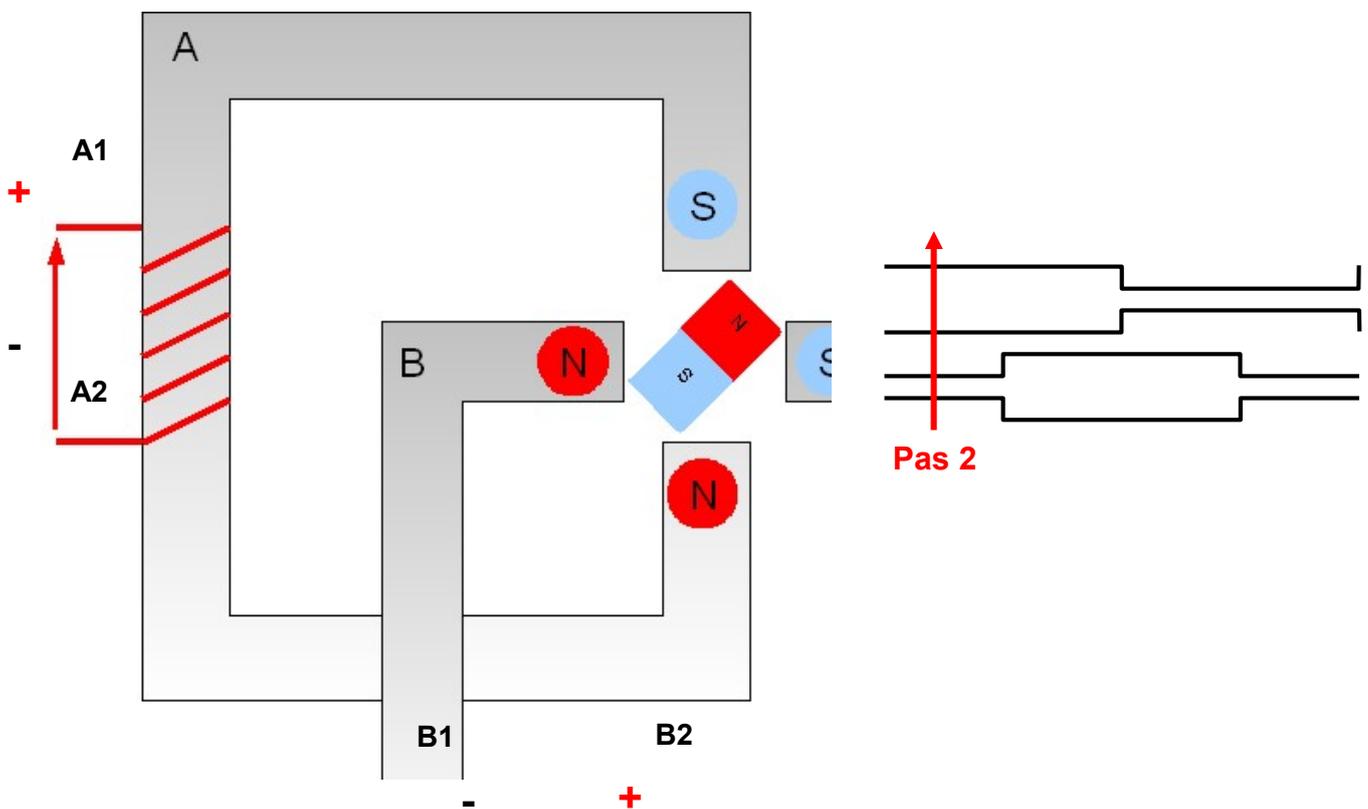


**Fonctionnement du moteur pas à pas en couple maxi (pas par pas):**

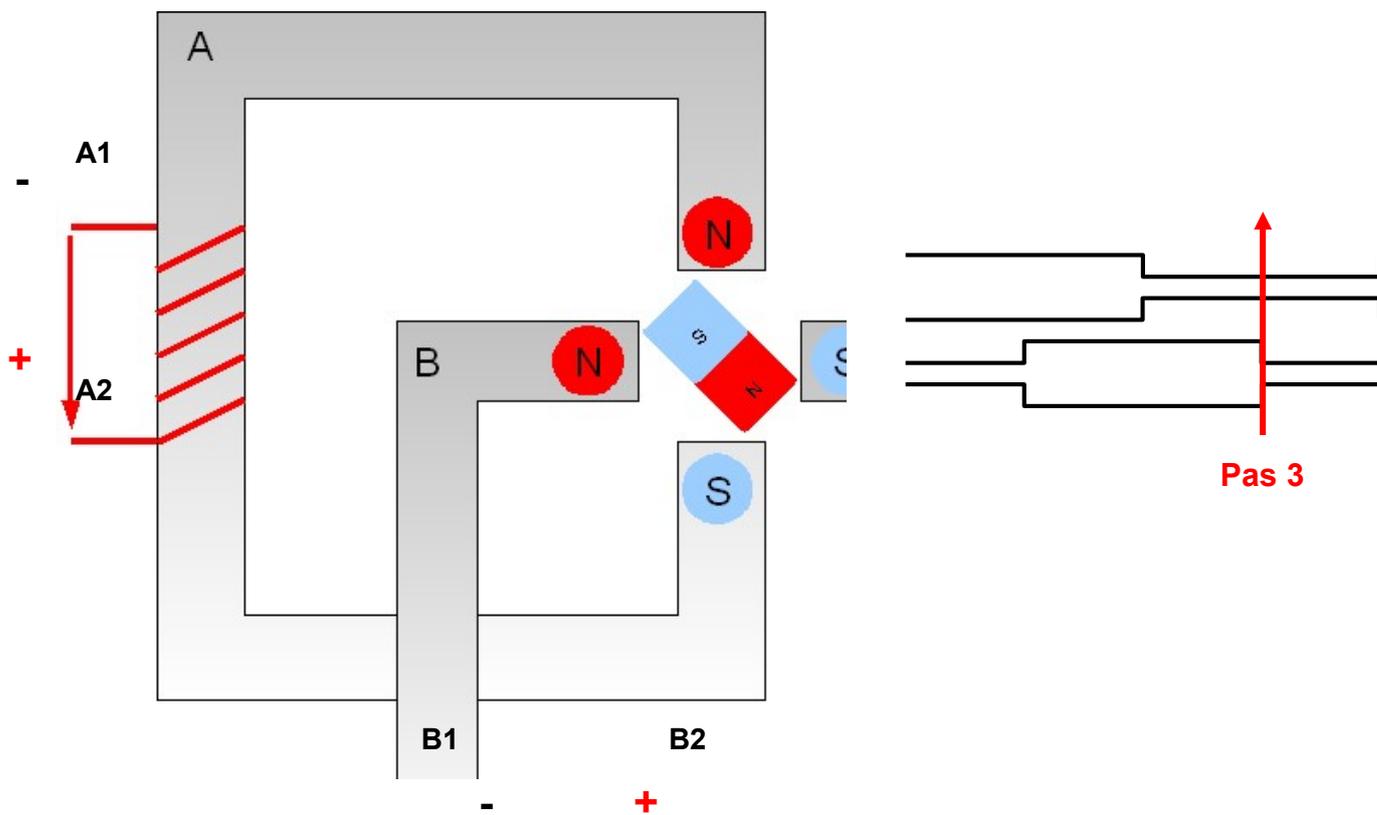
**Pas 1:**



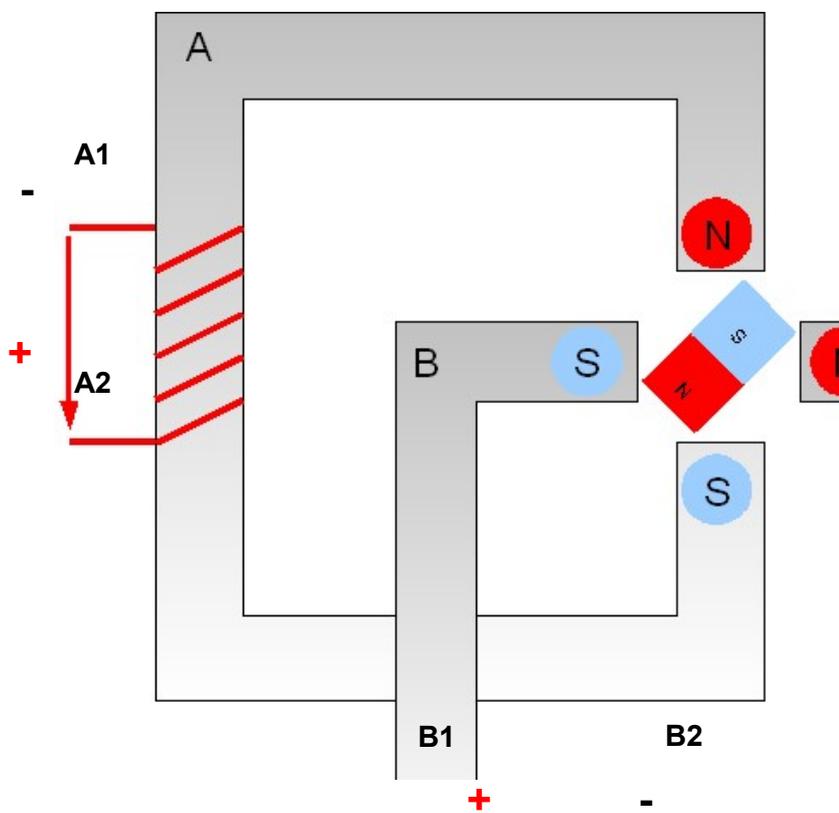
**Pas 2:**



**Pas 3:**



**Pas 4:**





### Récapitulatif des différentes positions

Impulsion	Bobine A1	Bobine A2	Bobine B1	Bobine B2
P1	+	-	+	-
P2	+	-	-	+
P3	-	+	-	+
P4	-	+	+	-

Les schémas montrent les différentes positions que peuvent prendre le rotor d'un moteur pas à pas à deux enroulements et 4 pôles en couple maxi :

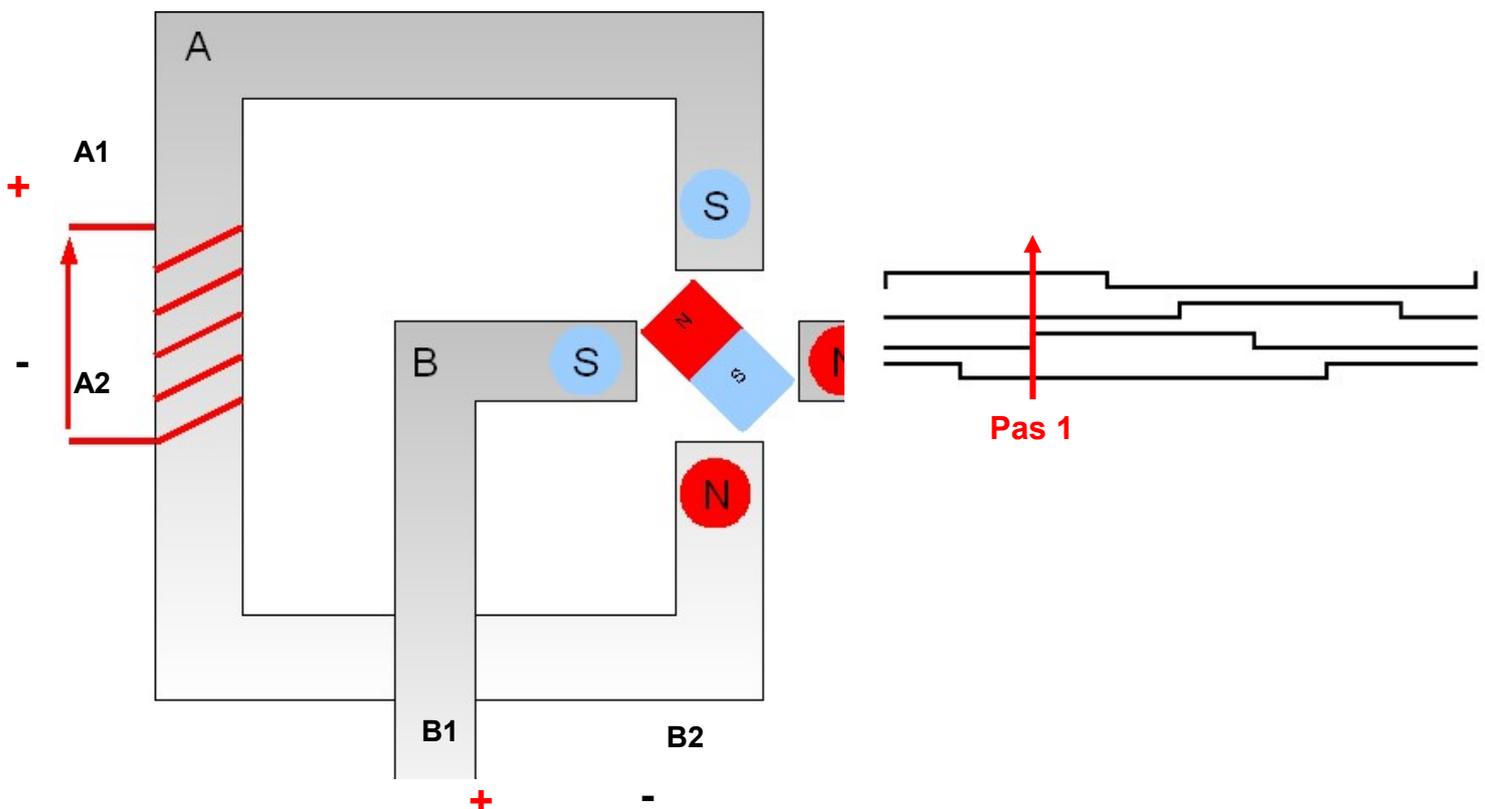
Le rotor se positionne de pas en pas, ceux ci sont positionnés tous les 90° entre 2 pôles du stator.

Les enroulements du stator sont toujours commandés soit dans un sens soit dans l'autre.

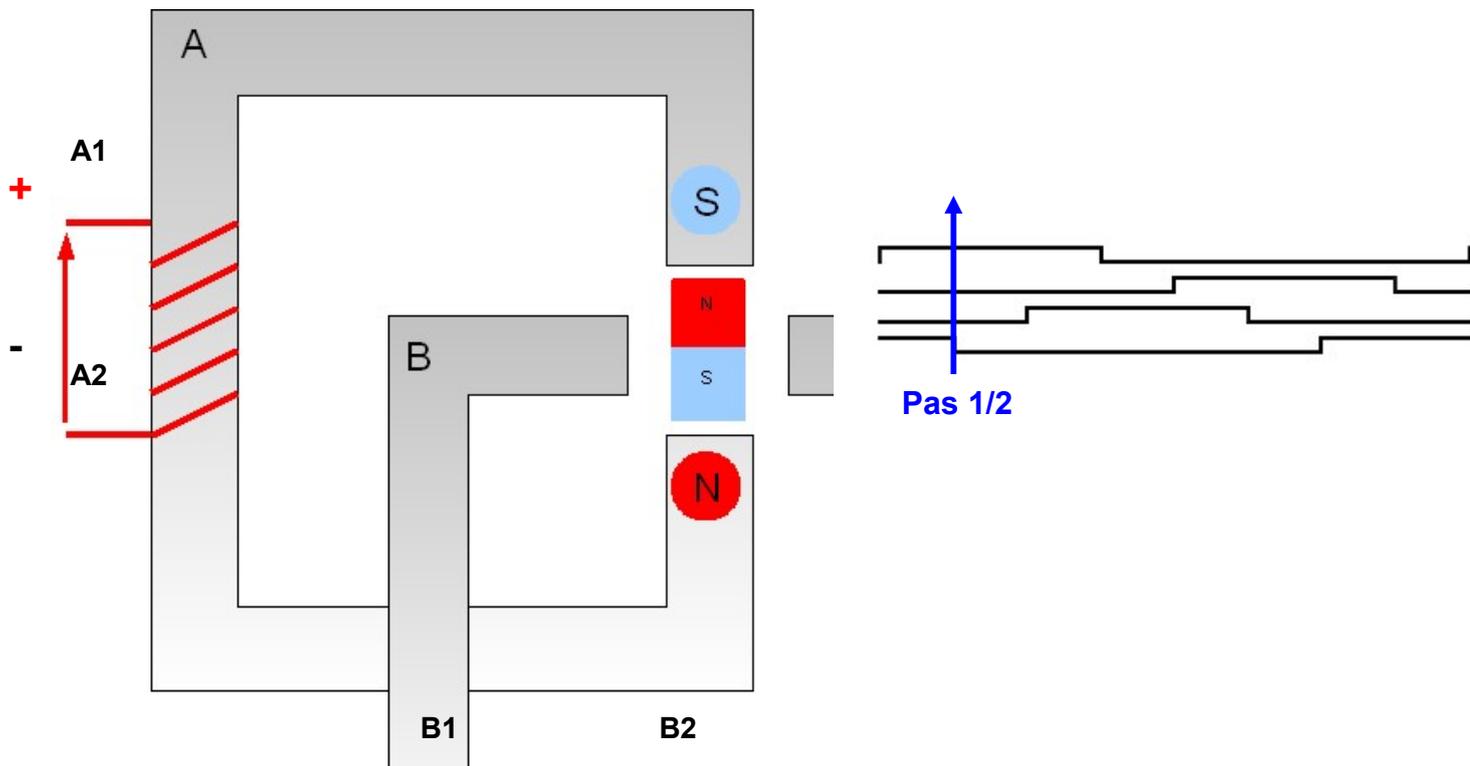
Cependant il est possible de faire fonctionner ce même moteur en demi-pas en utilisant les deux méthodes de pilotage.

### Explication de fonctionnement du moteur pas à pas en 1/2 pas :

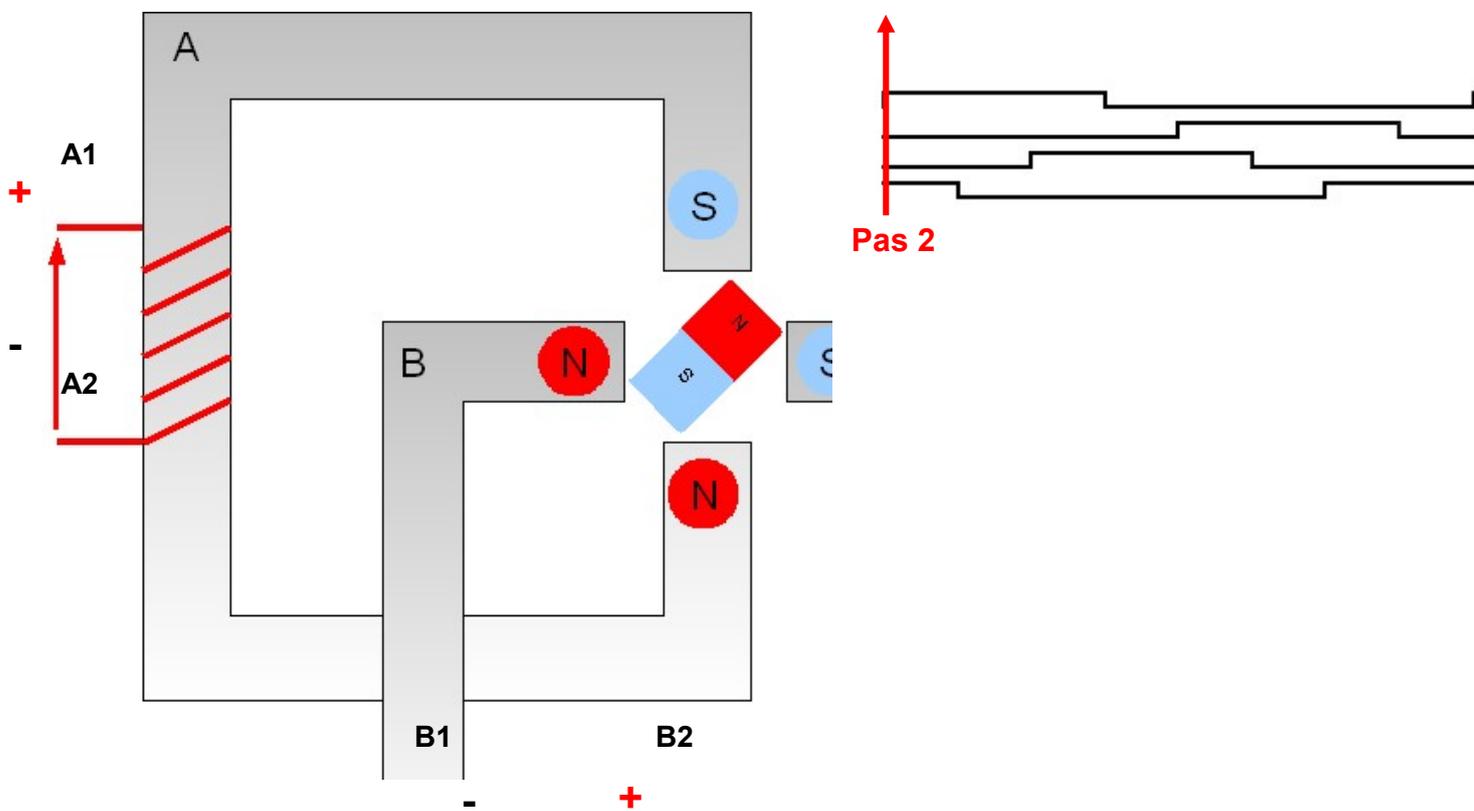
#### Pas 1:



**Pas 1,5:**

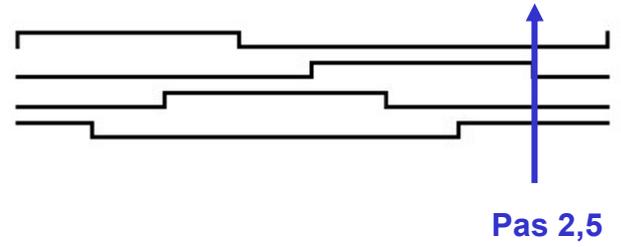
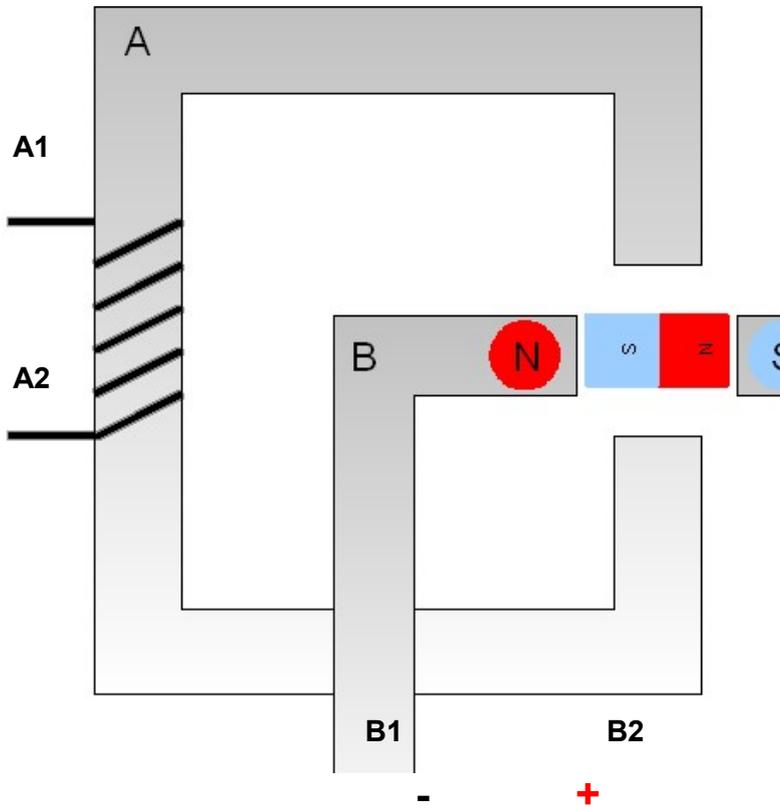


**Pas 2:**

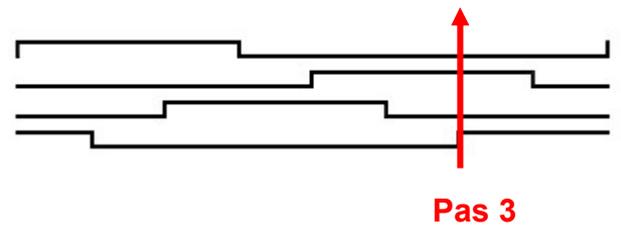
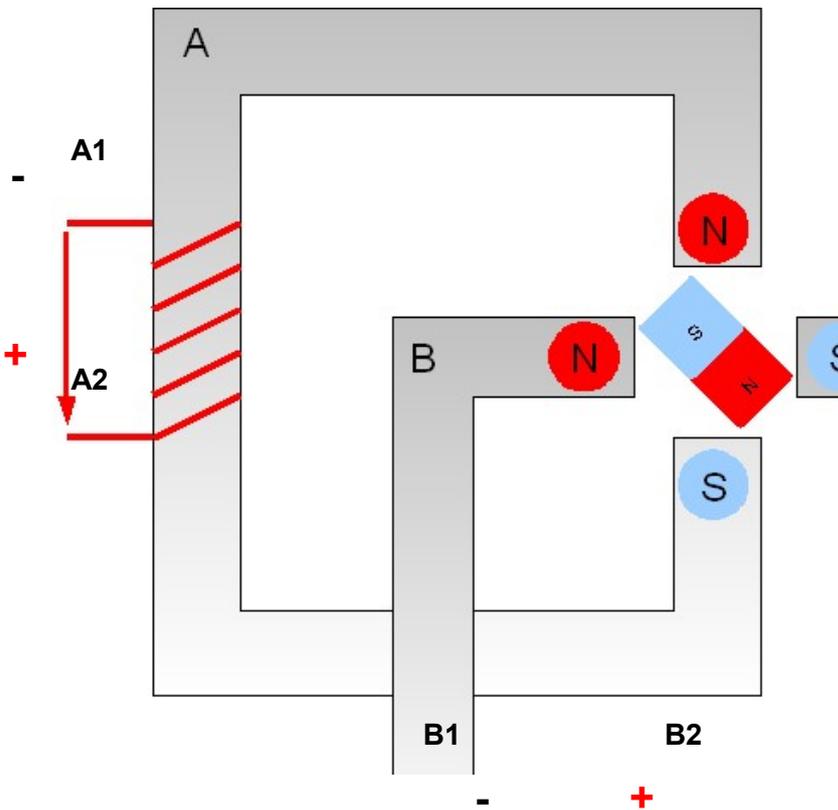




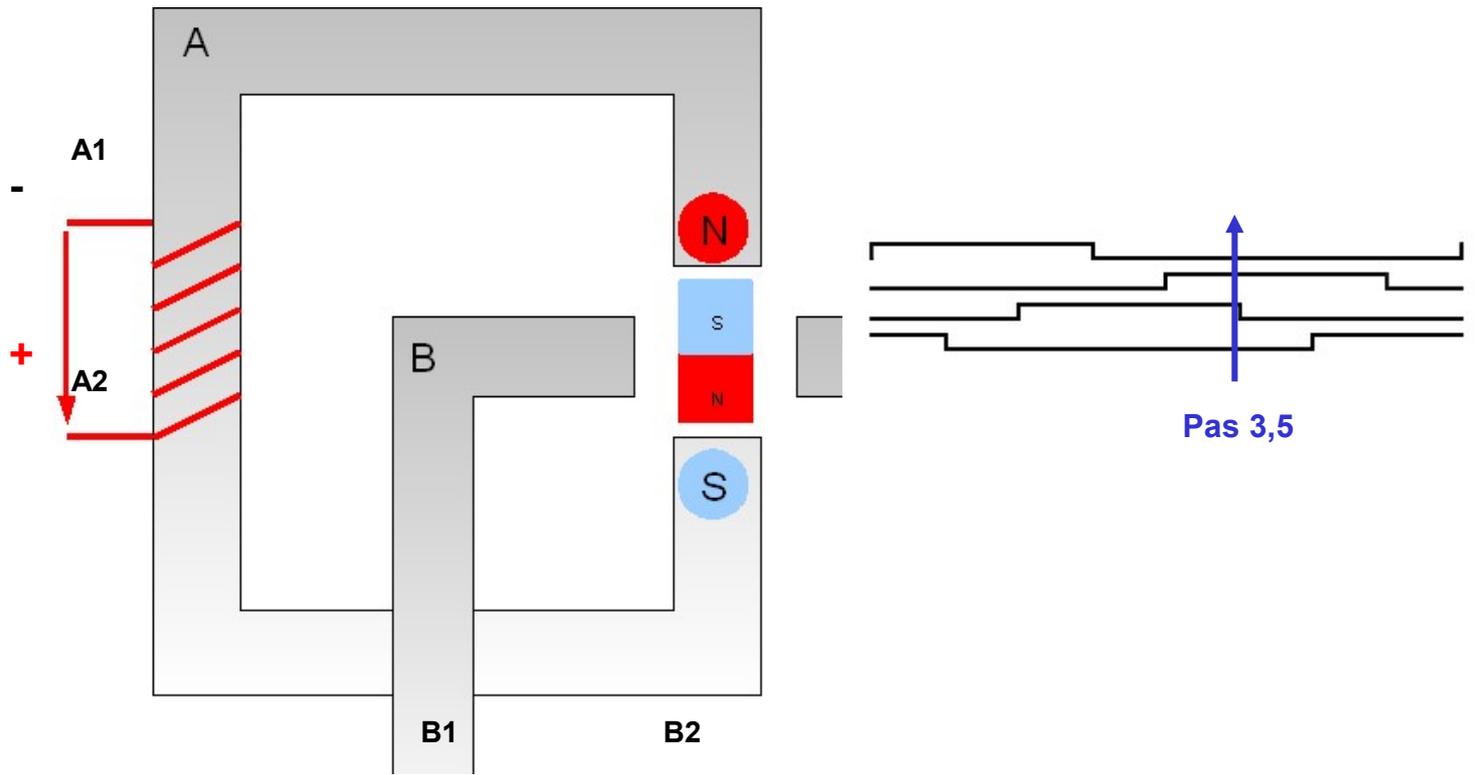
Pas 2,5:



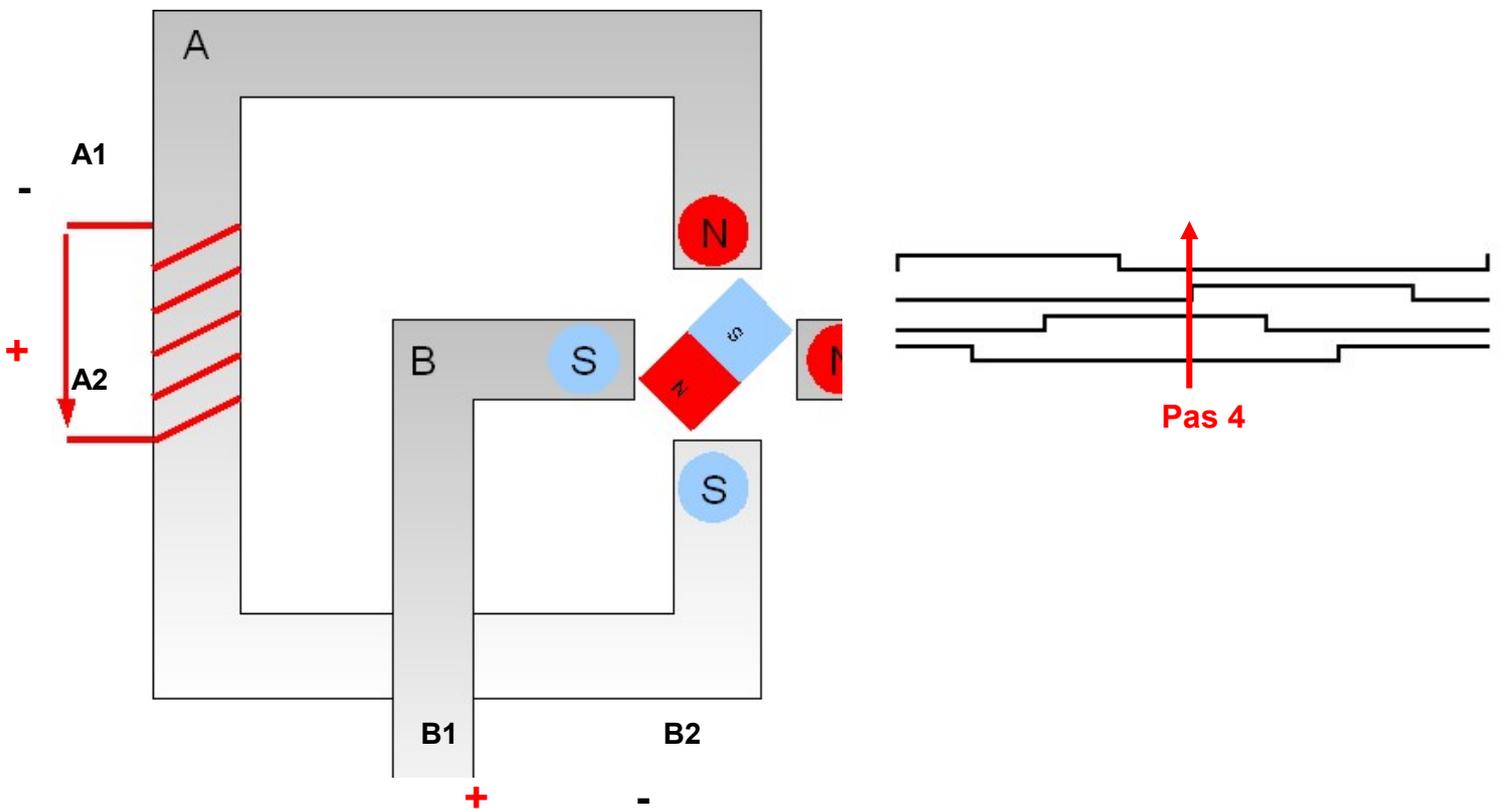
Pas 3:



**Pas 3,5:**

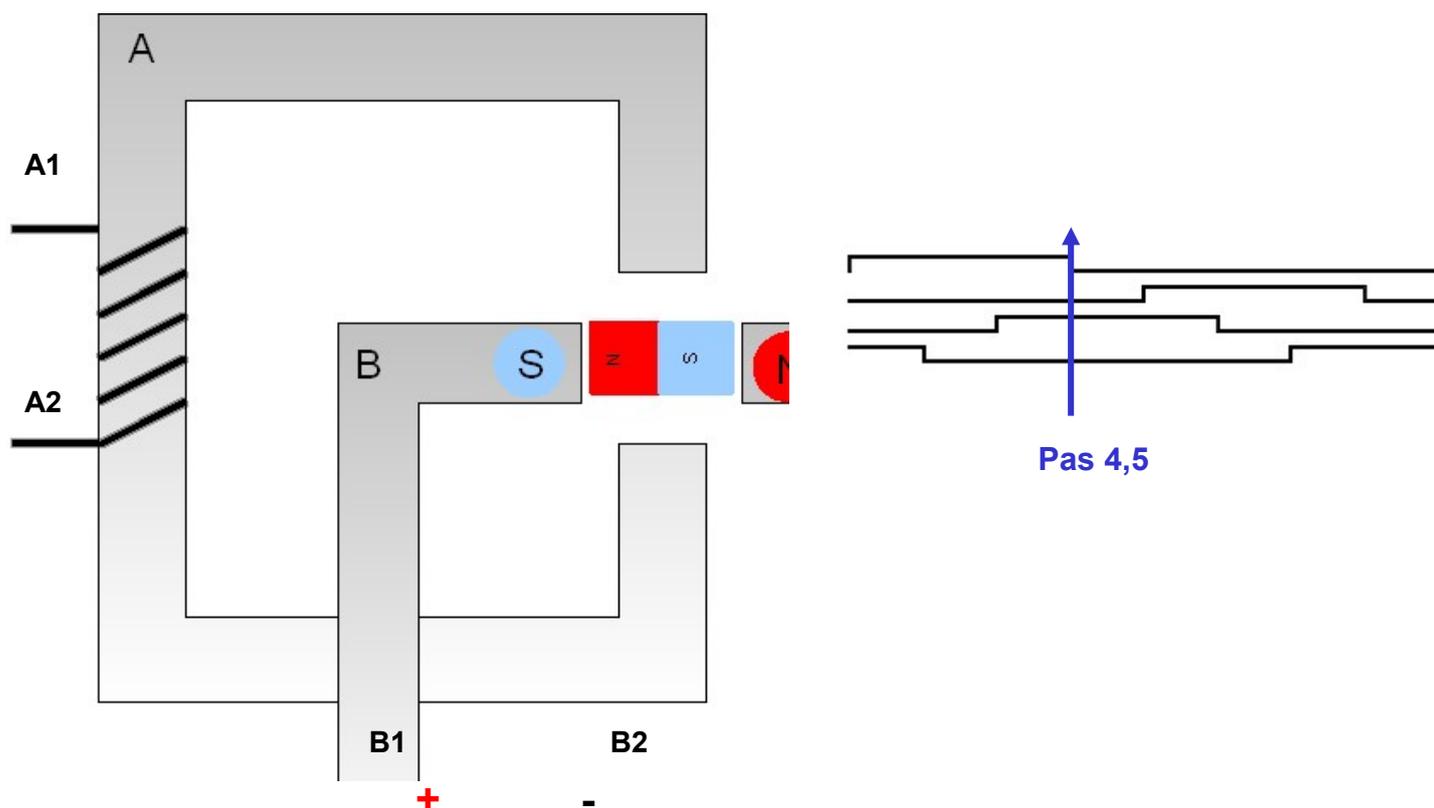


**Pas 4:**





## Pas 4,5:



## Récapitulatif des différentes positions

Impulsion	Bobine A1	Bobine A2	Bobine B1	Bobine B2
P1	+	-	+	-
P1.5	+	-		
P2	+	-	-	+
P2.5			-	+
P3	-	+	-	+
P3.5	-	+		
P4	-	+	+	-
P4.5			+	-

L'association des du pilotage classique et du pilotage en couple multiplie par deux le nombre de pas sans modifier la technologie du moteur.

Chaque position se trouve à 45° l'une par rapport à l'autre.

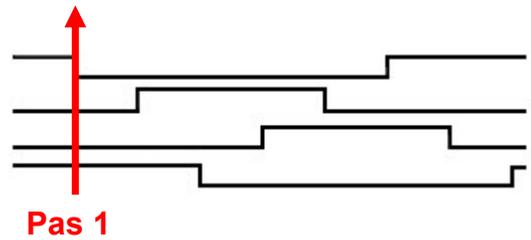
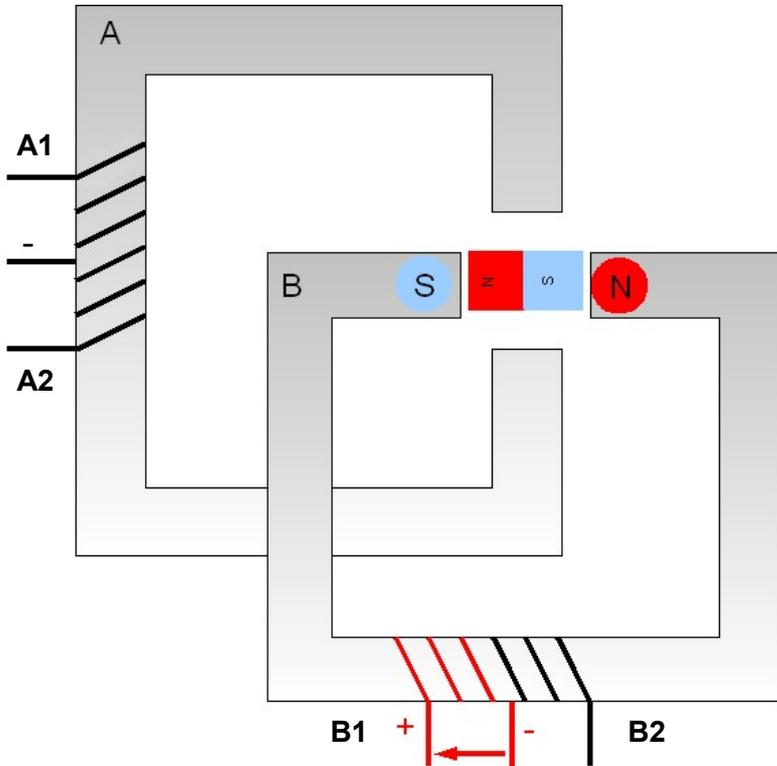


**B. Le moteur unipolaire :**

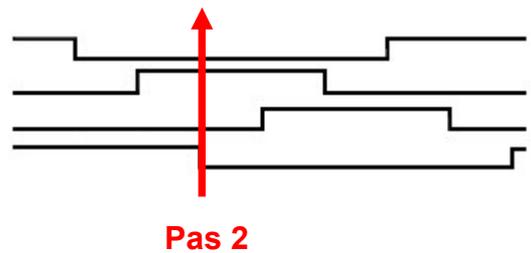
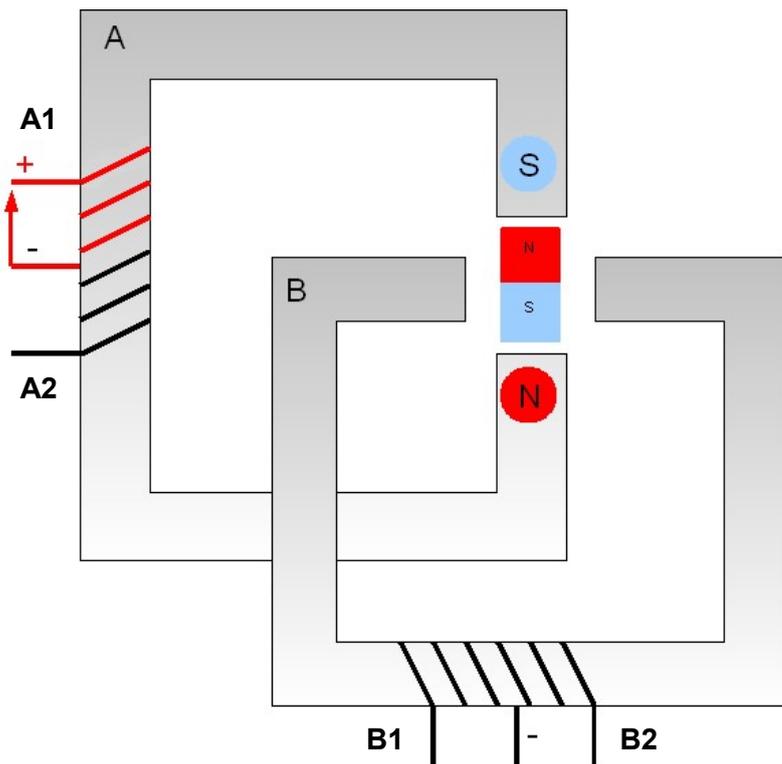
Le principe de fonctionnement du moteur unipolaire est similaire au moteur bipolaire sauf que la masse de chaque bobine est centrale et permanente.

**Explication de fonctionnement du moteur pas à pas (pas par pas):**

**Pas 1 :**

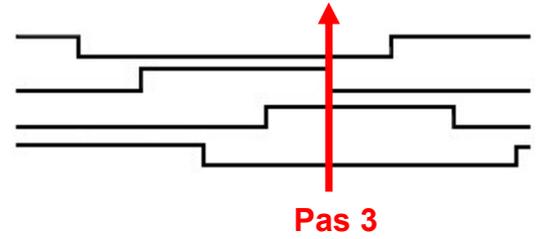
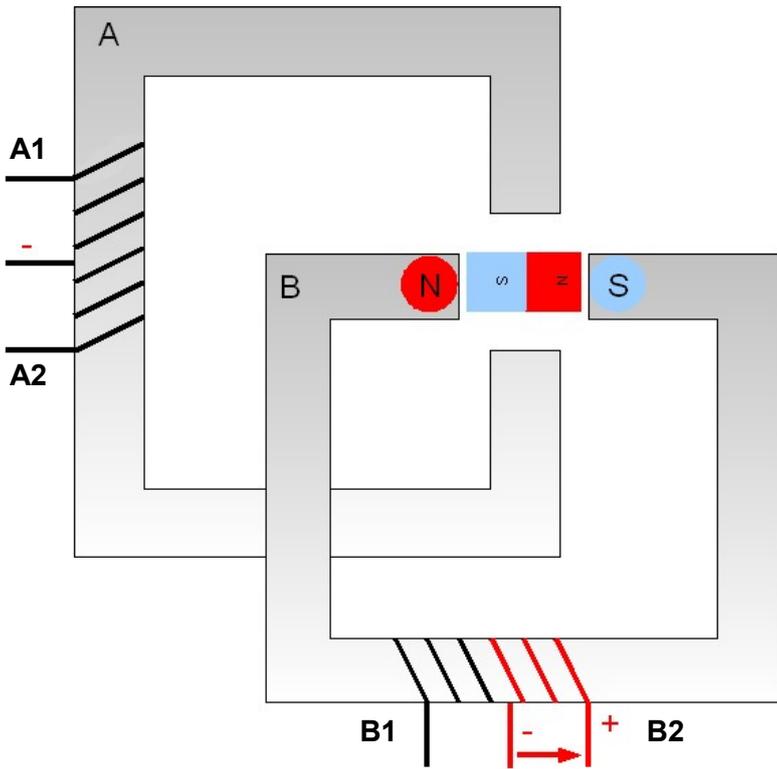


**Pas 2 :**

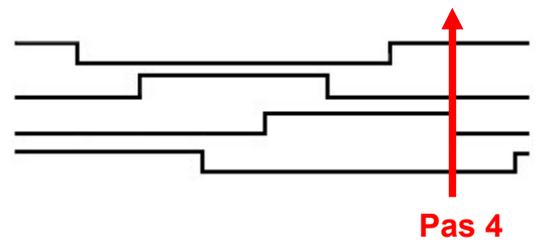
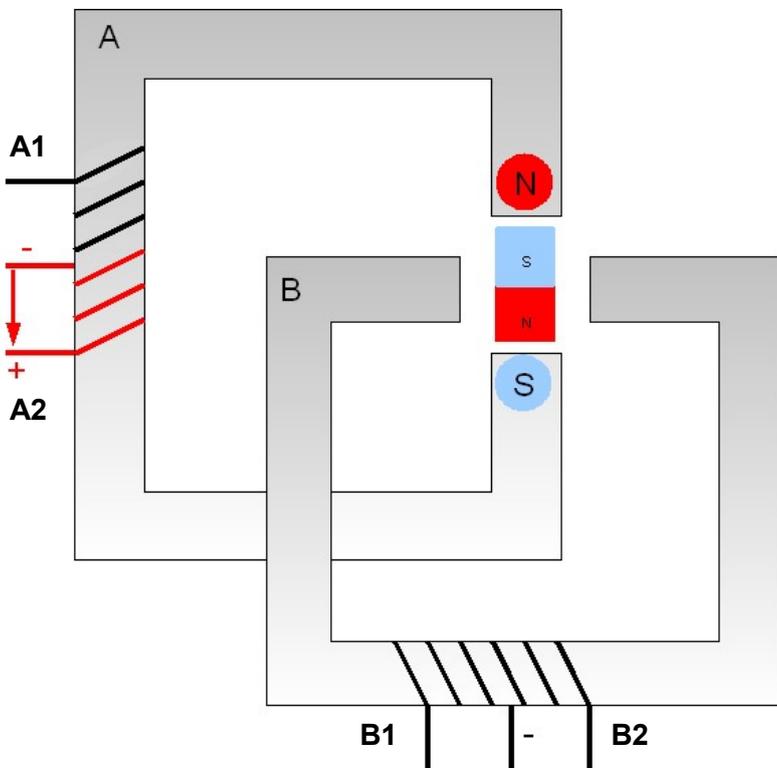




Pas 3 :



Pas 4 :



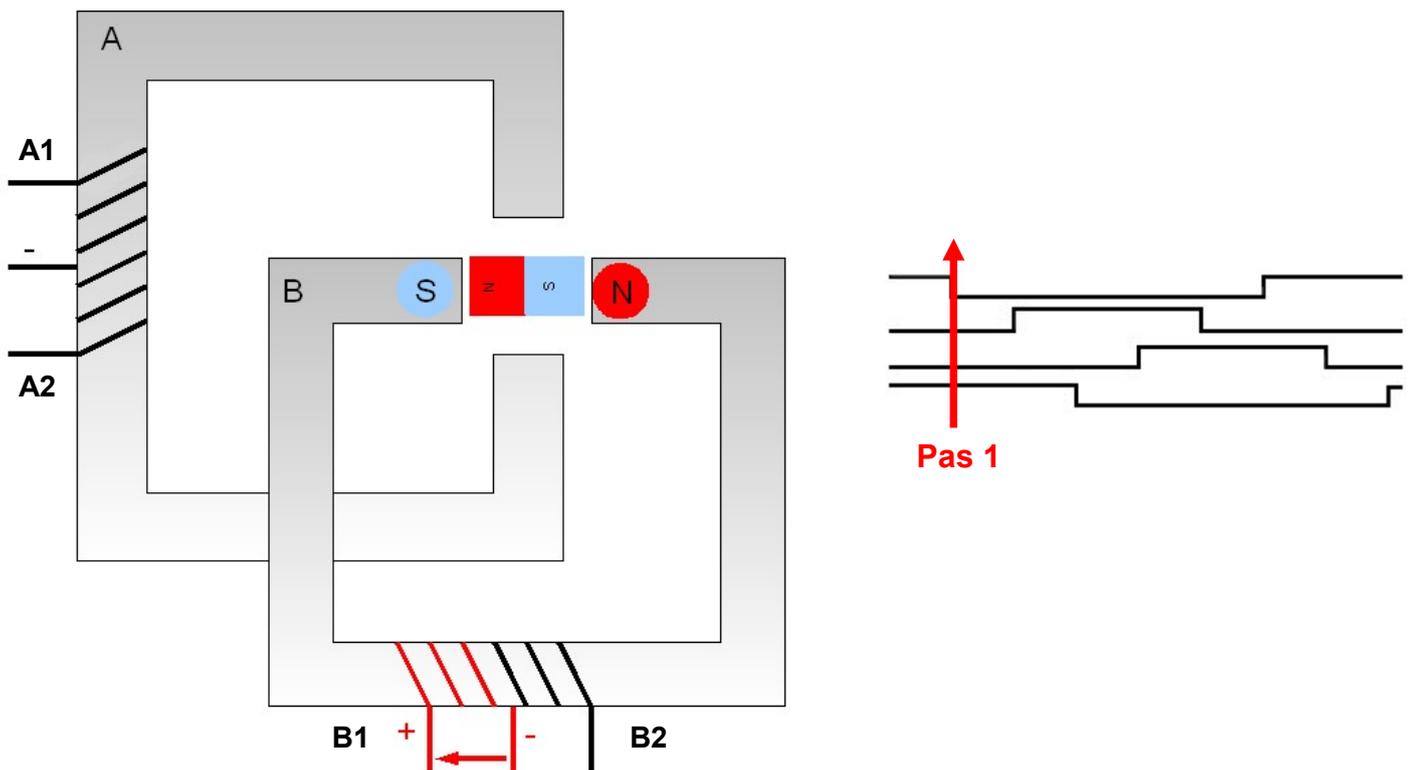
**Récapitulatif des différentes positions**

Impulsion	Bobine A1	Bobine A2	Bobine B1	Bobine B2
P1			+	-
P2	+	-		
P3			-	+
P4	-	+		

Les schémas montrent les différentes positions que peuvent prendre le rotor d'un moteur pas à pas unipolaires. Un des deux enroulements n'est pas commandé pendant les pas, en effet si un seul des enroulements du stator est commandé, le rotor prend une valeur de 90° par rapport au pas précédent. Les enroulements du stator sont mis à la masse par un transistor. Cependant il est possible de faire fonctionner ce même moteur en demi-pas :

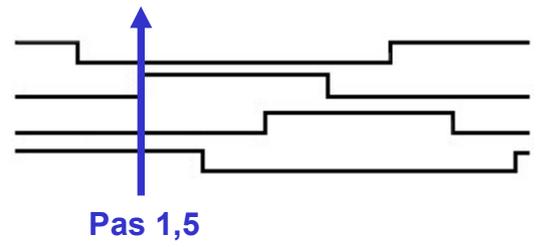
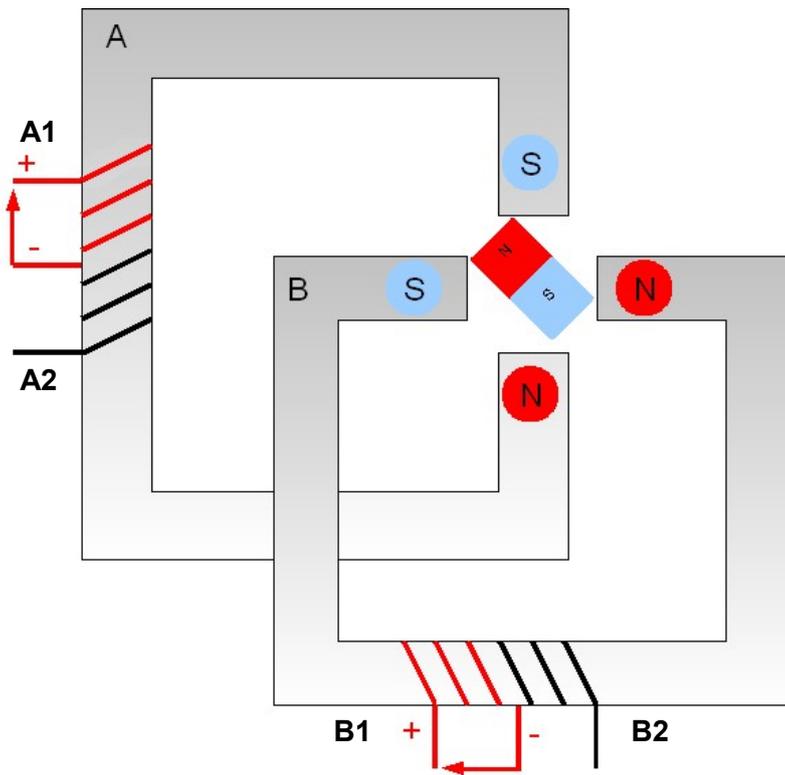
**Explication de fonctionnement du moteur pas à pas en 1/2 pas :**

**Pas 1 :**

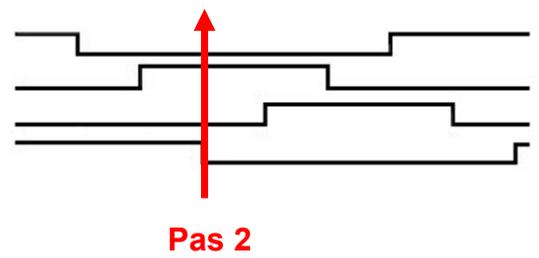
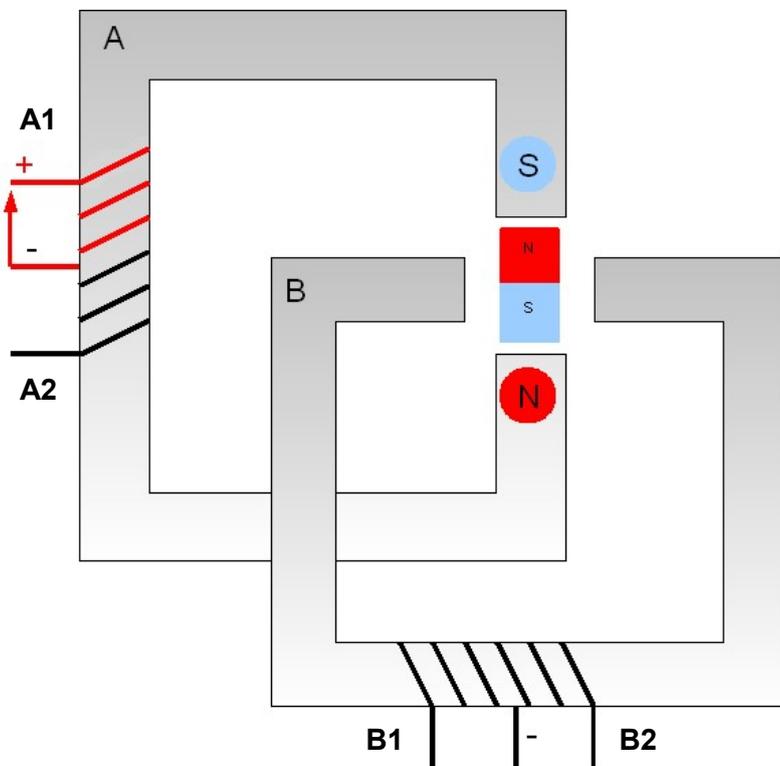




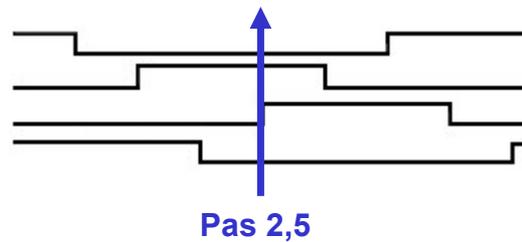
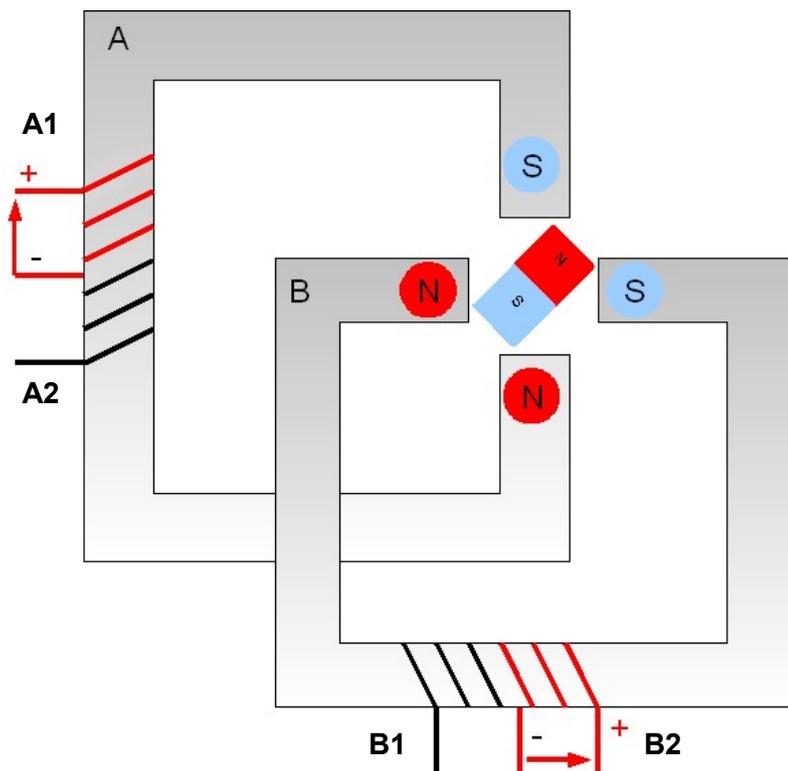
**Pas 1,5 :**



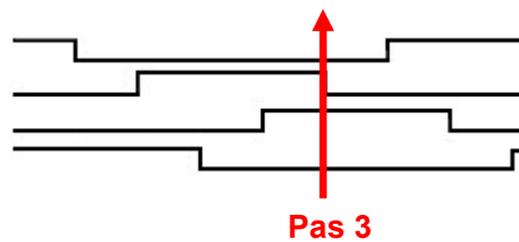
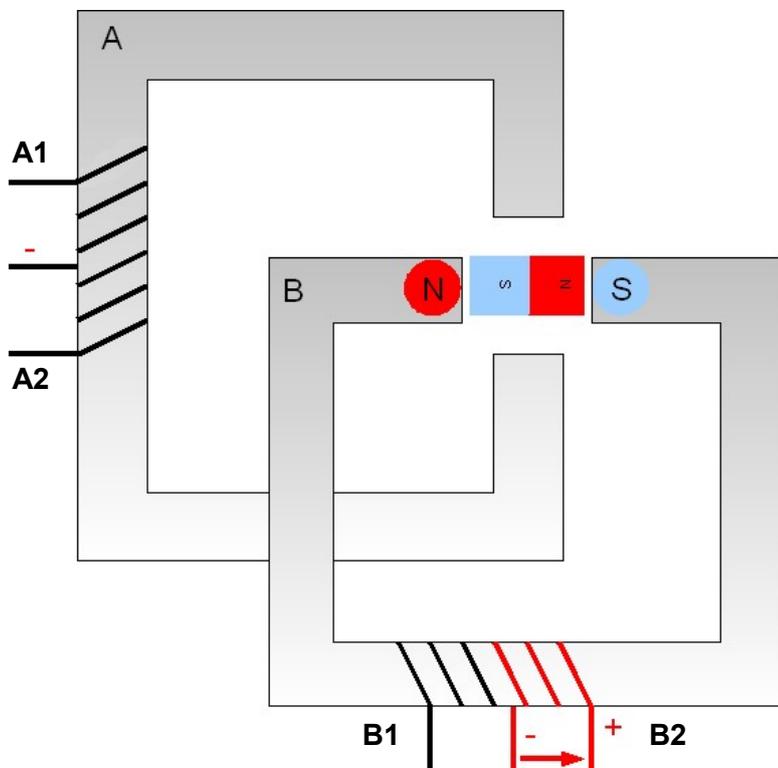
**Pas 2 :**



**Pas 2,5 :**

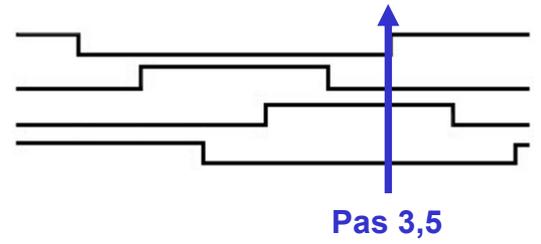
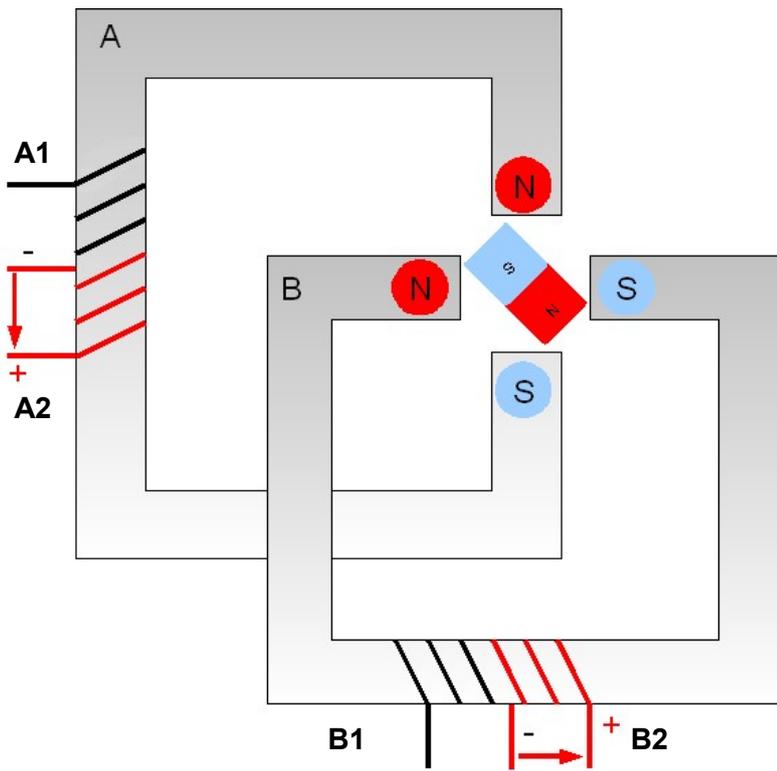


**Pas 3 :**

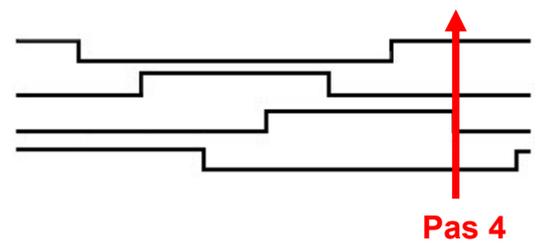
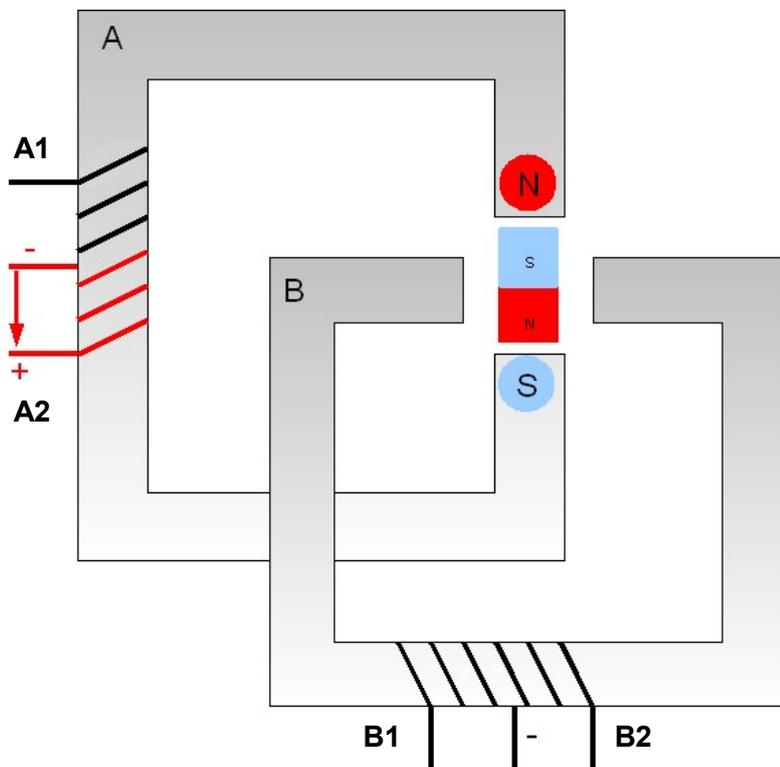




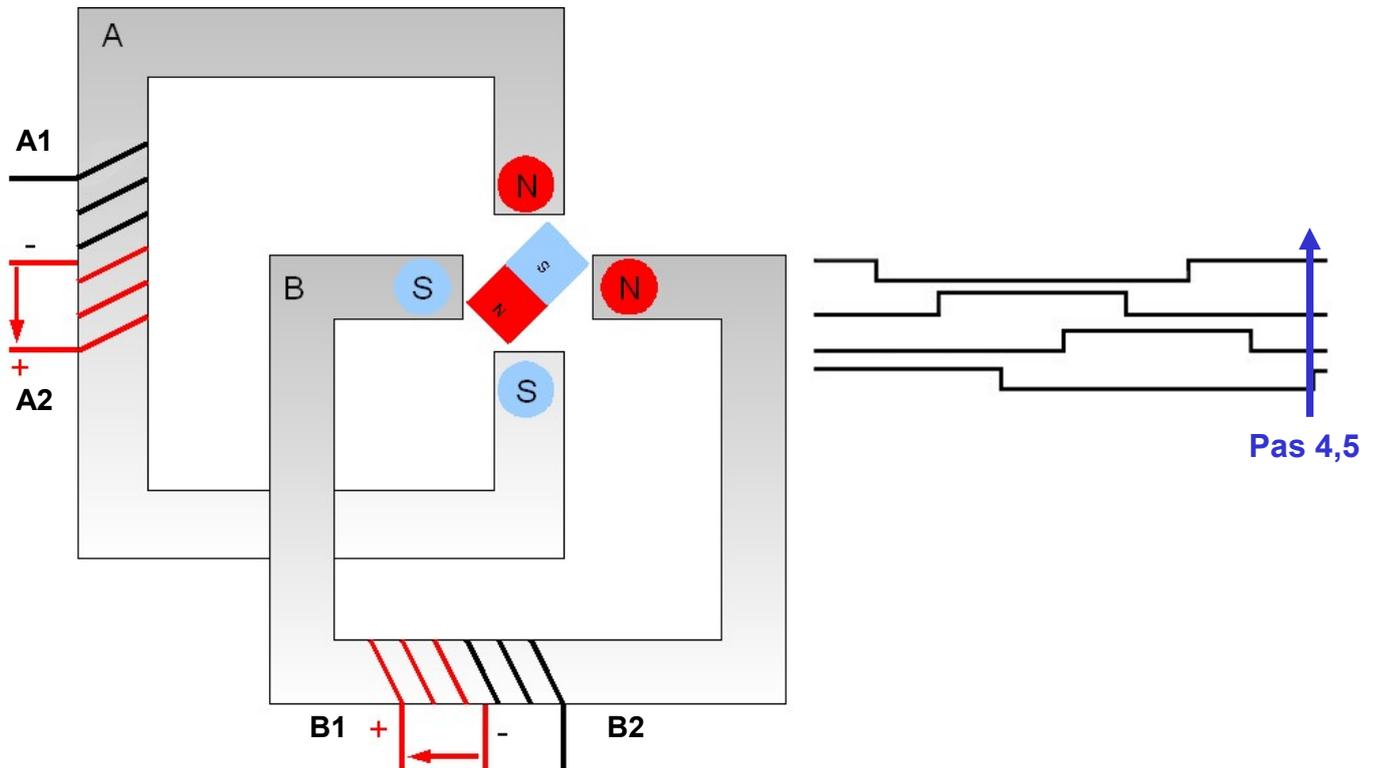
**Pas 3,5 :**



**Pas 4 :**



**Pas 4,5 :**



**Récapitulatif des différentes positions**

Impulsion	Bobine A1	Bobine A2	Bobine B1	Bobine B2
P1			+	-
P1.5	+	-	+	-
P2	+	-		
P2.5	+	-	-	+
P3			-	+
P3.5	-	+	-	+
P4	-	+		
P4.5	-	+	+	-

La commande du stator est très différente de celle vue précédemment.

Contrairement à la commande pas par pas, les deux enroulements sont commandés simultanément pendant les demi pas ; en effet si les deux enroulements du stator sont commandés, le rotor prend une valeur intermédiaire de 45° par rapport au pas précédent.

Ce principe permet de multiplier le nombre de positions du rotor sans modifier la technologie du moteur.

L'autre moyen de multiplier le nombre de positions du rotor, est de multiplier le nombre de pôles du rotor et du stator.



## 1.2 MOTEUR PAS A PAS DE RALENTI



### 1.2.1 Montage

Il est situé sur le bôtier papillon des gaz (non motorisé) des moteurs essence.



### 1.2.2 Rôle

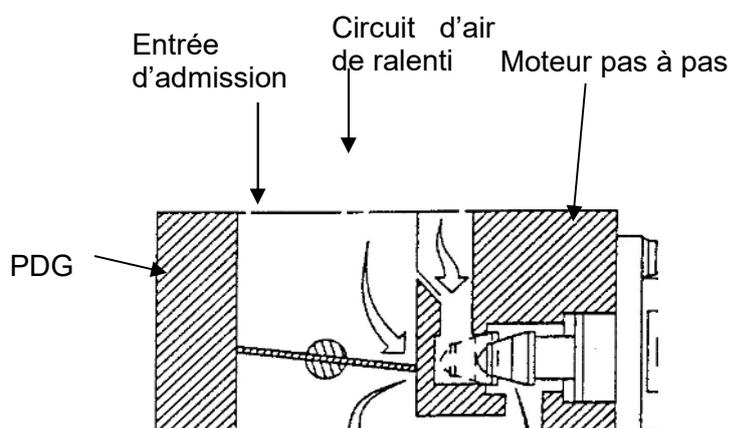
C'est un actionneur dont la fonction est de réguler un débit d'air nécessaire au régime de ralenti. Comme un actuateur de ralenti il est monté en dérivation du papillon des gaz, et est commandé par le calculateur.

Le régime de ralenti n'est plus réglable mais correspond à une consigne en mémoire dans le calculateur.

### 1.2.3 Description

Le moteur fait tourner une vis à pas fin, ce qui transforme le mouvement de rotation en translation et permet d'ouvrir plus ou moins le pointeau.

Visualisation du circuit de ralenti :



Les bobinages de ce moteur sont alimentés en signal carré. La vitesse du moteur dépend de la fréquence de commande et le sens dépend de la séquence de commande.

### 1.2.4 Particularités électriques

Affectation des voies du connecteur :

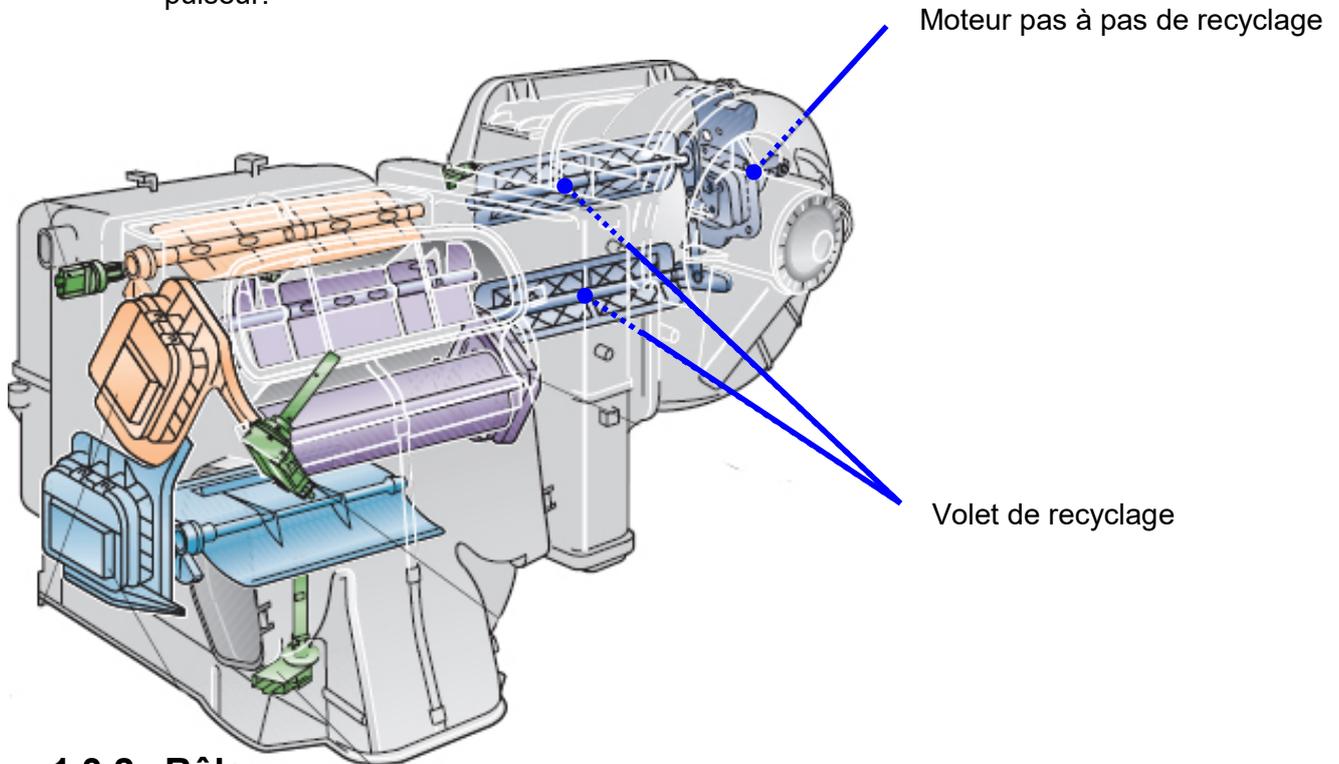
Numéro de voies	Signal
A	Enroulement 1
B	Enroulement 2
C	Enroulement 2
D	Enroulement 1



## 1.3 MOTEUR DE RECYCLAGE D'AIR

### 1.3.1 Montage

Le moteur pas à pas de recyclage d'air est situé sur le bôtier de chauffage, en amont du pulseur.



### 1.3.2 Rôle

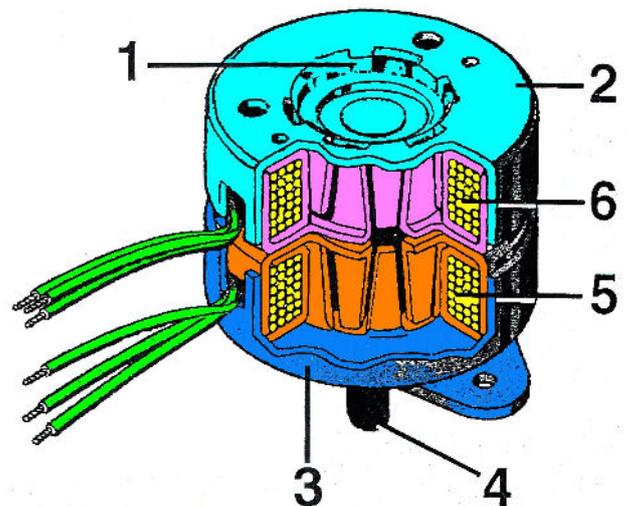
Celui-ci actionne un ou deux volets suivant le montage, ce qui permet d'isoler l'air de l'habitacle, de l'air extérieur.

En mode automatique, il existe une phase appelée recirculation partielle. Elle a pour rôle d'améliorer le chauffage de l'habitacle ou inversement pour accélérer son refroidissement. Cette phase consiste à utiliser une partie de l'air habitacle et une partie de l'air extérieur.

### 1.3.3 Description

- 1- Rotor
- 2- Stator A
- 3- Stator B
- 4- Axe du rotor
- 5- Enroulement B
- 6- Enroulement A

Le moteur pas à pas possède deux enroulements A et B, enroulés chacun autour d'un stator possédant en général six paires de pôles (nord et sud).





Comme l'actuateur de ralenti, les bobinages de ce moteur sont alimentés en signal carré. La vitesse du moteur dépend de la fréquence de commande et le sens dépend de la séquence de commande.

Ce qui diffère, c'est qu'il est possible de multiplier les pas par deux en reliant à la masse la voie au centre des bobines.

Contrairement à l'actuateur de ralenti, la vis sans fin a une butée mécanique en position maxi.

### 1.3.4 Particularités électriques

#### Affectation des voies du connecteur :

Numéro de voies	Signal
1	Enroulement 1
2	Masse
3	Enroulement 2
4	Enroulement 3
6	Enroulement 4

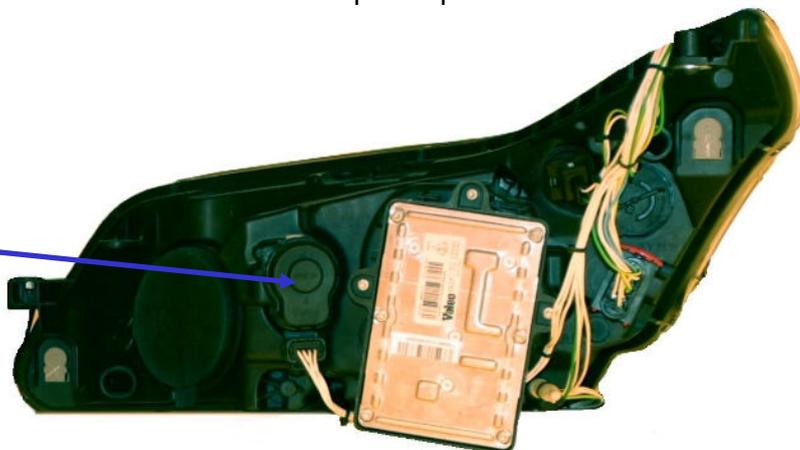


## 1.4 MOTEUR REGLAGE HAUTEUR DE FEUX

### 1.4.1 Montage

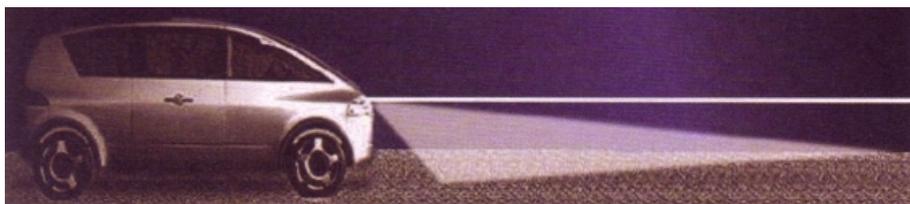
Le moteur de réglage des feux est fixé à l'arrière du phare prêt du calculateur de feux xénon.

Moteur de réglage



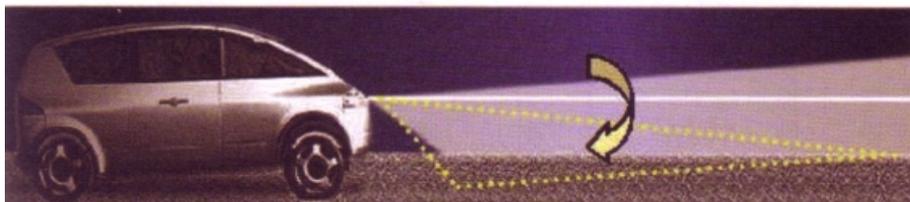
### 1.4.2 Rôle

Il a pour rôle de modifier la hauteur des feux avec précision. Le but est de garder un angle constant du faisceau lumineux par rapport à l'horizontale malgré les variations d'assiette statiques du véhicule.



Faisceaux bien réglés

→ Valeur de consigne



Faisceaux trop haut

- Accélération
- Charge arrière

→ Baisse du faisceau



Faisceaux trop bas

- Freinage

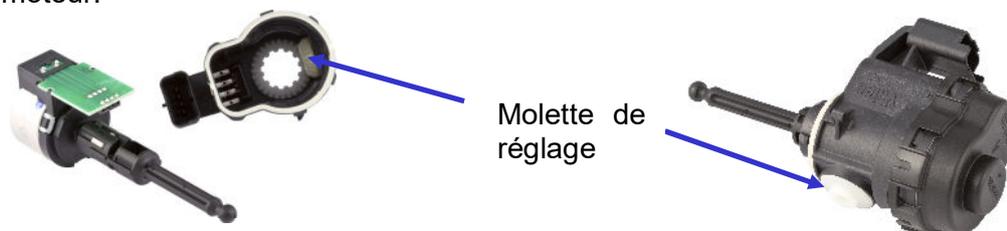
→ Montée du faisceau



### 1.4.3 Description

Le moteur fait tourner une vis à pas fin avec une butée fixe, ce qui transforme le mouvement de rotation en translation et permet de monter ou baisser le phare. La butée de fin de course sert à éviter la destruction du phare.

Il est possible de régler la valeur de consigne grâce à un mécanisme situé sous le moteur.



### 1.4.4 Particularités électriques

#### Affectation des voies du connecteur

Numéro de voies	Signal
1	Enroulement 1
2	Enroulement 2
3	Enroulement 2
4	Enroulement 1

Attention : Ce moteur consomme entre 3.5 et 4 Ampères.



## 2. DOSSIER D'UTILISATION

### 2.1 Installation et mise en route du module DT-C005

Utiliser l'alimentation fournie, 12 V 1A. Brancher l'alimentation sur le secteur 230V (vérifier la position de l'interrupteur sur l'arrière de l'alimentation).

Raccorder la masse et le + alimentation sur le module DT-C005 à l'aide des câbles fournis.

Mettre en marche l'alimentation. Puis procéder au câblage du module.

Les organes en mouvement sont l'actuateur de ralenti, le motoréducteur de recyclage d'air et le moteur de réglage des hauteurs de feux.

**Remarque : un dispositif de protection avec buzzer vous informe si la tension d'alimentation est supérieure à 12 v ou si le plus et moins sont inversés.**

### 2.2 Environnement d'utilisation

Le module didactique DT-C005 peut être posé sur une table.

Il doit être installé dans un endroit sec et à l'abri de la poussière, de la vapeur d'eau et des fumées de combustion.

Le module nécessite un éclairage d'environ 400 à 500 Lux.

Il peut être placé dans une salle de TP, son fonctionnement ne dépasse pas les 70 décibels.

Le module est protégé contre les erreurs éventuelles des futurs utilisateurs.

### 2.3 Etalonnage et entretien du module DT-C005

Etalonnage : réglage d'usine.

Périodicité d'entretien : néant.

Nettoyage : utiliser un chiffon propre et très doux avec du produit pour le nettoyage des vitres.

### 2.4 Nombre de postes, position de l'utilisateur

Le module DT-C005 est considéré comme un seul poste de travail.

L'utilisateur du module restera assis tout le long de son TP.

### 2.5 Mode opératoire de consignation

Placer l'interrupteur de l'alimentation fixe sur 0.

Enlever le raccordement 230V du secteur.

Retirer tous les cordons fiches bananes du module.

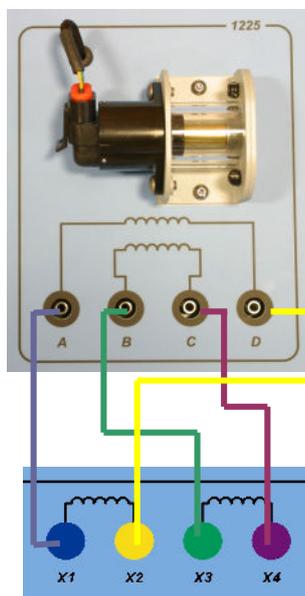
Puis ranger le module DT-C005 et ses accessoires dans une pièce fermée ou une armoire avec sur la face avant l'affichage d'un écriteau intitulé '**Matériel Consigné**'.

**L'accès à l'intérieur de la maquette est réservé  
seulement à du personnel qualifié et autorisé**



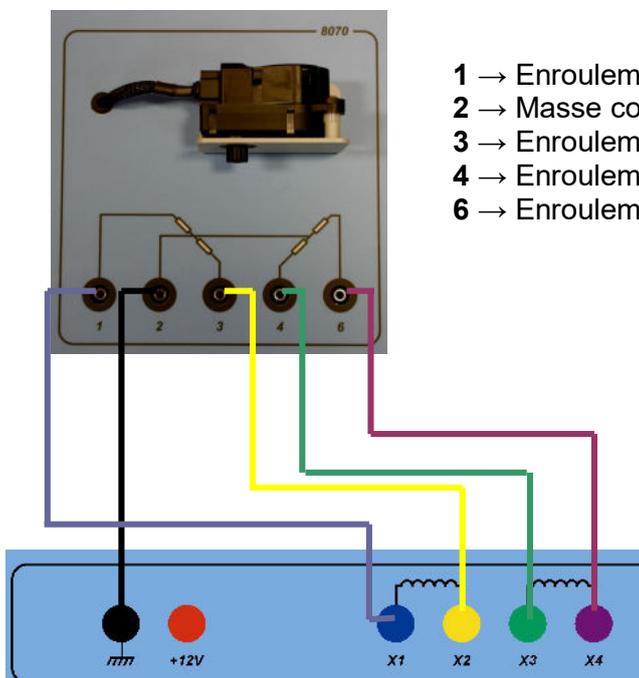
## 2.6 Détail face avant et câblages

Actuateur de ralenti :



- A → Enroulement 1
- B → Enroulement 2
- C → Enroulement 2
- D → Enroulement 1

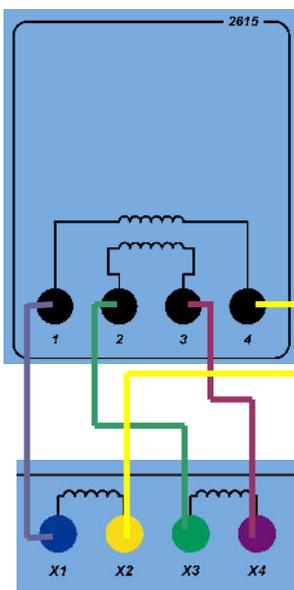
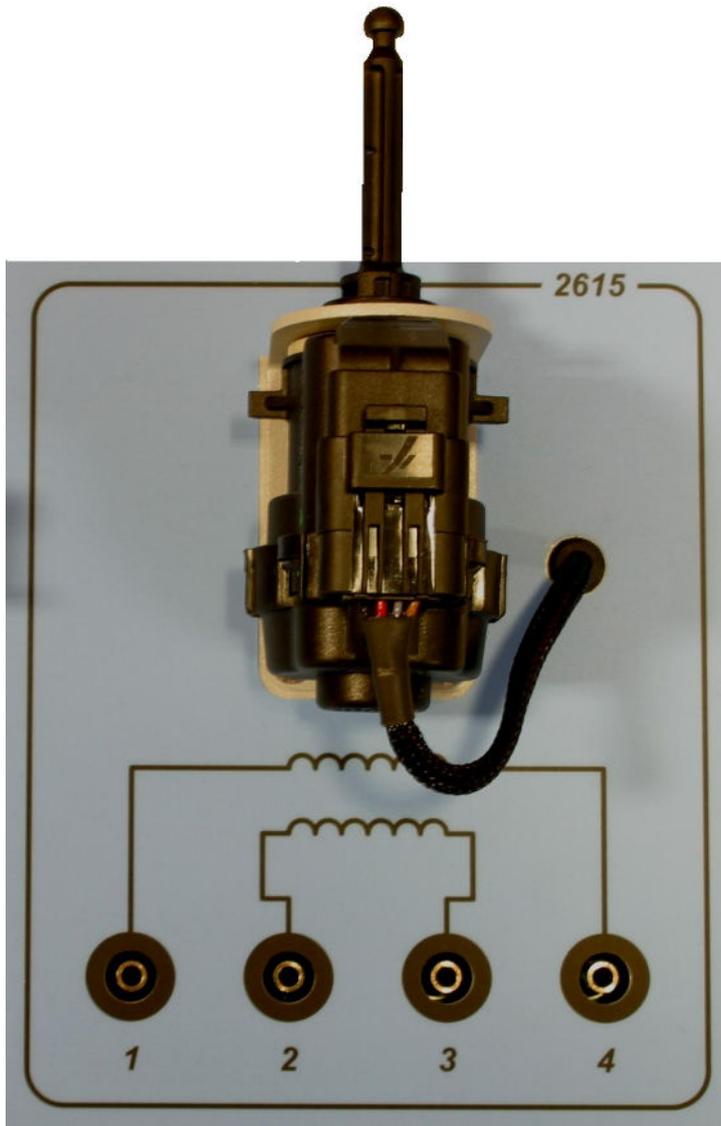
Moteur de recyclage :



- 1 → Enroulement 1
- 2 → Masse commune
- 3 → Enroulement 2
- 4 → Enroulement 3
- 6 → Enroulement 4



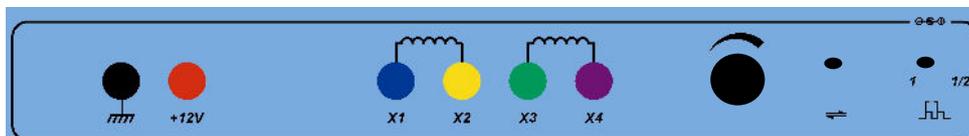
Moteur hauteur de feux :



- 1 → Enroulement 1
- 2 → Enroulement 2
- 3 → Enroulement 2
- 4 → Enroulement 1



Partie commande :



-  → Masse Commande Pas à Pas
- +12V → Alimentation +12V Commande Pas à Pas
- X1 et X2 → Commande 1
- X3 et X4 → Commande 2
-  → Variation de vitesse
-  → Changement de sens
-  → Passage de pas à 1/2 pas

### 3. TRAVAUX PRATIQUES

#### 3.1 Les moteurs pas à pas

**A. Quelles sont les principales caractéristiques d'un moteur pas à pas ?**

Le moteur pas à pas permet d'obtenir des vitesses de rotations stables donnant ainsi des positions précises.

Leurs couples sont élevés dès les basses vitesses. C'est un élément idéal d'entraînement pour toutes les applications exigeant une longue durée de vie même dans des conditions d'utilisation difficiles.

**B. Citer différentes applications du moteur pas à pas dans un véhicule ?**

- dans le système de climatisation avec les volets de mixage et de recyclage,
- en injection avec l'actuateur de ralenti,
- dans le système de réglage de la hauteur des feux,
- Afficheurs à aiguille des combinés,
- ...

**C. Quels types de moteurs pas à pas peut-on retrouver en automobile ?**

On peut retrouver deux types de moteurs pas à pas :

- le moteur de type unipolaire,
- le moteur de type bipolaire.

**D. Quelle différence trouve-t-on entre ces deux moteurs ?**

La seule différence réside dans l'alimentation des bobines du stator.

Le bipolaire fonctionne par inversion des polarités sur les deux bornes des bobines.

Le moteur unipolaire fonctionne avec une masse permanente sur la borne centrale de chaque enroulement et l'on inverse les polarités à chaque extrémité des enroulements.

**E. Quel est le principe de fonctionnement d'un moteur pas à pas ?**

Il convertit deux signaux carrés périodiques déphasés en un mouvement mécanique rotatif.



## 3.2 Les moteurs bipolaire

### A. Sur le module, quel(s) est (sont) le(s) moteur(s) de type bipolaire ?

L'actuateur de ralenti et le moteur de hauteur de caisse sont des moteurs de type bipolaire.

### B. Quelles sont ses caractéristiques de fonctionnements ?

Le moteur de type bipolaire est constitué de deux bobines (stator) et d'un aimant permanent (rotor).

En fonction de la polarité des enroulements, le rotor s'oriente sous l'effet des champs magnétiques générés dans le stator par les bobines.

Le sens de rotation du rotor est déterminé par une alimentation alternative de ces bobines.

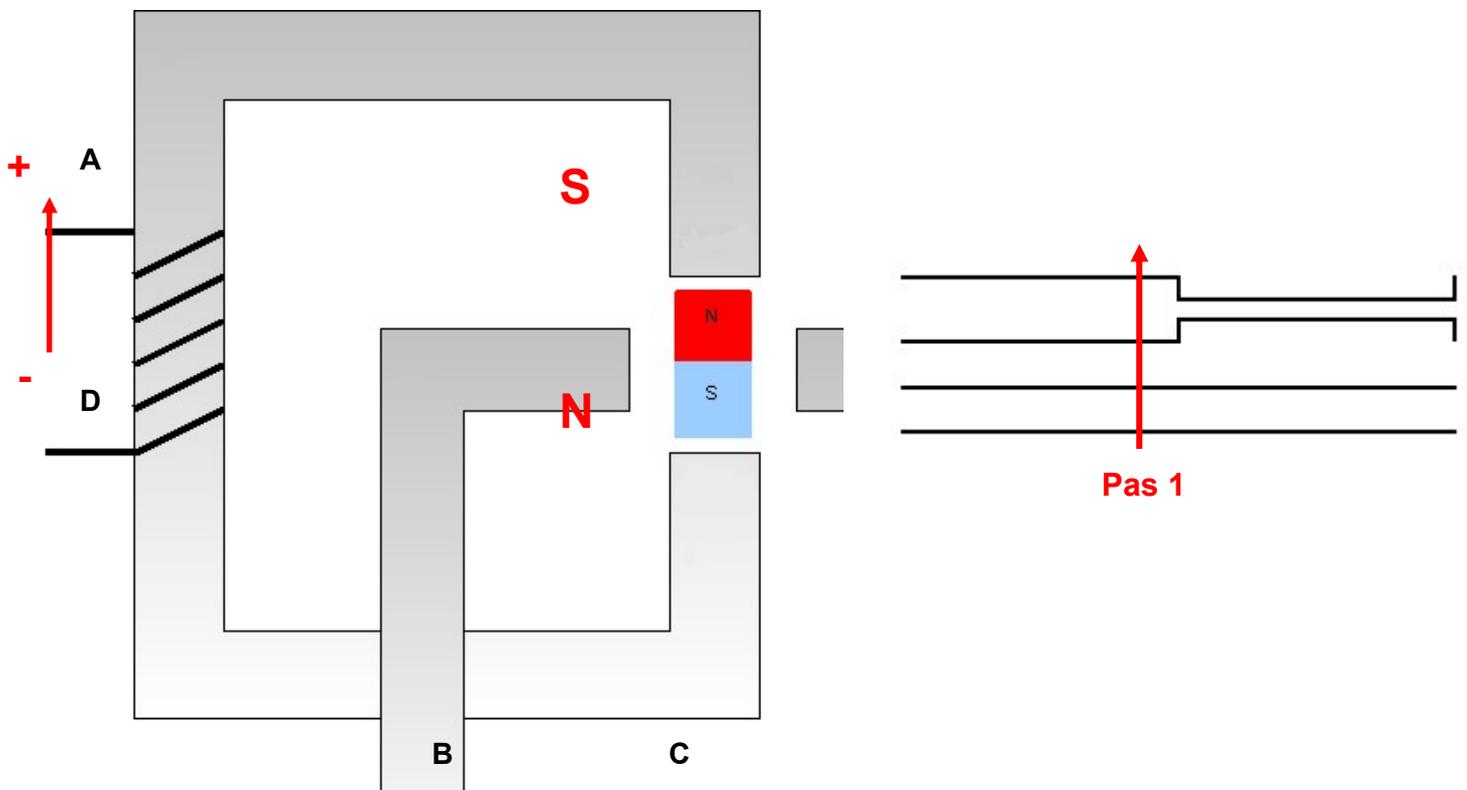
La vitesse est proportionnelle à la fréquence.

### C. Comment sont alimentées les bobines en mode Pas à Pas ?

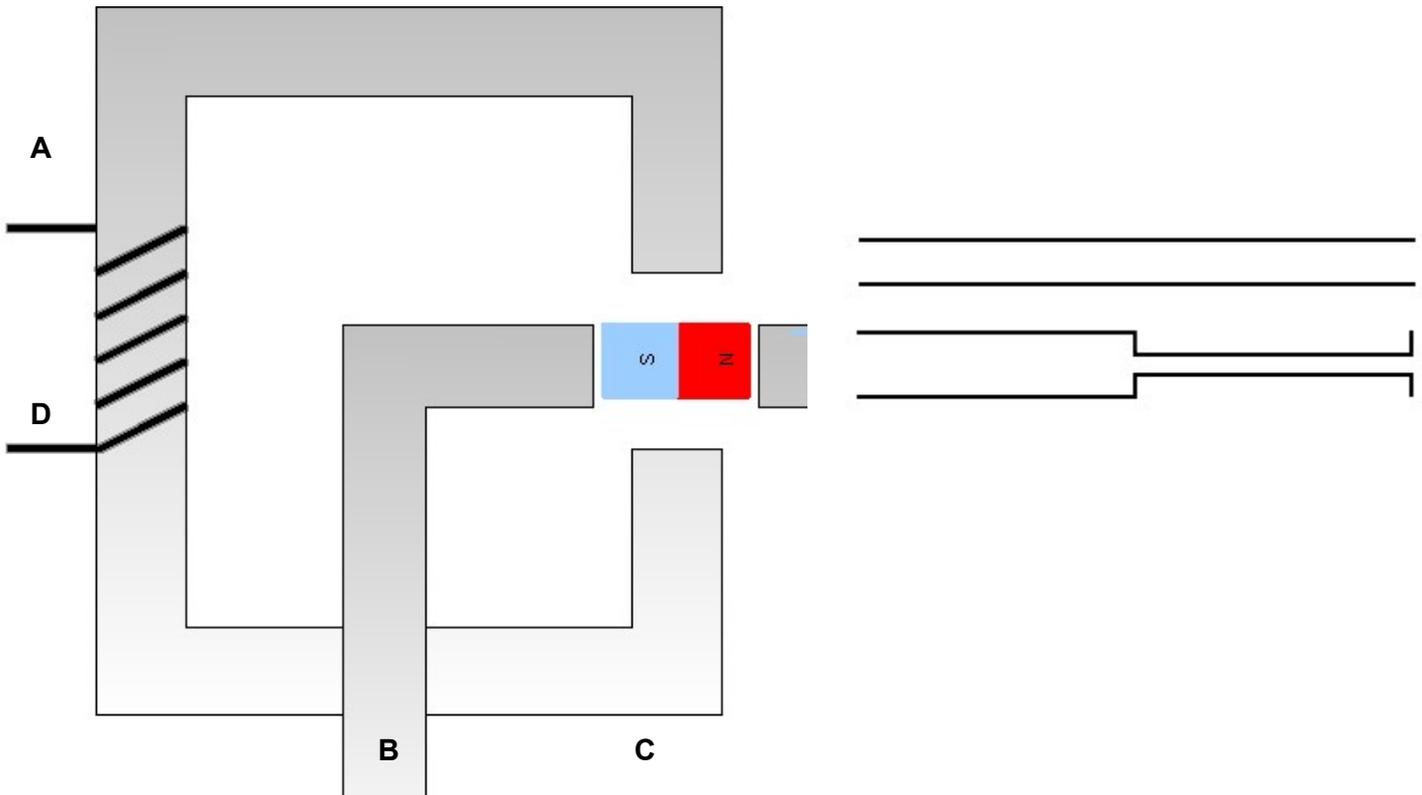
En mode pas à pas les bobines sont alimentées séparément. Leurs polarités varient alternativement pour donner le mouvement de rotation.

### D. Retrouvez les différentes alimentations des enroulements du stator et Indiquez sur le chronogramme, à l'aide d'une flèche, sa position pour le pas concerné.

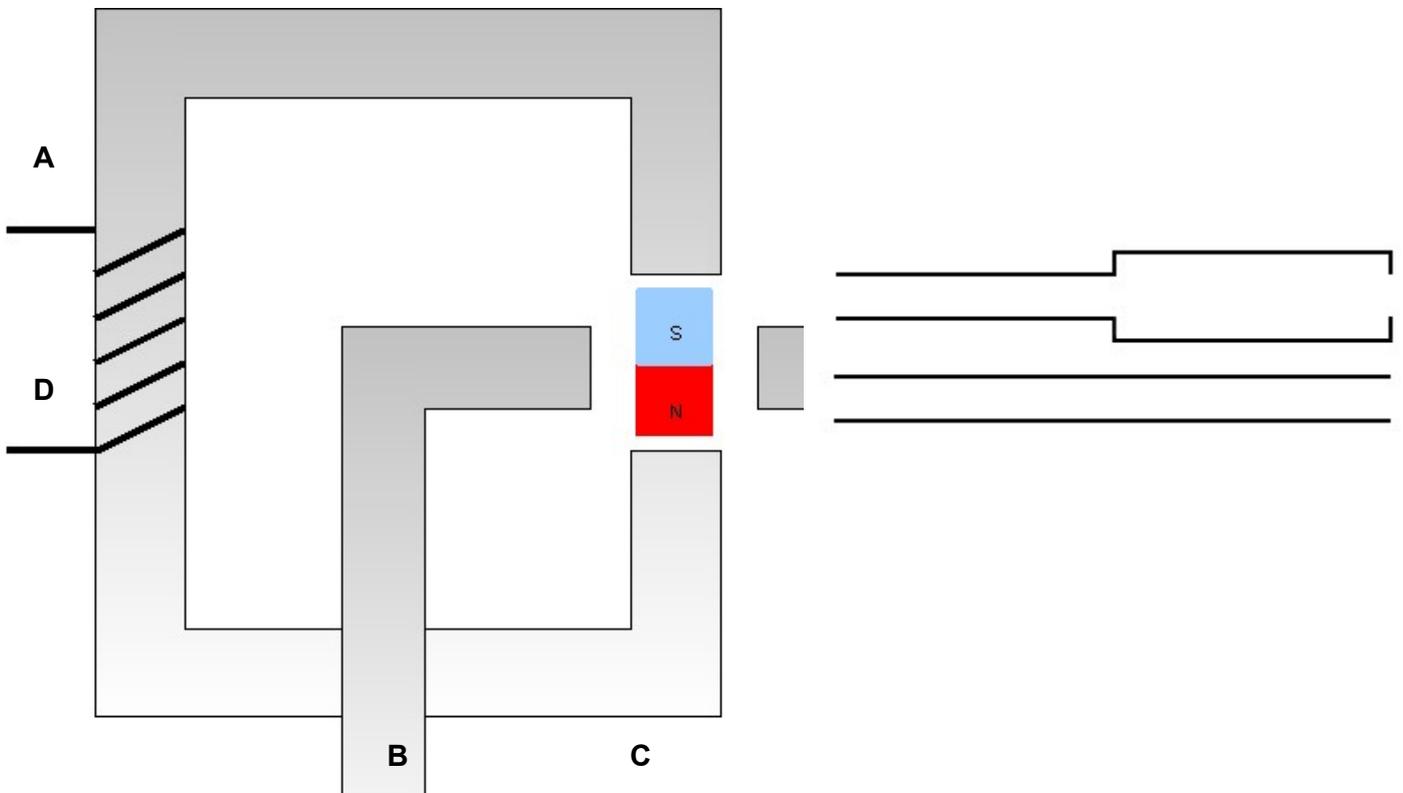
Pour le pas 1 :



Pour le pas 2 :

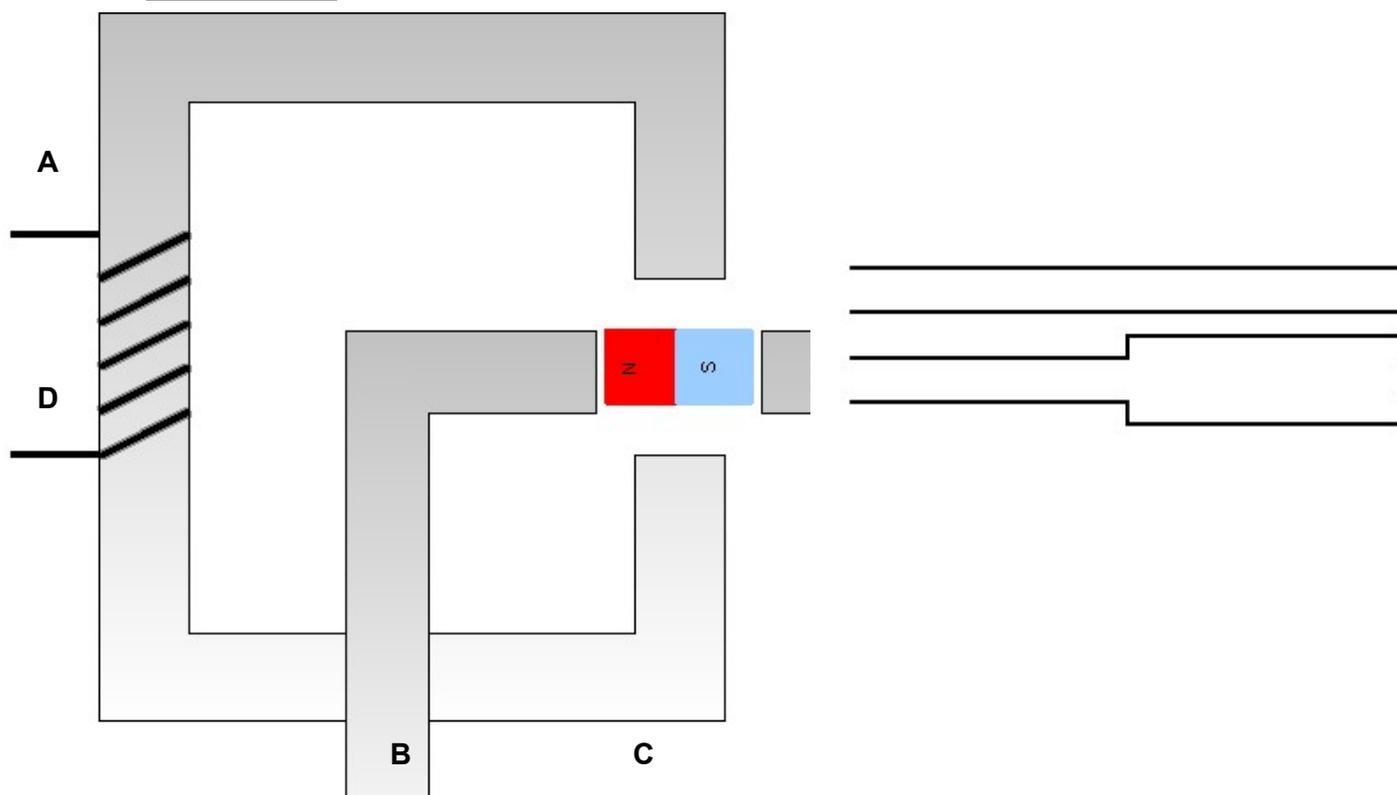


Pour le pas 3 :





Pour le pas 4 :



#### E. Comment obtient-on des $\frac{1}{2}$ pas ?

Contrairement à la commande pas à pas, les deux enroulements sont alimentés. Le rotor prend alors une valeur intermédiaire par rapport au pas précédent.

#### F. Remplir le tableau récapitulatif des positions en déterminant les positions en demi-pas:

Impulsion	Entrée A	Entrée D	Entrée B	Entrée C
P1	+	-		
P1.5	+	-	-	+
P2			-	+
P2.5	-	+	-	+
P3	-	+		
P3.5	-	+	+	-
P4			+	-
P4.5	+	-	+	-



### 3.3 Moteur de recyclage

**A. De quel type est ce moteur pas à pas ?**

Le moteur de recyclage est de type unipolaire.

**B. Quelles sont ses caractéristiques de fonctionnements ?**

Le moteur de type unipolaire est constitué de deux bobines (stator) et d'un aimant permanent (rotor), comme le moteur de type bipolaire.

En revanche, les bobines ont une masse centrale commune et permanente ce qui multiplie par deux les bobines.

En fonction de la polarité des enroulements, le rotor s'oriente sous l'effet des champs magnétiques générés dans le stator par les bobines.

Le sens de rotation du rotor est déterminé par une alimentation alternative de ces bobines.

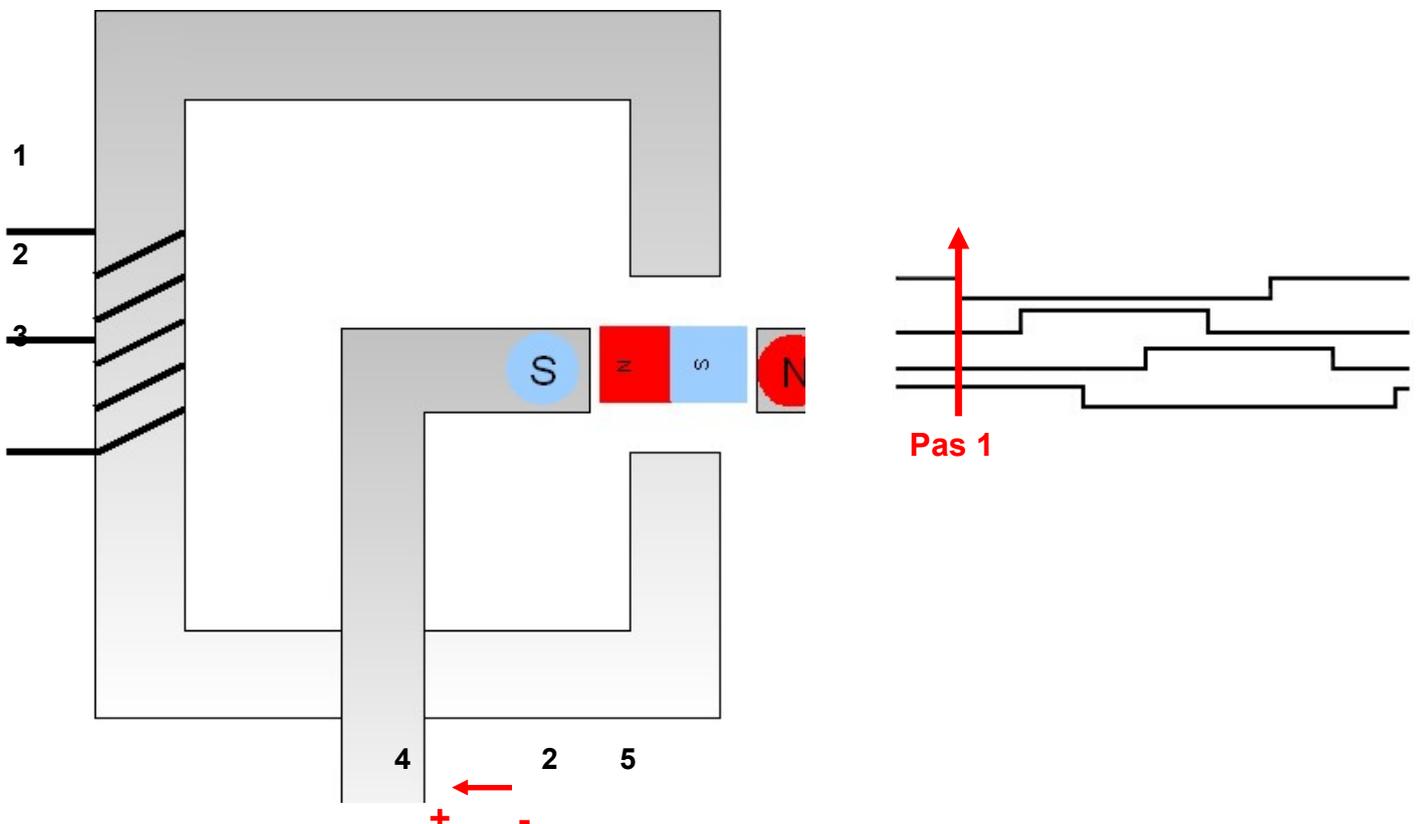
La vitesse est proportionnelle à la fréquence.

**C. Comment sont alimentées les bobines en mode Pas à Pas ?**

En mode pas à pas les bobines sont alimentées séparément. Leurs polarités varient alternativement pour donner le mouvement de rotation.

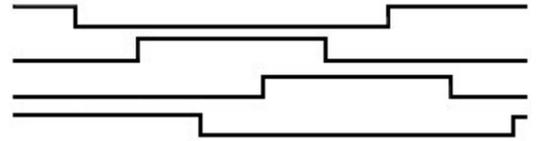
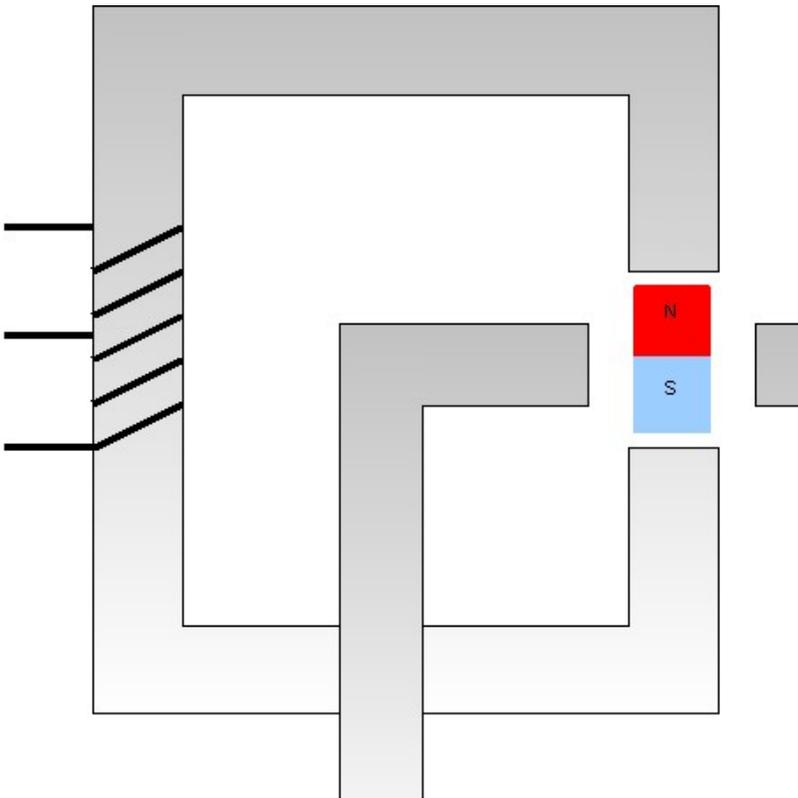
**D. Retrouvez les différentes alimentations des enroulements du stator et Indiquez sur le chronogramme, à l'aide d'une flèche, sa position pour le pas concerné.**

Pour le Pas 1 :

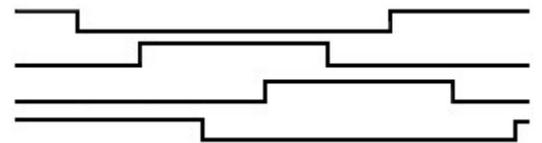
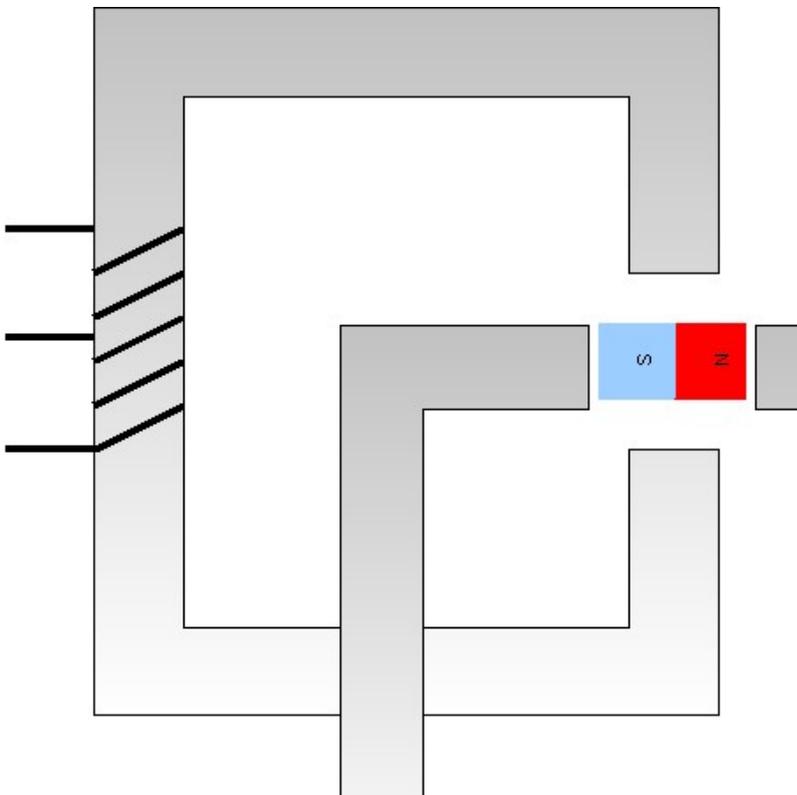




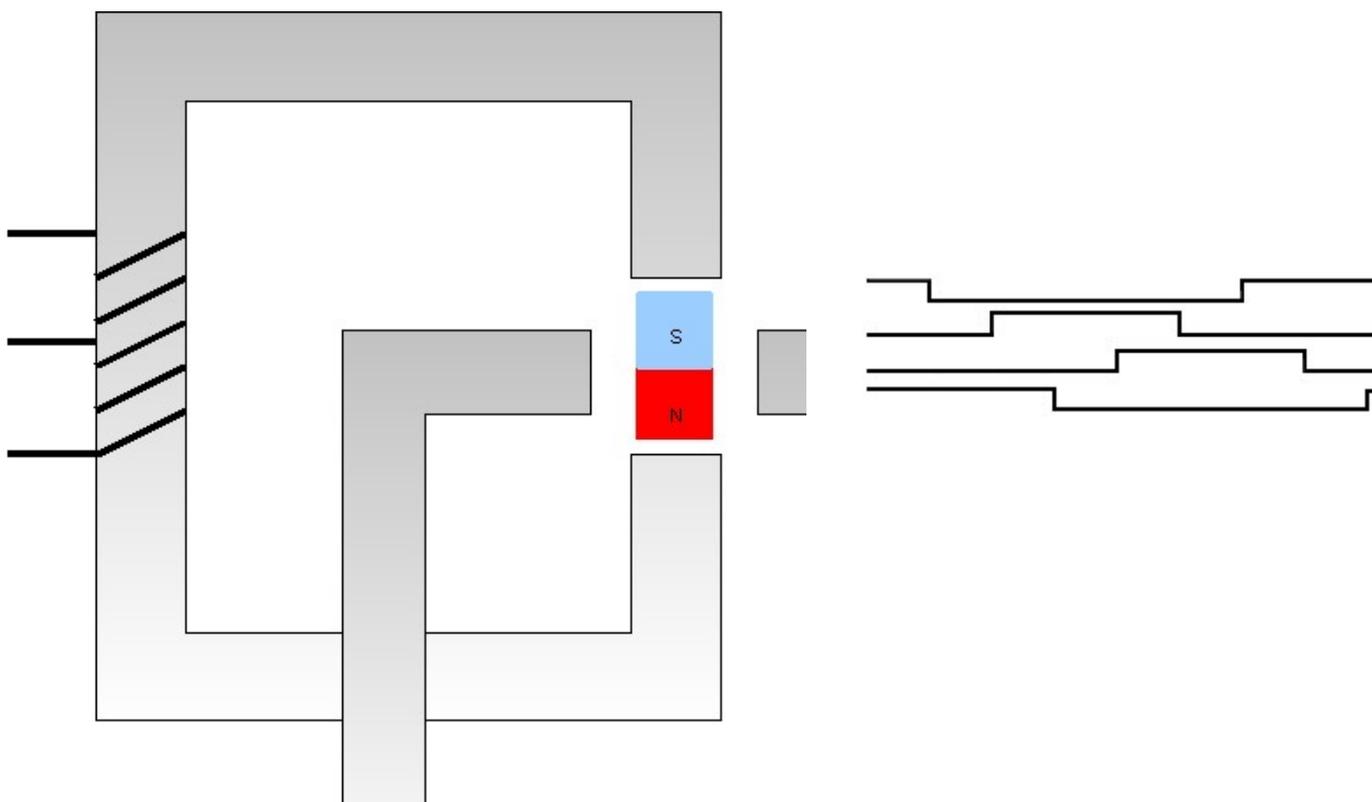
Pour le pas 2 :



Pour le Pas 3 :



Pour le Pas 4 :



**E. Comment obtient-on des 1/2 pas ?**

Contrairement à la commande pas à pas, les deux enroulements sont alimentés. Le rotor prend alors une valeur intermédiaire par rapport au pas précédent.

**F. Remplir le tableau récapitulatif des positions en déterminant les positions en demi-pas:**

Impulsion	Entrée 1	Entrée 3	Entrée 2	Entrée 4	Entrée 6
P1			-	+	-
P1.5	+	-	-	+	-
P2	+	-	-		
P2.5	+	-	-	-	+
P3			-	-	+
P3.5	-	+	-	-	+
P4	-	+	-		
P4.5	-	+	-	+	-



## DECLARATION DE CONFORMITE

Par cette déclaration de conformité dans le sens de la Directive sur la compatibilité électromagnétique 2004/108/CE, la société :

**S.A.S. ANNECY ELECTRONIQUE**  
**Parc Altaïs – 1, rue Callisto**  
**F-74650 CHAVANOD**

Déclare que le produit suivant :

Marque	Modèle	Désignation
<b>EXXOTEST</b>	<b>DT-C005</b>	<b>MODULE DIDACTIQUE : Commander des moteurs pas à pas</b>

**I - a été fabriqué conformément aux exigences des directives européennes suivantes :**

- Directive Basse tension 2006/95/CE du 12 décembre 2006
- Directive Machines Outils 98/37/CE du 22 juin 1998
- Directive Compatibilité Electromagnétique 2004/108/CE du 15 décembre 2004

*et satisfait aux exigences de la norme suivante :*

- NF EN 61326-1 de 07/1997 +A1 de 10/1998 +A2 de 09/2001

Matériels électriques de mesures, de commande et de laboratoire, prescriptions relatives à la C.E.M.

**II - a été fabriqué conformément aux exigences des directives européennes dans la conception des EEE et dans la Gestion de leurs déchets DEEE dans l'U.E. :**

- Directive 2002/96/CE du 27 janvier 2003 relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques
- Directive 2002/95/CE du 27 janvier 2003 relative à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques.

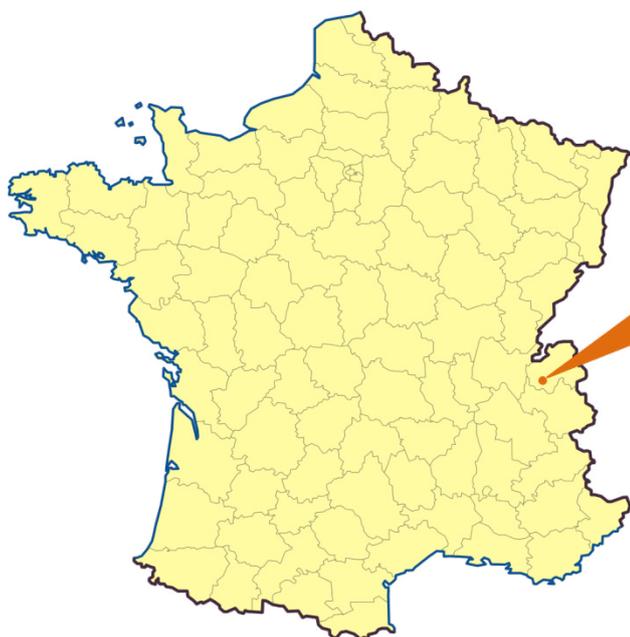
Fait à Chavanod, le 30 juin 2009

Le Président, Stéphane SORLIN





Latitude : 45° 53' 49" / Longitude : 6° 4' 57"



Visitez notre site [www.exxotest.com](http://www.exxotest.com) !!

*Ce dossier est disponible dans l'espace téléchargement.*



**Inscrivez-vous !**

**Notice Originale**



Document n° 00264371-v2

**ANNECY ELECTRONIQUE, créateur et fabricant de matériel : Exxotest et Navylec.**

Parc Altaïs - 1 rue Callisto - F 74650 CHAVANOD - Tel : 33 (0)4 50 02 34 34 - Fax : 33 (0)4 50 68 58 93  
S.A.S. au Capital de 276 000€ - RC ANNECY 80 B 243 - SIRET 320 140 619 00042 - APE 2651B - N° TVA FR 37 320 140 619  
ISO 9001 : 2008 N° FQA 4000142 par L.R.Q.A.