

## Premiers pas en robotique

par Jean-Loup CANAL,

Ecole Normale Mixte, 12000 Rodez.

---

### I. GENERALITES.

Ce document se veut un guide pour une initiation à la robotique. Il s'articule autour de deux fiches pour élèves (pages suivantes), la première proposant le montage d'un jeu électrique classique mais destiné ici à être relié à un ordinateur ; la deuxième propose le logiciel associé. Le reste du document correspond à des compléments pour faciliter l'approche technique et pédagogique.

La robotique est à un carrefour de connaissances : informatiques, électroniques, technologiques ; même simples, on ne peut les éviter. Ici, le montage se réduit à un support d'un dessin doublé d'un fil métallique rigide. Le buzzer piézo-électrique est sensible à des courants faibles ; aussi un transistor, utilisé en commutation, ne se justifie pas. Les entrées-sorties de l'ordinateur se font à partir de la prise du lecteur-enregistreur de programmes (le LEP) ; aucune programmation spécifique n'est nécessaire. En contrepartie, les possibilités d'un tel dispositif sont réduites : une seule entrée et une seule sortie.

### II. LES OBJECTIFS COGNITIFS.

— Savoir qu'un ordinateur peut recevoir des entrées d'informations avec une entrée autre que le clavier.

— Savoir que ces entrées correspondent à l'observation par l'ordinateur d'une présence de tension ou pas dans un capteur placé dans le milieu extérieur.

— Savoir que ce capteur électrique devra être sensible au facteur que l'on veut analyser.

— Savoir que ces informations reçues, grâce à un programme adapté, sont traitées. Des décisions sont adoptées et sont transmises au milieu extérieur sous forme de tensions faibles.

— Savoir que ces tensions faibles vont pouvoir être utilisées soit directement comme dans l'exemple proposé ici, soit servir

d'alimentation à un circuit d'entrée d'un transistor qui commutera à son tour son circuit de sortie.

— Savoir faire la différence entre un ordinateur qui transmet au milieu extérieur une succession d'actions à réaliser et celui qui, recevant des informations de ses capteurs transmettra au milieu extérieur les décisions adaptées que lui dictera son programme. Savoir que dans le premier cas l'ordinateur fonctionne comme un automate ; dans le deuxième cas, c'est un robot : il adapte ses actions aux informations reçues.

— Savoir analyser un programme, le modifier.

### III. Fiche élève N° 1 : **CONSTRUIS UN MINI-ROBOT**

#### 1. REALISE CE PETIT JEU A CONTACTS ELECTRIQUES.

- Réalise le montage de la fig. A.
- Comment compter les touches et jouer en même temps ?
- Comment chronométrer le temps mis pour effectuer le parcours ?

#### 2. UTILISE UN T07 OU UN M05 COMME ARBITRE.

##### **Principe :**

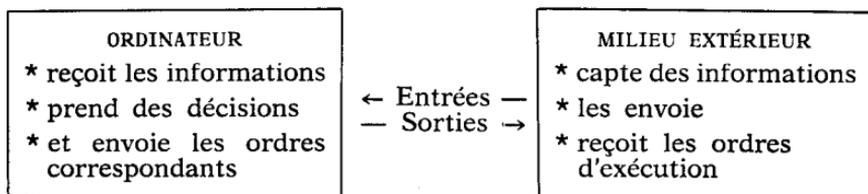
Ton ordinateur complété va être capable de :

- CAPTER → tous tes contacts par réception d'informations,
- AGIR → en t'informant par un bruit sonore (buzzer) d'un contact,  
→ en affichant sur l'écran le nombre de touches et le temps mis pour effectuer le parcours.

Pour qu'il en soit ainsi, plusieurs opérations sont nécessaires :

- compléter le circuit du jeu (fig. B),
- établir une relation électrique entre le jeu et l'ordinateur pour permettre les entrées et les sorties (demander au maître le cordon),
- rentrer un programme particulier (le demander au maître) permettant de gérer ces informations et de retransmettre les actions.

Tu viens de transformer ton micro-ordinateur  
avec ses entrée et sortie en un mini-robot !



### 3. MODIFIE LE LOGICIEL.

- Diminue ou augmente le nombre de touchers permis.
- Fais apparaître une condition d'arrêt au-delà d'un temps donné.
- Ajoute de la musique pour le titre, en fin de partie.
- En fin de partie, convertis le temps en minutes et secondes.

### 4. ANNEXE : LES PLANS DE MONTAGE.

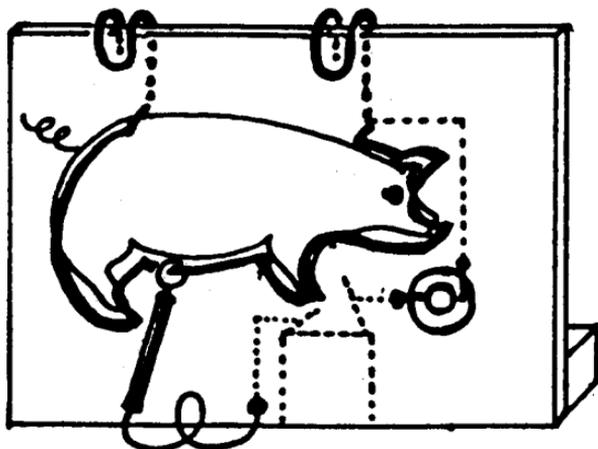


Fig. A

- dessin sur un support (21 × 29) rigide maintenu vertical,
- pile 4,5 volts,
- fil de fer rigide,
- ampoule et son support,
- anneau à l'extrémité du corps d'un stylo bille.

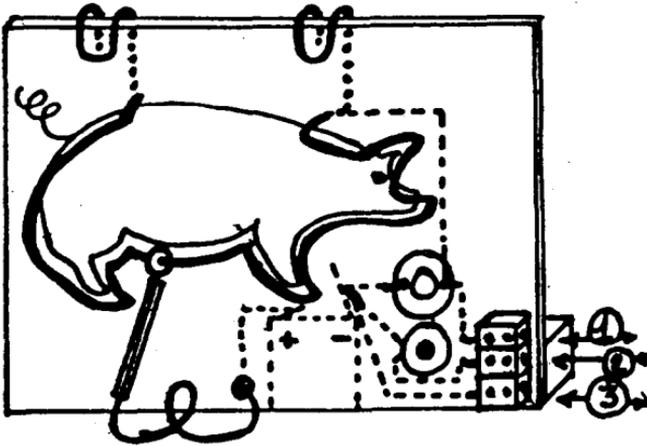


Fig. B

- buzzer piézo-électrique (polarisé : le fil noir relié à la borne négative),
- 3 dominos d'électricien,
- branchements complémentaires entre :
  - \* ampoule ↔ domino 1
  - \* fil rouge du buzzer ↔ domino 2
  - \* borne négative pile ↔ domino 3.

## IV. Fiche élève N° 2 : LOGICIEL DU JEU CONTACT POUR T07 70

POUR DEPART TITRE REGLES PARTIE FIN	POUR JEU :TEMPS SI TOUCHER? (TU.AS.TOCHE) SI :TOUCHERS = 10 (PERDU STOP) SI TOUCHE? (GAGNE STOP) AFFICHE.VALEURS JEU :TEMPS + .1 FIN
POUR TITRE VT NON.BRUIT REPETE 13 (TAPE "*") TAPE (JEU DE COCHON) REPETE 13 (TAPE "*") EC ( ) ATTENTE 50 FIN	POUR TOUCHER? RENDS PLG? .EXA 59331 100 FIN
POUR REGLES FCURS (0 4) REPETE 5 (TAPE CAR 32) EC (* Tu dois faire courir le petit) EC (anneau de A en B et de B en A sans) EC (qu'il ne touche le fil et dans ) EC (un minimum de temps.) EC ( ) ATTENTE 200 REPETE 5 (TAPE CAR 32) EC (* Tu as droit à 10 touchers.) EC (Au delà tu as perdu la partie.) EC ( ) ATTENTE 150 REPETE 5 (TAPE CAR 32) EC (* Attention ! Si le contact est) EC (long, il te sera compté plusieurs) EC (touchers !) ATTENTE 150 REPETE 39 (TAPE "-") EC ( ) FIN	POUR TU.AS.TOCHE BRUIT ATTENTE 10 NON.BRUIT DONNE "TOUCHERS :TOUCHERS + 1 FIN
POUR PARTIE INIT PANNEAU JEU :TEMPS FIN	POUR GAGNE FOURS (0 12) REPETE 14 (TAPE " EC (Tu as gagné !) REJOUER FIN
POUR INIT DONNE "TOUCHERS 0 DONNE "TEMPS 0 FCURS (0 20) EC (Si tu es prêt, appuie sur une touche) EC LISCAR VT FIN	POUR PERDU FCURS (0 12) REPETE 14 (TAPE " EC (Tu as perdu !) SIGNAL REJOUER FIN
POUR PANNEAU REPETE 8 (TAPE "*") TAPE (LA PARTIE EST COMMENCEE) REPETE 8 (TAPE "*") EC ( ) FCURS (13 5) EC (Touchers :) FCURS (13 8) EC (Temps :) FCURS (4 10) EC (Pour finir appuie sur une touche.) FIN	POUR REJOUER FCURS (10 20) TAPE (Veux-tu rejouer ? ( O/N )) SI EGAL? LISCAR "O (VT PARTIE STOP) VT FCURS (0 12) REPETE 15 (TAPE "*") TAPE (AU REVOIR) REPETE 15 (TAPE "*") FCURS (0 24) FIN
	POUR AFFICHE.VALEURS FCURS (26 5) EC :TOUCHERS FCURS (26 8) EC :TEMPS FIN
	POUR SIGNAL REPETE 10 (BRUIT ATTENTE 8 NON.BRUIT) FIN
	POUR BRUIT .DEP 59338 60 FIN
	POUR-NON.BRUIT .DEP 59338 52 FIN
	POUR ATTENTE :T SI EGAL? :T 0 (STOP) ATTENTE :T - 1 FIN

## V. MATERIEL ET OUTILS.

## 1. Outils :

- un fer à souder,
- un petit tournevis,
- couteau, pinces universelles.

## 2. Matériel :

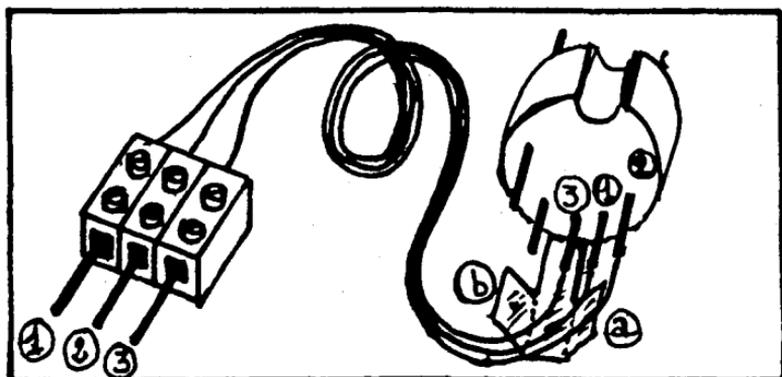
Descriptif	Prix
<i>Indispensable :</i>	
— support (21 × 29) rigide en contreplaqué ou en carton maintenu vertical	
— fil de fer rigide	
— un buzzer piézo-électrique .....	16,00 F
— une ampoule et son support .....	10,00 F
— une prise DIN mâle (la prise avec ses fils et le jeu de 3 dominos pourra servir pour d'autres montages) .....	3,80 F
— du fil électrique isolé .....	5,00 F
— barrette de dominos d'électricien .....	4,00 F
— pile 4,5 volts	
<i>Souhaitable :</i>	
— DEL .....	1,20 F
— photorésistance .....	7,90 F
(prix au 20 mai 1987)	TOTAL : 47,90 F

## VI. QUELQUES CONSEILS POUR LE MONTAGE.

## 1. Réalisation du cordon de liaison :

- Le cordon sera monté à l'avance.
- Que le microordinateur soit un T07 70 ou un M05, le cordon de liaison sera le même.
- La figure correspond au cordon avec, à une extrémité, une prise DIN mâle vue de l'arrière et, à l'autre extrémité, trois dominos d'électricien.
- Veiller à respecter l'ordre de branchements.
- Ne pas oublier d'enfiler le capot avant la soudure.
- Ne pas oublier de serrer les trois fils entre les deux languettes « a » et « b » à la sortie de la prise.

- Enfiler des pointes dans les dominos, les têtes côté fil, pour en faire une prise mâle qui viendra s'adapter sur la prise femelle du jeu.



## 2. Montage du circuit :

- Les enfants peuvent le monter par étapes successives (cf. « déroulement possible », paragraphe VII).

— Veiller à ce que la borne négative de la pile soit reliée à la masse de l'ordinateur (N° 3).

— Le buzzer piézo-électrique est polarisé : sa borne négative (correspondant au fil noir en général) est reliée à la masse de l'ordinateur (N° 3).

— Il est souhaitable d'enrouler autour des deux extrémités du fil de fer un ruban adhésif pour ménager des zones sans contacts entre le fil et l'anneau au départ et à la fin du jeu.

— Dès le branchement de la prise du jeu dans la broche du LEP, le buzzer siffle. On le « réduira au silence » en exécutant la procédure NON. BRUIT ou en commençant la partie (en utilisant le programme fourni).

## VII. REMARQUES SUR LE PROGRAMME.

— Le programme peut paraître long ; en fait l'essentiel est relatif à la réalisation des différentes pages d'écran.

— La procédure de lancement est : DEPART.

— C'est en examinant le contenu de l'adresse 59331 (adresse pour le T07 70, pour le M05, voir plus loin le paragraphe VI) que l'ordinateur sera informé de l'état « excité » ou non du capteur (excité si la valeur contenue à cette adresse est supérieure à 100).

Ici, le capteur correspond à l'anneau et au fil de fer : s'il y a un toucher au moment de l'examen de la mémoire 59331, la fermeture du circuit va faire apparaître une tension aux bornes de l'ampoule. Cette tension va « mettre un bit à 1 dans la mémoire d'adresse 59331. C'est ce que constatera l'ordinateur en examinant le contenu de la mémoire :

« SI .EXA 59331 > 100... ».

— Au contraire l'ordinateur pourra transmettre une information sous forme d'une faible différence de potentiel entre les bornes 2 et 3 si la valeur 60 est déposée à l'adresse 59338 : « .DEP 59338 60 ». Pour supprimer cette information il faut ramener à zéro la différence de potentiel établie précédemment ; il suffit de déposer à la même adresse la valeur 52 :

« .DEP 59338 52 ».

#### VIII. MODIFICATION DU PROGRAMME POUR LE M05.

— Pour l'utilisation de ce dispositif sur les M05 du réseau, il suffit de modifier les adresses dans le programme.

— La réception de l'information se fait dans la mémoire d'adresse : 42944. Il faut donc écrire dans la procédure TOUCHER ? :

RENDS PLG ? .EXA 42944 100

— La transmission de l'action se fait dans la mémoire d'adresse 42946. Il faut mettre

dans la procédure BRUIT : .DEP 42946 60

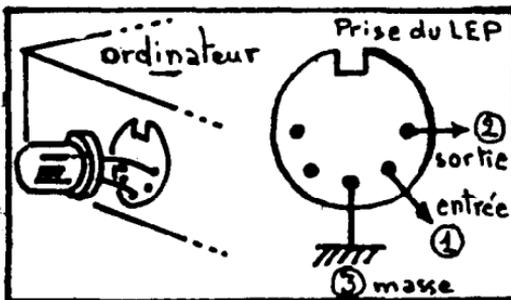
dans la procédure NON .BRUIT : .DEP 42946 52

#### IX. DEROULEMENT POSSIBLE.

##### 1. Les pré-requis :

- des connaissances de base en programmation LOGO,
- des connaissances en électricité : circuit série, circuit parallèle, interrupteur,
- des connaissances en électronique : utilisation d'une DEL, principe des circuits d'entrée et de sortie d'un système (étudié à partir du relais et du transistor).

## 2. La sortie d'un ordre vers le milieu extérieur :



- allumer une DEL branchée directement à la sortie du LEP
- positionnée correctement (la borne négative de la DEL à la masse de l'ordinateur), une DEL s'allume à partir de l'instruction : .DEP 59338 60,
- elle s'éteint avec l'instruction : .DEP 59338 52,
- il est possible de construire deux procédures pour allumer et éteindre la DEL :

POUR ALLUME

.DEP 59338 60

FIN

POUR ETEINT

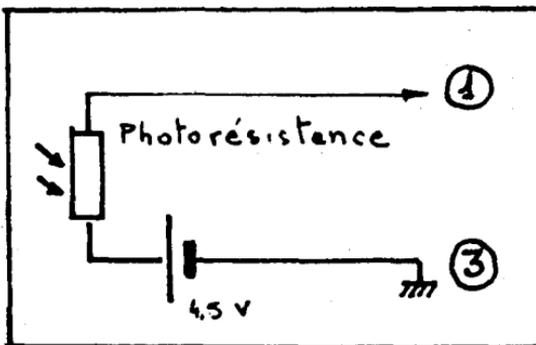
.DEP 59338 52

FIN

— à la place de la DEL, on peut disposer un buzzer piézo-électrique ; le faire siffler ou l'arrêter avec les procédures précédentes « ALLUME » et « ETEINT » renommées dans le logiciel : « BRUIT » et « NON. BRUIT ».

## 3. La rentrée d'une information dans l'ordinateur :

- savoir s'il y a de la lumière grâce à une photorésistance,



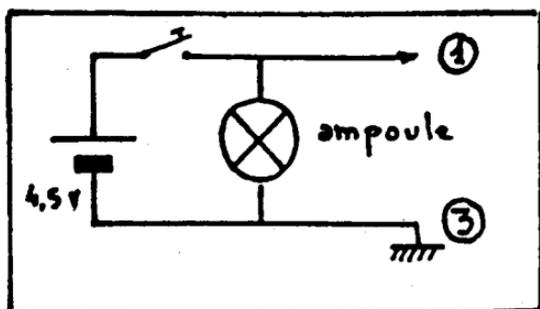
- on donne l'instruction : « EC. EXA 59331 ».

Si la photorésistance est éclairée, il apparaît à l'écran la valeur 132, la valeur 4 dans le cas contraire ;

- on peut faire une procédure en boucle pour suivre en permanence l'éclairage ;

POUR VOIR  
EC . EXA 59331  
VOIR  
FIN

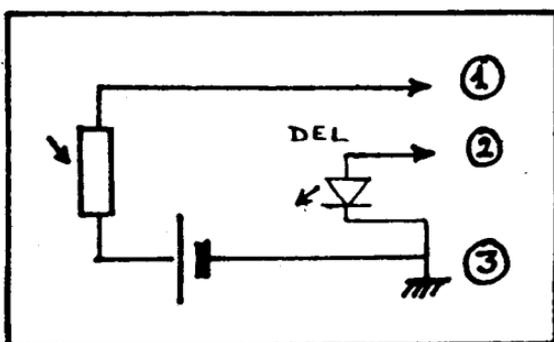
- savoir si un interrupteur est fermé ou ouvert :



- le montage reprend celui de la fiche du jeu,
- on utilise la même procédure VOIR.

#### 4. La sortie d'un ordre en fonction de l'information d'entrée :

- allumer la DEL si la photorésistance n'est pas éclairée,



— on utilise la procédure :

POUR VOIR

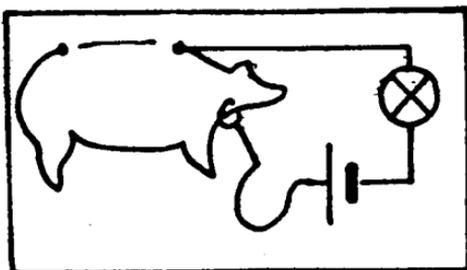
SI PLG ? . EXA 59331 > 100 [ETEINT] [ALLUME]

VOIR

FIN

5. Monter le jeu de contacts (pile, anneau, fil de fer, ampoule) :

— le schéma ci-après correspond au premier montage de la fiche.



6. Etablir la liaison avec l'ordinateur, compter les touches (fig. a, paragraphe 7) :

POUR VOIR

SI PLG ? . EXA 59331 > 100 [TU.AS.TOUCHE]

VOIR

FIN

POUR TU.AS.TOUCHE

DONNE<sup>n</sup> TOUCHERS : TOUCHERS + 1

EC : TOUCHERS

FIN.

7. Placer le buzzer et programmer un bruit en fin de partie (fig. b) :

— le schéma ci-après correspond au deuxième montage de la fiche,

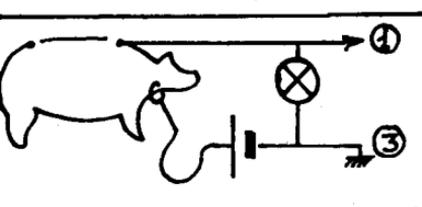


Fig. a.

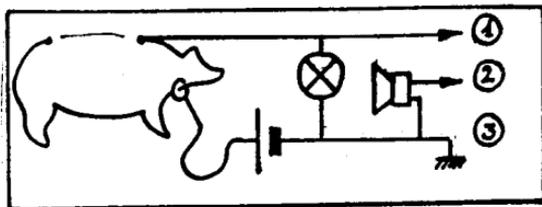


Fig. b.

```

POUR TU.AS.TOCHE
DONNE"TOUCHERS :TOUCHERS + 1
SI :TOUCHERS > 10 [SIGNAL]
EC :TOUCHERS
FIN

POUR SIGNAL
REPETE 10 [BRUIT ATTENTE 8 NON. BRUIT]
FIN

POUR ATTENTE :T
SI EGAL ? :T 0 (STOP)
ATTENTE :T - 1
FIN.

```

8. Donner le programme complet ; jouer ; analyser le programme ; le modifier (cf. les questions dans le dernier paragraphe de la fiche).

#### X. SOLUTIONS AUX PROPOSITIONS DE MODIFICATION DU LOGICIEL.

- Pour modifier le nombre de touchers permis :
  - dans la procédure JEU changer la valeur dans la ligne d'arrêt : SI : TOUCHERS = 10...,
  - modifier le nombre de touchers permis dans la procédure REGLES.
- Arrêter le jeu au-delà d'un temps imposé :
  - dans la procédure JEU ajouter une ligne d'arrêt en deuxième ligne par exemple : SI : TEMPS > 40 (PERDU STOP),
  - indiquer dans REGLES cette nouvelle condition de fin de jeu.
- Ajouter de la musique :
  - pour le titre : dans TITRE, ajouter REPETE 2 [JOUER "DOREMIFASO]
  - pour gagné : dans GAGNE, ajouter REPETE 2 [JOUER "DOMISO]
  - pour perdu : dans PERDU, ajouter REPETE 2 [JOUER "SILASOFAMIREDO]
- Convertir le temps en minutes et secondes en fin de partie :
  - dans la procédure GAGNE et PERDU ajouter avant REJOUER :  
AFFICHE.MINUTES.SECONDES

- rentrer cette procédure :

POUR AFFICHE.MINUTES.SECONDES :TEMPS  
FOURS 26 8

TAPE QUOT :TEMPS 60

TAPE CAR 32 TAPE "minutes

TAPE CAR 32

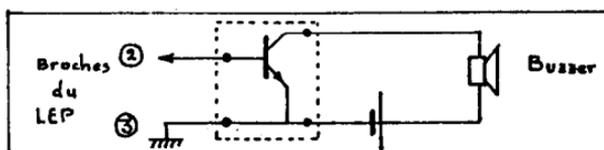
TAPE RESTE :TEMPS 60 EC "secondes

FIN.

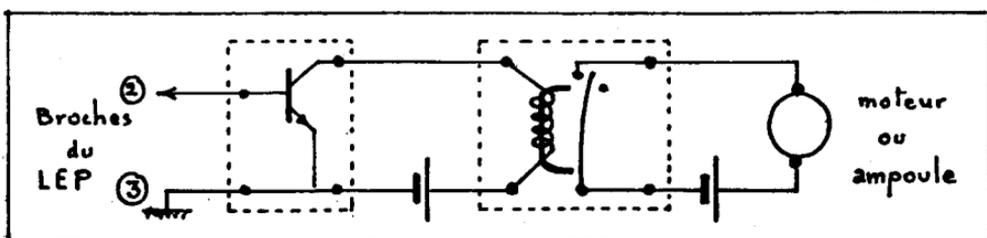
### XI. PROLONGEMENT : UNE SORTIE PLUS « GOURMANDE ».

En sortie de l'ordinateur, le buzzer piézo-électrique est audible car il réagit à de faibles courants ; une DEL brille pour la même raison. Mais on pourrait souhaiter disposer d'un courant plus fort permettant des utilisations autres : buzzer normal, ampoule, moteur.

— Montage : Le transistor va trouver sa place et être monté entre la sortie de l'ordinateur et l'utilisation. Il sera utilisé en commutation.



— Pour des utilisations exigeant des courants prolongés ou importants, une solution simple sera d'utiliser le relais. Un tel dispositif permettra de brancher en sortie un klaxon de voiture alimenté par une batterie appropriée.



— Valeurs des composants à utiliser :

Transistor	Relais
BD 135 ou 2 N 3442	4,5 volts ou 6 volts

**Remarque :**

Les montages proposés sont volontairement simplifiés au maximum pour faire ressortir les circuits d'entrée et de sortie, chacun avec son générateur de courant. Un montage plus « professionnel » utiliserait un seul générateur ; plusieurs transistors montés en cascade éviteraient l'utilisation du relais.

**CONCLUSION.**

Les possibilités de la sortie du LEP sont limitées mais suffisantes pour une initiation : elles permettent de découvrir quelques principes de base de la robotique. Tout dispositif plus élaboré sera la multiplication de ce qui a été vu ici.

---