

# Bloc logique

pour une approche  
des  
**ROBOTS**  
et  
**AUTOMATES**



**Attention : Ce document est déposé.**

**Son usage est libre dans tous les établissements d'enseignement.**



Si vous souhaitez le dupliquer sur un site internet ou l'incorporer à une publication (sur papier ou numérique), vous devez obtenir préalablement l'accord de l'auteur ou des auteurs.



# Vous avez dit « ROBOT » ?



## Les dictionnaires :

**ROBOT** : n. m. (du tchèque *robots*, travail). Appareil capable d'agir de façon automatique pour une fonction donnée.

**ROBOT** : n. m. (1924; du tchèque *robota* « travail forcé », pour désigner des « ouvriers artificiels », dans une pièce de K. Capek). 1 Machine à l'aspect humain, capable de se mouvoir et d'agir. 2 Mécanisme automatique à commande électromagnétique pouvant se substituer à l'homme pour effectuer certaines opérations et capable d'en modifier de lui-même le cycle et d'exercer un certain choix.

## L'Éducation Nationale :

... Lorsque la machine pilotée par l'ordinateur effectue un travail, on peut l'appeler, quant à elle, un « robot », c'est à dire étymologiquement un « travailleur ».

## J.C. Guinot (directeur du Laboratoire de robotique de Paris) :

Agir, percevoir, interpréter et décider. Telles sont les différentes opérations que peuvent théoriquement effectuer des robots. Mais les robots actuellement en service dans l'industrie remplissent admirablement la première tâche et parfois la seconde. En revanche, pour le moment, aucun système plus évolué n'est assez fiable pour être intégré dans une chaîne de production, dont chaque minute d'arrêt entraîne une perte de plusieurs dizaines de milliers de francs... (1991). Cette définition ferait sourire aujourd'hui...

Comment se retrouver dans cette collection de définitions peu concordantes ?

Peut-être en décidant d'une autre définition personnelle et très provisoire :

Une « machine » programmée pour effectuer un « travail » sera appelée **ROBOT** si l'exécution de ce travail dépend de « facteurs extérieurs » qui influent sur les capteurs dont est munie cette machine, **AUTOMATE programmable** dans le cas inverse.



Exemples (très simples, pour ne pas dire simplistes) : Le réveil de la figure 1, programmé pour sonner à une heure précise sans prise en compte de l'environnement est un **automate**, alors que le thermostat de la figure 2 qui pilote l'installation de chauffage en fonction de la température de la pièce est un **robot**.



Dans une démarche pédagogique d'initiation d'élèves jeunes à la robotique et aux automatismes, il peut sembler utile de commencer par des réalisations simples qui permettront à l'enfant de comprendre le fonctionnement d'une « unité centrale » et de périphériques qui y sont associés. Ces réalisations, bien que simples doivent être opérationnelles, c'est à dire effectuer une tâche réelle et présenter un aspect attrayant. Rien n'est plus frustrant qu'un montage qui ne fait que clignoter sur la table, rien n'est moins motivant qu'un fouillis de fils à la structure incompréhensible,

Le Bloc logique décrit dans cet article s'inscrit dans cette optique : une unité centrale simple (mais aussi limitée dans ses capacités), quelques périphériques, le tout simple à mettre en œuvre et permettant la réalisation de montages opérationnels.

Exemples de réalisations possibles avec ce matériel :

- Allumeur de réverbères

- Avertisseur de sécheresse

- Avertisseur d'inondation

- Surveillance de plante verte respectant le sommeil du propriétaire de la plante

- Arroseur automatique (de jour ou de nuit)

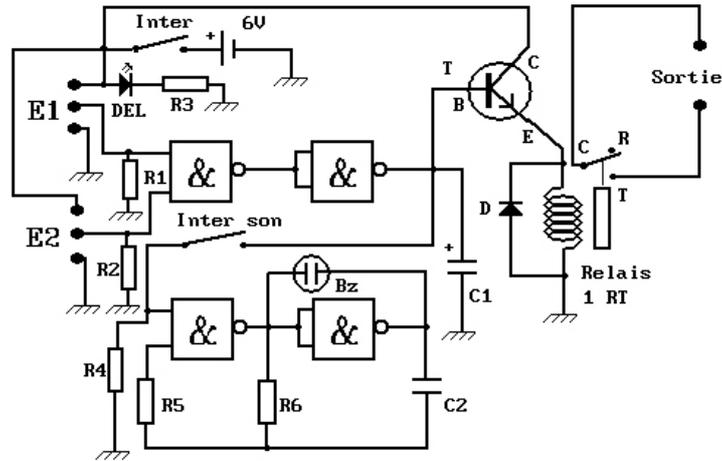
- Minuterie à l'allumage

- Minuterie à l'extinction

Lorsque l'enfant aura compris le fonctionnement de l'ensemble, et ses limitations, on pourra passer à des réalisations plus complexes mettant en œuvre un ordinateur. Il sera alors possible d'étudier des systèmes à plus de deux périphériques d'entrée, à plusieurs périphériques de sortie et à la programmation évolutive.

# Bloc logique

Schéma



Liste des composants :

Résistances	T : transistor BD 135
R1, R2 : 8,2 Mégohms	CI : circuit intégré logique 4011 (4 portes NON-ET)
R3 : 470 Ohms	Divers
R4 : 1 Mégohm	1 support CI 14 broches
R5 : 100 kilohms	2 interrupteurs
R6 : 10 kilohms	1 coupleur de piles pour 4 piles 1,5 V type LR14
Condensateurs	2 socles DIN femelle 5 broches sur 180°
C1 : 1000 microfarads	2 douilles châssis isolées diamètre 4 mm
C2 : 10 nanofarads	1 boîtier (200 x 110 x 60 mm)
Semi-conducteurs	1 buzzer piezo-céramique
DEL : diode électroluminescente rouge	1 relais 1RT, 5V (boîtier transparent si possible pour voir le fonctionnement)
D : diode 1N4007	

## Explications de fonctionnement

Les deux premières portes NON-ET sont câblées pour constituer une porte « ET ». Celle-ci délivre en sortie une tension proche de la tension d'alimentation (état 1) si l'entrée 1 (E1) ET l'entrée 2 (E2) sont à un potentiel supérieur à la moitié de la tension d'alimentation, une tension nulle (état 0) dans les autres cas.

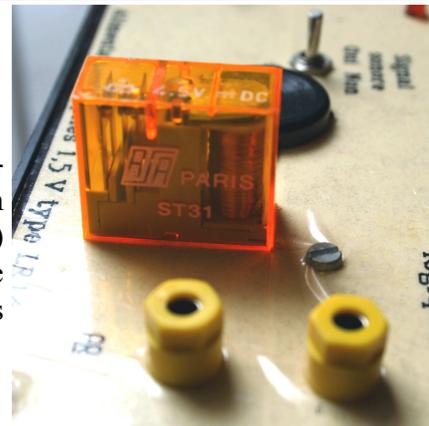


Table de vérité d'une porte ET

		E2	
		0	1
E1	0	0	0
	1	0	1

Le signal de sortie de cette porte ET est repris par le transistor (utilisé en commutation) qui actionne le relais et par le montage construit autour des deux autres portes NON-ET qui constitue un générateur de courant alternatif basse fréquence pour exciter le buzzer piezo-céramique (production d'un signal sonore). C1 temporise la réponse du bloc. R1, R2 et R4 évitent les déclenchements intempestifs.

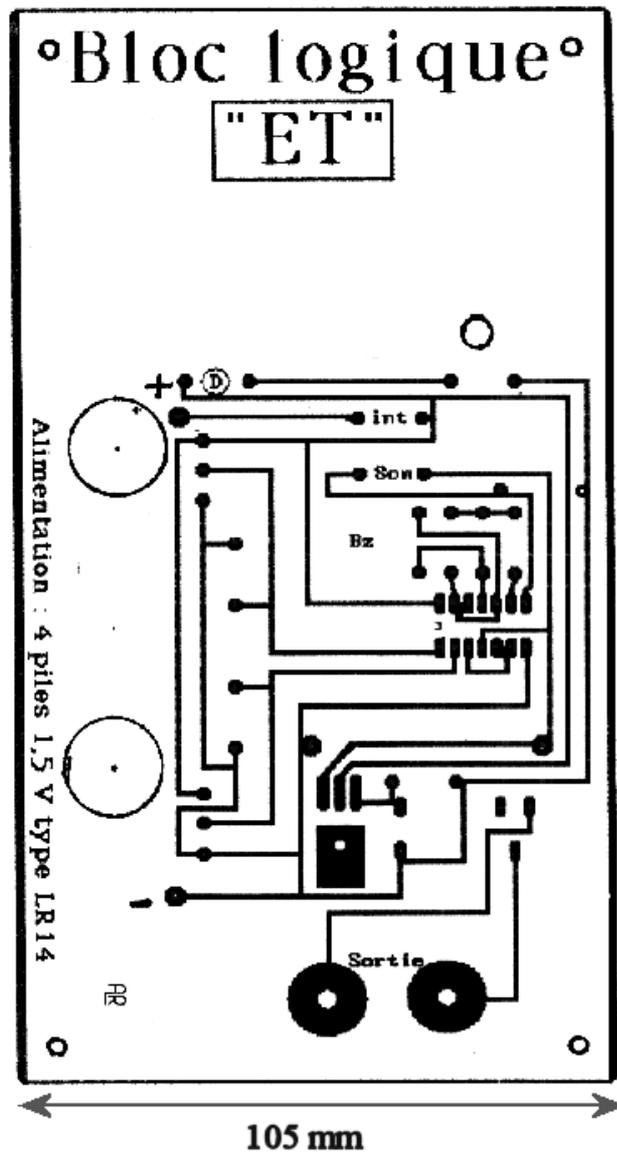
## Fabrication

Réalisez, par insolation et gravure d'une plaque pré sensibilisée, le circuit imprimé ci-contre.

Pour trouver l'échelle d'impression du circuit, utilisez le repère de 105 mm situé en bas du circuit.

**Nota :** ce circuit est prévu pour être installé dans un boîtier plastique 200 x 110 x 60 mm. Si vous utilisez un boîtier différent, ou si vous le construisez vous-même en bois, il vous faudra modifier la taille de la plaque utilisée car celle-ci constituera la face avant de votre boîtier.

Circuit imprimé



## Perçage

Après gravure du circuit, vous pouvez passer au perçage de celui-ci :

- 2 trous de 16 mm de diamètre pour les socles DIN.
  - 2 trous de 6,5 mm de diamètre pour les douilles châssis.
  - 2 trous pour les interrupteurs (diamètre à mesurer sur les composants).
  - 1 trou de 5 mm de diamètre pour la LED.
  - 4 trous de 3,5 mm de diamètre pour fixer la plaque sur le boîtier.
  - 4 trous de 3,5 mm de diamètre pour fixer les socles DIN.
  - 1 trou de 3,5 mm de diamètre pour fixer le transistor.
  - 5 trous de diamètre 1,5 mm pour le relai.
  - 3 trous pour le buzzer (2 pour la fixation, 1 pour le passage des fils).
- La taille et la position de ces trous sont à déterminer en fonction du composant.

### Etamage-vérification :

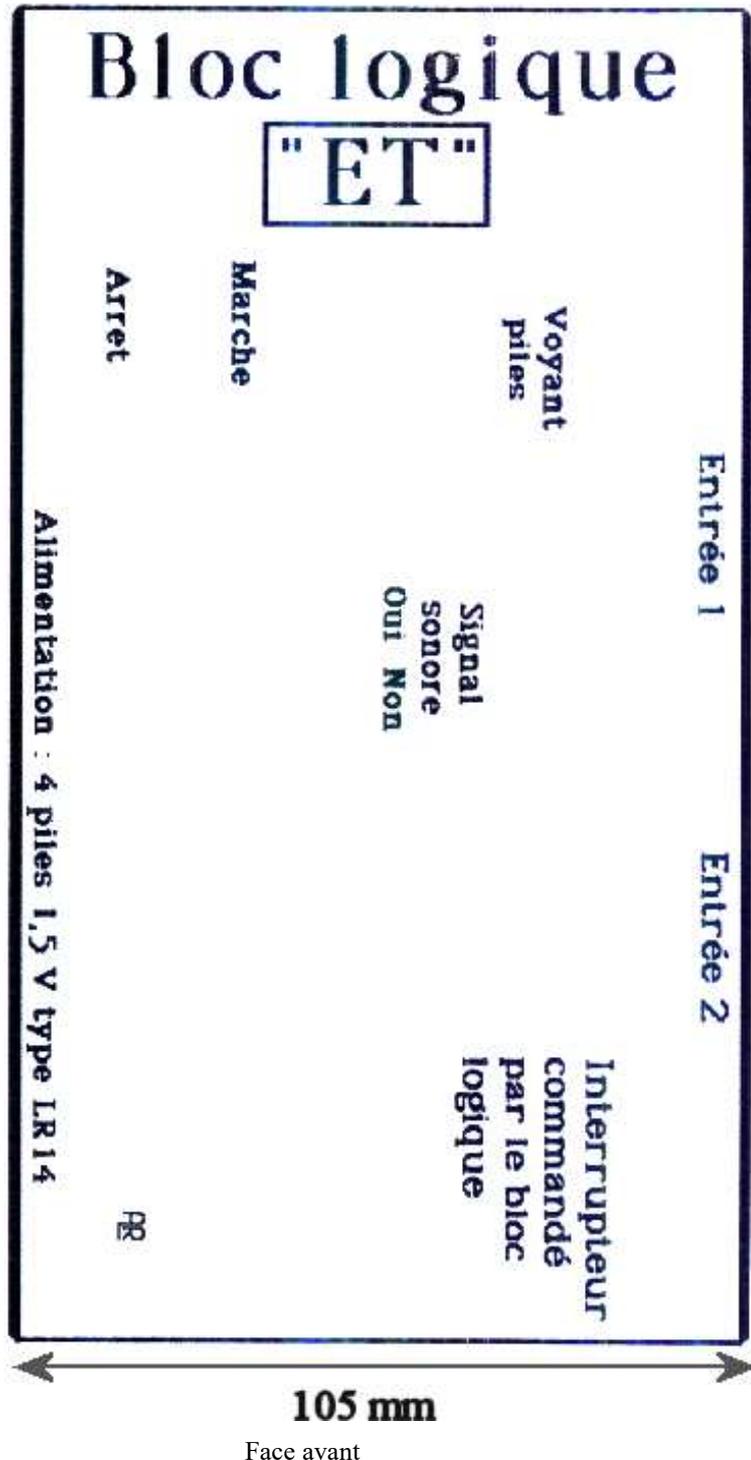
Etamez l'ensemble des pistes du circuit, vérifiez leur continuité et décapez le circuit de toute trace de graisse (Attention, si vous utilisez du trichloréthylène, ce produit est nocif et ne doit pas être employé dans un local clos).

### Face avant :

Photocopiez le dessin ci-contre sur papier de couleur, en le ramenant à l'échelle 1 (voir le repère de 105 mm situé en bas du circuit). Plastiquez la feuille à l'aide de plastique transparent adhésif (Vénilia par exemple), puis collez au dos de l'adhésif double face (utilisé pour fixer les moquettes).

Collez la feuille ainsi préparée sur la plaque de circuit imprimé (du côté opposé aux pistes). Ouvrez les trous à l'aide d'un cutter. Placez les composants correspondants sur le circuit et soudez-les :

- socles DIN
- douilles châssis
- interrupteurs
- LED
- relais
- buzzer



**Attention : tous les autres composants seront soudés côté cuivre.**

A l'aide d'un fer à souder à panne fine, soudez les composants restants côté cuivre, après leur avoir coulé les pattes :

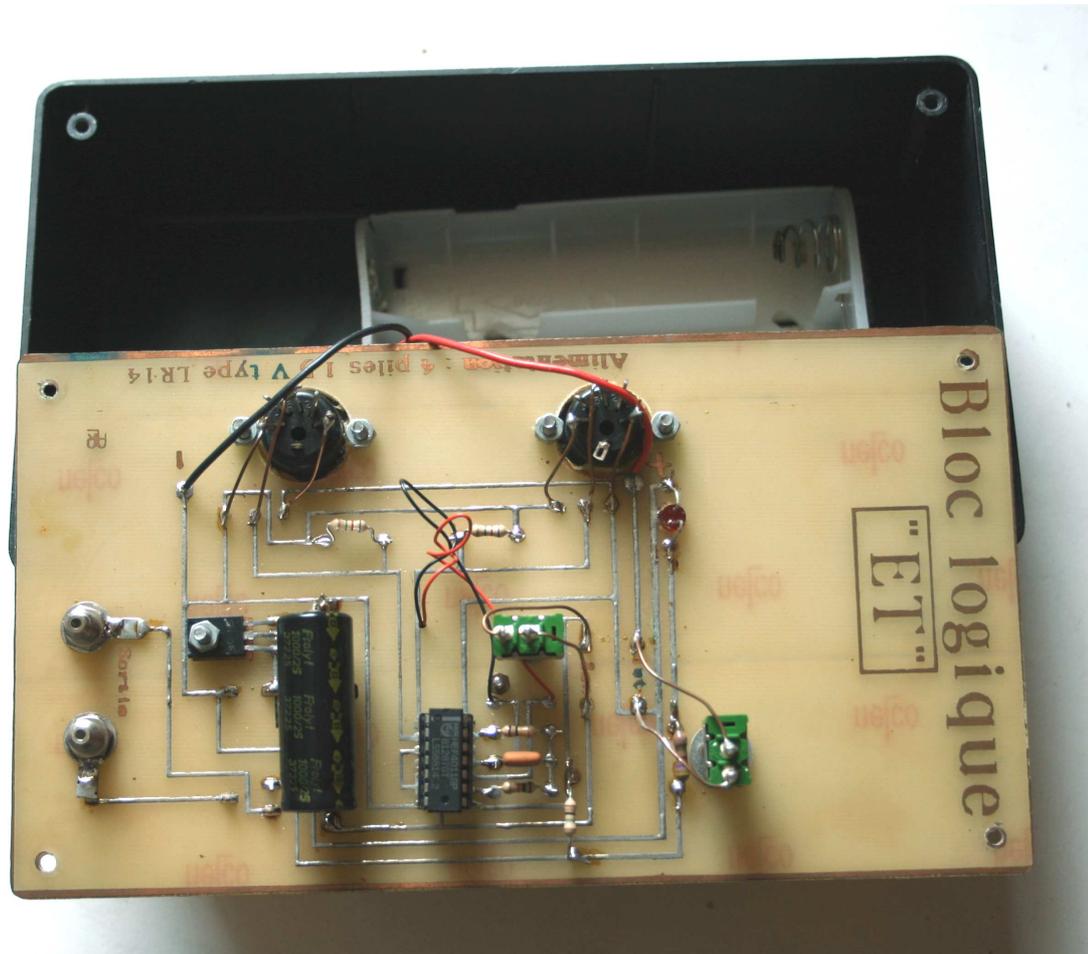
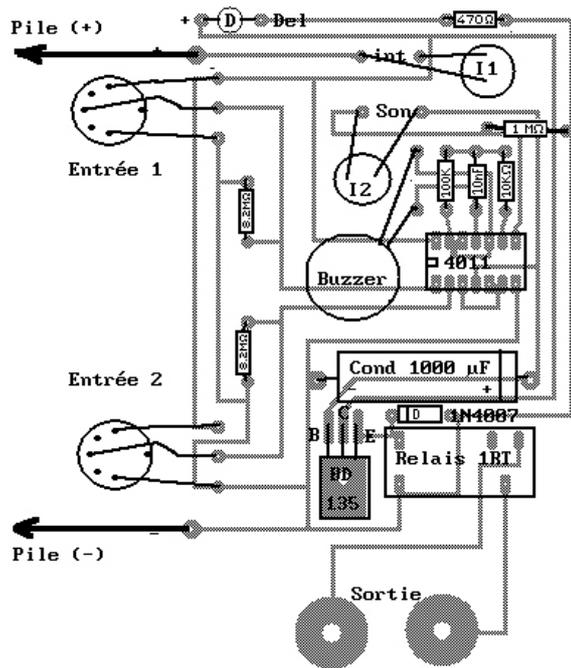
- support de CI
- résistances
- condensateurs
- transistor
- diode
- coupleur de piles

Mettez en place le circuit intégré

**Vérification :**

Mettez le bloc sous tension : la LED doit s'allumer (sinon vérifiez son sens de branchement). Reliez les deux entrées au + : le relais doit coller et le signal sonore fonctionner (si l'interrupteur correspondant est sur « oui »). Rien ne doit se passer dans les autres cas.

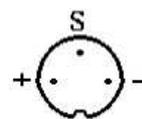
Si tout va bien, fixez la plaque sur le boîtier, votre Bloc Logique est terminé.



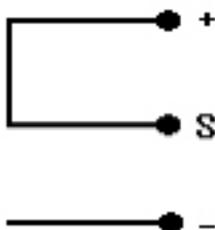
# Bloc logique

## Exemples de périphériques d'entrée

Les différents périphériques d'entrée seront reliés au Bloc logique par des fiches DIN males 3 broches sur 180 degrés. Lorsque cela sera possible, le câblage du périphérique se fera directement sur la fiche DIN, dans le cas contraire la liaison entre la fiche et le circuit sera assuré par un câble blindé deux conducteurs. La figure ci-contre montre une fiche DIN vue de dessus (côté soudures) et le repérage des cosses pour le câblage.



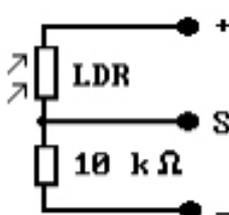
### « Toujours vrai »



Ce périphérique, branché à l'entrée 2 du bloc permettra de faire fonctionner celui-ci sur une seule entrée. Cela permettra d'étudier le fonctionnement de chaque périphérique d'entrée avant de réaliser des montages plus complexes.

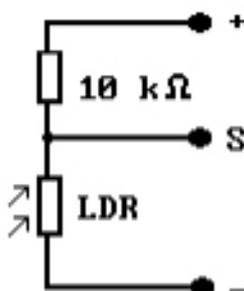
## Capteurs

### « Vrai si JOUR »



Ce capteur, constitué par un pont diviseur de tension comprenant une photo résistance (LDR) et une résistance de 10 kilohms donnera une tension supérieure à la moitié de la tension d'alimentation (c'est à dire un signal logique = 1) dès que la luminosité sera suffisante. C'est donc un détecteur de lumière.

### « Vrai si NUIT »

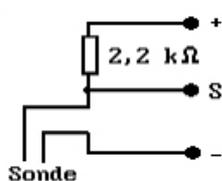


Ce capteur fonctionne à l'inverse du précédent. C'est donc un détecteur d'obscurité.

Ces deux capteurs pourront être câblés directement sur la fiche DIN, à condition d'isoler les fils de photo résistance.

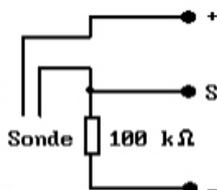


### « Vrai si sec »



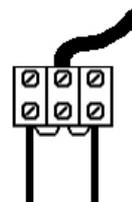
Ce capteur, toujours construit autour d'un pont diviseur de tension, délivre une tension supérieure à la moitié de la tension d'alimentation (état 1) si la résistance entre les fils de la sonde est grande par rapport à la résistance de 2 kOhms. Ce sera le cas si ces fils sont dans l'air ou plantés dans de la terre sèche. C'est donc un indicateur de sécheresse.

### « Vrai si humide »



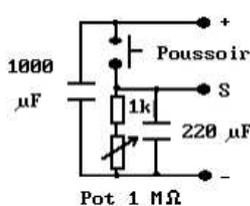
Ce capteur fonctionne à l'inverse du précédent. C'est un détecteur d'humidité.

Pour ces deux capteurs, les sondes pourront être fabriquées à l'aide de dominos auxquels on raccordera d'un côté un fil blindé deux conducteurs et de l'autre deux gros fils de cuivre dénudés de quelques centimètres de longueur



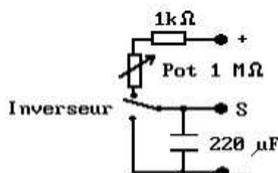
## Minuterics

### « Vrai pendant... »



Lorsque l'on appuie sur le bouton poussoir, le condensateur de 220 microfarads se charge rapidement (en vidant partiellement le gros condensateur). La sortie est alors à l'état 1. Le poussoir étant relâché le condensateur se vide progressivement au travers du potentiomètre utilisé en résistance variable. Lorsque la tension aux bornes du condensateur est inférieure à la moitié de la tension d'alimentation, la sortie est à l'état 0. La durée de l'opération dépend de la valeur de la résistance (réglage du potentiomètre). Ce périphérique d'entrée permet de faire fonctionner un appareil branché à la sortie du bloc pendant une durée réglable.

### « Vrai dans... »



Lorsque l'Inverseur est en position basse, le condensateur est court-circuité, la sortie est à l'état 0. SI l'on commute l'inverseur en position haute, le condensateur se charge progressivement au travers du potentiomètre utilisé en résistance variable. Lorsque la charge est suffisante, la tension aux bornes du condensateur dépasse la moitié de la tension d'alimentation, la sortie passe à l'état 1. Ce périphérique permet la mise en fonctionnement d'un appareil branché à la sortie du bloc après un délai réglable.

Ces deux minuterics pourront être réalisées dans des petits boîtiers plastiques reliés au Bloc logique par du fil blindé deux conducteurs. Les potentiomètres, poussoirs et inverseurs seront fixés sur la face avant des boîtiers, et serviront de supports pour les autres composants. Un étalonnage sera réalisé à l'aide d'un chronomètre (durée maximale avec les condensateurs de 220 microfarads : 2 à 3 minutes).

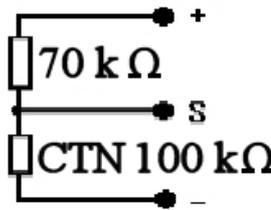
D'autres gammes de durées pourront être obtenues en utilisant des condensateurs de capacités différentes.



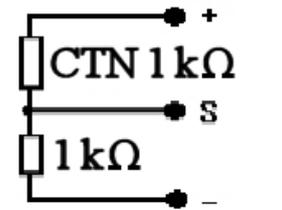
D'autres périphériques sont réalisables (capteurs de température par exemple) en utilisant le même principe du pont diviseur de tension.

Exemples : en utilisant des CTN éventuellement de récupération. La deuxième résistance de chaque pont sera calibrée pour que la température de la main refermée autour du capteur suffise au déclenchement.

«Vrai si froid»



«Vrai si chaud»



La planche ci-dessous, après avoir subi le même traitement que la face avant du bloc (photocopié avec agrandissement sur papier couleur, plastification, pose d'adhésif double face) vous permettra de réaliser des étiquettes et des faces avant pour les périphériques d'entrée.



### Périphériques de sortie

En sortie du bloc, vous pourrez commander tout appareil basse tension, à condition que l'intensité nécessaire ne dépasse pas les possibilités du relais : lampe, avertisseur sonore de puissance, moteur, pompe (pompe d'essuie-glace de voiture), électro-aimant, etc. Le câblage du périphérique choisi avec sa source d'alimentation et l'interrupteur commandé par le bloc (relais) donnera l'occasion de revoir la notion de circuit électrique.

Exemples de réalisations possibles avec le Bloc Logique

**1 entrée active (entrée 2 neutralisée à l'aide du périphérique « Toujours vrai »)**

<b>Entrée</b>	<b>Sortie</b>	<b>Résultat</b>
Capteur « Nuit »	Lampe	Allumeur de réverbères
Capteur « jour » + lampe de poche	Moteur	Commande de tapis roulant
Capteur « Sec »	Avertisseur sonore Pompe	Avertisseur de sécheresse Arrosage automatique
Capteur « Humide »	Avertisseur sonore Pompe	Avertisseur d'inondation Dispositif d'assèchement automatique
Périphérique « Vrai dans... »	Avertisseur sonore	Minuterie (cuisson des œufs à la coque)
Périphérique « Vrai pendant... »	Lampe	Minuterie d'éclairage
Capteur « Vrai si chaud »	Ventilateur, pompe d'arrosage	Thermostat de ventilateur, sécurité incendie
Capteur « Vrai si froid »	Lampe (figurant un convecteur)	Thermostat de chauffage

**2 entrées actives**

<b>Entrées</b>	<b>Sortie</b>	<b>Résultat</b>
Capteur « Sec » Capteur « jour »	Avertisseur sonore	Avertisseur de sécheresse pour plante verte respectant le sommeil du propriétaire de la plante.
Capteur « Sec » Capteur « nuit »	Pompe	Arrosage automatique de nuit (pour ne pas arroser en plein soleil)
Capteur « nuit » Périphérique « Vrai pendant... »	Lampe	Minuterie d'éclairage « Anti gaspi »

Ce ne sont là que des exemples. A vous d'explorer d'autres solutions...