



(1<sup>re</sup> partie)

## PETITE HISTOIRE DU TELEPHONE

La vocation affichée du téléphone est celle de relier les hommes, quelles que soient les distances. Ce vieux rêve qui consistait à penser qu'un jour nous pourrions communiquer instantanément d'un bout à l'autre de la planète fait maintenant partie de notre quotidien. Mais qu'il soit portable ou fixe, le téléphone semble tellement banal que nous n'y prêtons plus la moindre attention, hormis lorsqu'il ne fonctionne plus. C'est à l'heure où cet instrument fait l'objet d'une petite révolution commerciale sur notre territoire, que nous vous proposons de revenir sur les grandes étapes de son histoire.

### Codage ou modulation.

Les transmissions d'ordres ou d'informations plus complexes vers autrui posent des problèmes de natures différentes selon que ceux qui doivent les recevoir se trouvent à des distances plus ou moins grandes. Si nous pouvions effectuer un inventaire des moyens de communications employés par les hommes en remontant à la préhistoire, nous serions obligés de convenir que les cris et les signes qui ont précédé le langage articulé ne sont pas tombés dans l'oubli. Bien qu'ils ne constituent plus la norme de nos sociétés civilisées, les cris, les



suite p 24

## Montage universel

PAGE 11

Ce montage est à la base de plusieurs applications : voltmètre, luxmètre, vumètre, thermomètre d'ambiance... Il repose essentiellement sur l'appréciation analogique d'un potentiel et de son affichage à l'aide de 10 LED, grâce à la mise en œuvre d'un circuit intégré spécialisé mais très courant.

La figure 1 indique le principe de fonctionnement. On distingue d'abord l'alimentation qui se réalisera à partir d'une source de courant continu de l'ordre de 12V.

La diode D1 interdit les inversions de polarités.

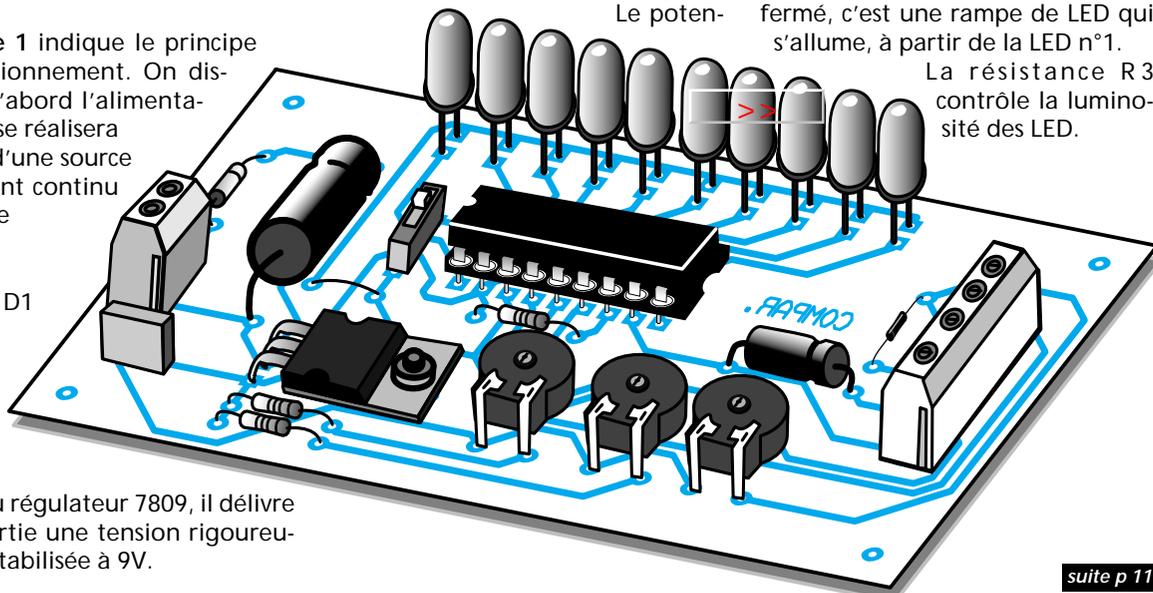
Quant au régulateur 7809, il délivre sur sa sortie une tension rigoureusement stabilisée à 9V.

Le circuit intégré LM3914 comporte, au niveau des entrées, l'entrée (5) destinée à être mise en relation avec le potentiel à contrôler.

L'entrée (6) sert à définir le potentiel maxi, tandis que l'entrée (4) délimite le potentiel mini. La différence entre le maxi et le mini est divisée, intérieurement au circuit intégré, en 9 parties égales. Le poten-

tiel à contrôler doit se situer à une valeur comprise entre les deux bornes. Suivant que celui-ci se trouve plus ou moins éloigné de la borne inférieure, le numéro d'ordre de la LED qui s'allume est plus ou moins éloigné du numéro 1, suivant une loi proportionnelle. Lorsque l'interrupteur I est ouvert, on constate l'allumage d'une seule LED à la fois. Si ce dernier est fermé, c'est une rampe de LED qui s'allume, à partir de la LED n°1.

La résistance R3 contrôle la luminosité des LED.



suite p 11

N° 1 MARS 1998

## SOMMAIRE

- 1- PETITE HISTOIRE DU TELEPHONE
- 2- RÉGULATION DE LA TEMPÉRATURE
- 3- LE LOGICIEL CADEAU ACADEMUS
- 4- QU'EST-CE QUE C'EST ? COMMENT ÇA MARCHE ? INTERNET
- 6- COMPAREUR À FENETRE
- 7- DÉCOUVREZ L'ANGLAIS TECHNIQUE
- 8- COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?
- 11- MONTAGE UNIVERSEL : VOLTMETRE, VUMETRE, LUXMETRE, THERMOMETRE
- 12- CONSTRUIRE UN MINI-LABO
- 14- LE COIN DE LA MESURE
- 16-INITIATION À LA ROBOTIQUE : UN DISTRIBUTEUR À PLATEAU TOURNANT
- 18 - UN GÉNÉRATEUR D'EFFETS SPÉCIAUX
- 20- J'EXPÉRIMENTE : LE MOTEUR DE GAIFFE
- 22- TECHNOLOGIE : LES AFFICHEURS À CRISTAUX LIQUIDES

## Generation ELECTRONIQUE

PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD  
S.A au capital de 5 160 000 F  
2 à 12 rue de Bellevue, 75019 PARIS  
Tél. : 01.44.84.84.84 - Fax : 01.42.41.89.40  
Télex : 220 409 F

Principaux actionnaires :  
M. Jean-Pierre VENTILLARD  
Mme Paule VENTILLARD

Président Directeur Général  
Jean-Pierre VENTILLARD  
Directeur général, Directeur de la Publication :  
Paule VENTILLARD  
Directeur général adjoint  
Jean-Louis PARBOT  
Directeur de la rédaction  
Bernard FIGHIERA (84.65)

Comité pédagogique :  
G. Isabel, P. Rytter, F. Jongbloet,  
E. Félice, B. Andriot  
Maquette et illustrations :  
R. MARAI

Marketing :  
Corinne RILHAC (84.52)  
Ventes :  
Sylvain BERNARD (84.54)

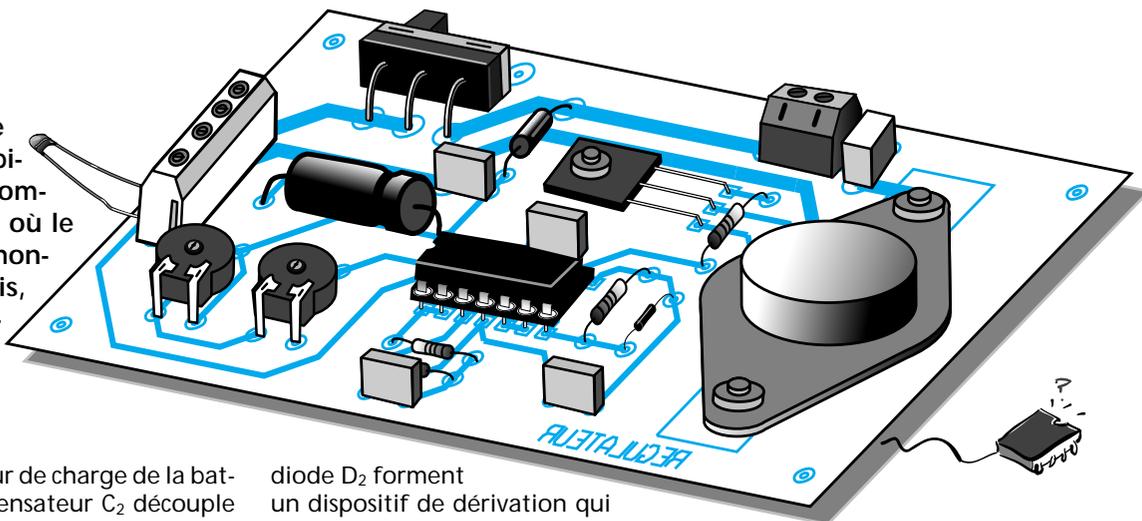
Département publicité :  
2 à 12 rue de Bellevue, 75019 PARIS  
Tél. : 01.44.84.84.85 - CCP Paris 3793-60  
Directeur commercial  
Jean-Pierre REITER (84.87)  
Chef de publicité  
Pascal DECLERCK (84.92)  
Assisté de  
Karine JEUFFRAULT (84.47)

Abonnement  
Anne CORNET (85.16)  
Voir tarifs et conditions p.23  
Prix de vente au numéro : 20 F  
Commission paritaire en cours  
Membre inscrit à Diffusion Contrôlé (OJD)



# REGULATION DE LA TEMPERATURE DANS UNE VOITURE

Tout le monde ne possède pas un véhicule haut de gamme équipé d'un système de régulation automatique du chauffage de l'habitacle. Il s'agit pourtant d'un dispositif bien connu, surtout lorsque l'on se déplace en ville où le régime du moteur varie continuellement. Le montage proposé vous permettra, à peu de frais, d'ajouter ce supplément de confort à votre véhicule ou bien de pratiquer de expériences.



## 1 - LE PRINCIPE

Le dispositif agit essentiellement sur la vitesse de rotation du ventilateur de chauffage. Cette variation est commandée par une sonde (thermistance) placée dans l'habitacle. Une fois le volet de réglage manuel placé sur une position donnée et déterminée par l'expérience, la tem-

perature peut être modulée en faisant uniquement varier l'intensité du courant d'air de ventilation. Si la température a tendance à augmenter, la vitesse de ventilation diminue et inversement.

### b) La thermistance

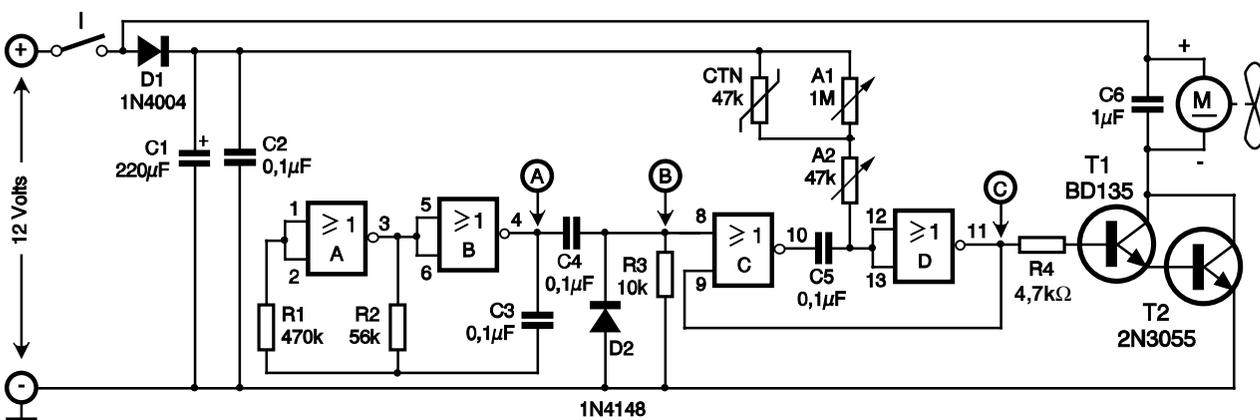
Il s'agit d'un semi-conducteur dont la résistance ohmique se caractérise

de l'alternateur de charge de la batterie. Le condensateur  $C_2$  découple l'alimentation du restant du montage.

### e) Commande du moteur de ventilation

Les transistors  $T_1$  et  $T_2$  forment un Darlington. Un tel montage réalise une très forte amplification du courant. Dans le circuit des collecteurs se trouve inséré le moteur du ventilateur de chauffage. Aux bornes de ce dernier, on relève un potentiel moyen, sous forme de courant « haché » dont le niveau est proportionnel à la durée des impulsions délivrées par la bascule monostable. En définitive, suivant la température dans laquelle est placée la sonde, la vitesse de rotation de ce moteur se caractérise par des valeurs variant suivant le principe ci-après :

- la température augmente : la vitesse diminue ;
- la température diminue : la vitesse augmente.

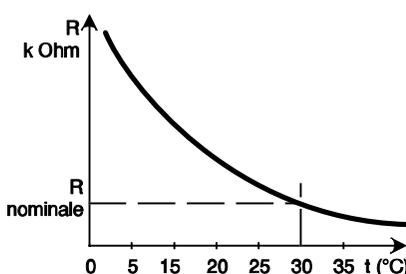


Le schéma de principe

Fig 1

perature peut être modulée en faisant uniquement varier l'intensité du courant d'air de ventilation. Si la température a tendance à augmenter, la vitesse de ventilation diminue et inversement.

par un coefficient de température négatif (CTN). On remarque en effet, en observant la courbe de



Courbe de réponse de la CTN

Fig 2

résulte des impulsions positives acheminées sur l'une des entrées de la porte NOR III. La diode  $D_2$  permet la décharge rapide de  $C_4$  lorsque l'état logique 1 des créneaux cède sa place à l'état logique 0. Les portes NOR III et IV sont montées en bascule monostable. Pour chaque impulsion positive présentée sur son entrée de commande, on observe sur la sortie un état haut dont la durée est déterminée par la valeur de la résistance ohmique de la CTN, de la position des ajustables  $A_1$  et  $A_2$  et de la capacité  $C_5$ .

Lorsque la température ambiante entourant la sonde CTN augmente, la résistance de cette dernière diminue. Il en résulte des services d'impulsions positives générées par la bascule monostable plus faibles. Ces dernières augmentent si, au contraire, la température diminue.

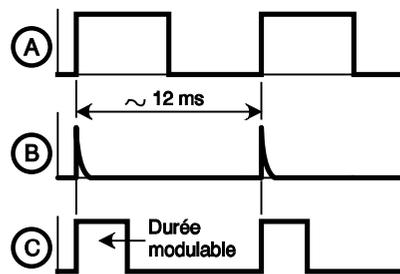
## 2 - LE FONCTIONNEMENT

(fig. 1)

### a) Alimentation

L'énergie est fournie par la batterie du véhicule. Le branchement peut se réaliser en amont ou en aval du contact à clé, étant donné qu'un interrupteur I permet d'effectuer la mise en action du dispositif.

La diode  $D_1$  fait office de détrompeur de polarité, tandis que  $C_1$  réalise le filtrage du potentiel légèrement ondulé induit par la rotation



Allure des signaux

Fig 3

### c) Base de temps

Les portes NOR I et II forment un oscillateur astable. Il délivre sur sa sortie des créneaux de forme carrée dont la période est essentiellement déterminée par les valeurs de  $R_2$  et de  $C_3$ , au moyen de la relation :  $T = 2,2 \cdot R_2 \cdot C_3$ . Dans le cas présent, cette période est de l'ordre de 12 millisecondes, ce qui correspond à une fréquence de 80 Hz.

### d) Modulation de la vitesse

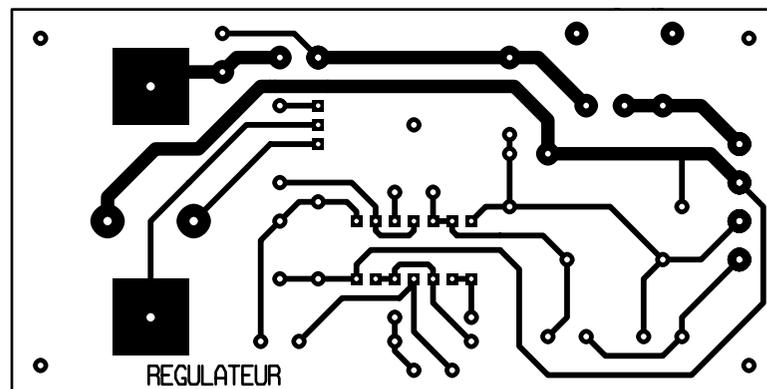
La capacité  $C_4$ , la résistance  $R_3$  et la

## 3 - LA RÉALISATION

La figure 4 fait état du circuit imprimé du montage ; on notera la largeur plus importante des pistes destinées à véhiculer le courant de puissance. Quant à la figure 5, elle illustre l'implantation des composants. Attention surtout à l'orientation correcte des composants polarisés.

Dans un premier temps, la résistance des deux ajustables sera maximale, c'est-à-dire que les curseurs seront à placer en position extrême, dans le sens horaire.

Pour une température de sonde de l'ordre de 20 °C, si le moteur de ven-



Tracé du circuit imprimé

Fig 4

Impression

# Edito



Lorsque nous avons décidé de surseoir à la parution de **Génération Électronique**, nous savions au fond de nous-mêmes qu'à l'aide de vos vibrants témoignages le journal paraîtrait de nouveau.

C'est chose faite. Il faut dire qu'avec une approche des techniques contemporaines qui s'appuie sur des projets de réalisations, nous ne pouvions que conformer notre lectorat, celui qui précisément désire s'initier.

Aujourd'hui, fidèle à cette ligne rédactionnelle, l'ambition de **Génération Électronique** reste plus que jamais d'informer de manière simple et précise l'électronique en général de façon à en donner une image qui corresponde à l'environnement actuel.

Pour ce faire, de nouvelles rubriques, telles que l'anglais technique ou bien Internet, émailleront les pages de **G.E.**

Précisons également que l'équipe rédactionnelle comporte désormais un Comité Pédagogique composé de professeurs qui nous assistent directement.

**Tout cela contribue à un savoir-faire qu'il faut, Cher Lecteur, faire savoir.**

Tel est notre souhait.

B. FIGUIERA  
Directeur de la rédaction

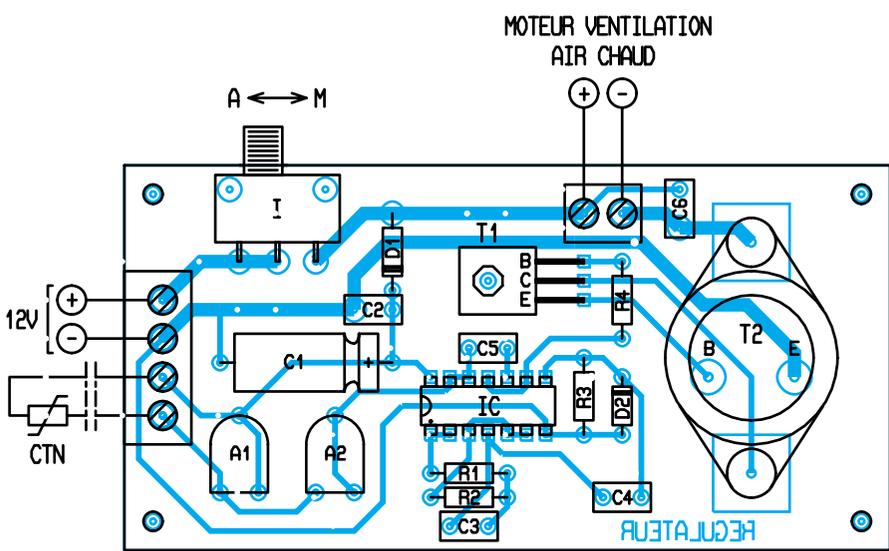


Fig 5

tilation tourne encore à un régime trop important, on peut diminuer ce dernier en tournant le curseur de A<sub>1</sub> dans le sens anti-horaire. De même, si la température de la

sonde est basse (de l'ordre de 10°C) et si le moteur tourne à un régime jugé insuffisant, on peut l'augmenter en tournant le curseur de A<sub>2</sub> dans le sens anti-horaire.

## NOMENCLATURE

R1 : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)  
R2 : 56 kΩ (vert, bleu, orange)  
R3 : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
R4 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)  
D1 : diode 1N4004  
D2 : diode 1N4148  
A1 : ajustable 1 MΩ  
A2 : ajustable 47 kΩ  
CTN : résistance à

coefficient de température négatif 47 kΩ  
C1 : 220 μF/16 V, électrolytique  
C2 à C5 : 0,1 μF, milfeuilles  
C6 : 1 μF, milfeuille  
T1 : transistor NPN BD135  
T2 : transistor NPN 2N3055  
IC : CD 4001 (4 portes NOR)  
Support 14 broches  
Bornier soudable 4 plots  
Bornier soudable 2 plots

# ACADEMUS

Ainsi que nous l'avons annoncé, **GENERATION ELECTRONIQUE** et **CIF (Circuit Imprimé Français)** sont heureux d'offrir aux abonnés, suite à son offre de souscription exceptionnelle, le logiciel **ACADEMUS**. Cette offre est valable pour les personnes s'étant abonnées dès le numéro 1.

**ACADEMUS** est un logiciel de simulation de circuits logiques simple d'emploi et très convivial. Il est composé de deux fenêtres permettant de dessiner le schéma logique (fenêtre **ACADEMUS**) et de travailler sur les oscillogrammes (fenêtre oscilloscope).

**ACADEMUS** permet de créer des schémas basés sur la connexion de cellules logiques, de générateurs de fréquence et d'oscilloscopes.

**ACADEMUS** dispose d'une bibliothèque de schémas organisée par niveaux, de la quatrième collée à la première BTS informatique.

**ACADEMUS** est utilisable sous WINDOWS 3.1 et WINDOWS 95. L'installation s'effectue très simplement. Sous WINDOWS 95, il suffit d'aller dans "le poste de travail", et de cliquer sur le lecteur A :. Là, l'icône "install" apparaît. Il convient alors de cliquer à nouveau sur cette icône et l'installation s'effectue. Sous WINDOWS 3.1, il

faudra choisir l'option "exécuter" puis cliquer sur le fichier "install.exe".

## Les commandes de la souris de la fenêtre ACADEMUS

Le logiciel s'utilise bien évidemment au moyen de la souris. Lorsqu'un composant est sélectionné, les mouvements de la souris le déplacent. Le bouton gauche de la souris permet différentes opérations :

- de placer un composant sélectionné à un endroit choisi, à condition qu'il ne se superpose pas avec un autre composant,

- lorsqu'une liaison est sélectionnée, chaque pression sur le bouton permet de créer un segment supplémentaire. Le point de départ d'une liaison doit être connecté à un composant. Une liaison est terminée par sa connexion à un autre composant,

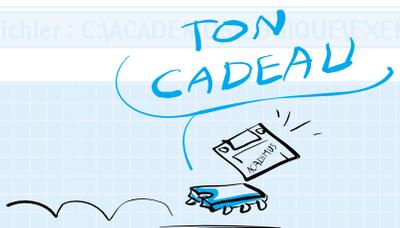
- Lorsque aucune sélection n'a été effectuée, une pression sur le bouton permet de sélectionner un composant afin de le déplacer ou de l'effacer par appui sur le bouton droit de la souris. Un composant est effacé avec toutes ses liaisons,

- Le bouton droit de la souris est utilisé pour l'annulation d'un composant.

## Les composants disponibles sous ACADEMUS

Différents composants logiques sont disponibles et permettent de créer les circuits souhaités :

- six portes logiques sont accessibles :



OUI, NON, AND, NAND, OR, NOR, XOR. Toutes ces portes ne disposent que de deux entrées,

- trois circuits logiques peuvent être utilisés :

- 1/ Le compteur 4 bits qui possède deux entrées : l'horloge qui incrémente d'une unité le compteur à chaque front montant et l'effacement qui remet le compteur à 0 lorsqu'un état haut lui est appliqué ;
- 2/ Le décodeur 7 segments ;
- 3/ L'afficheur 7 segments ;

- différents éléments peuvent être utilisés : un générateur de fréquence et un oscilloscope. La fonction liaison permet de relier les composants entre eux,

- les plots qui peuvent prendre la valeur +5V ou 0V et qui permettent de forcer les entrées des portes logiques à un état stable,

- l'élément "texte" permet d'inclure sur la feuille de travail des commentaires qui facilitent la compréhension du schéma.

Toutes les opérations sont sélectionnées à l'aide de menus déroulants, tels qu'on les rencontre habituellement sous WINDOWS :

- menu **FICHER** : ce menu permet de sélectionner des opérations de transfert d'informations vers les périphériques de l'ordinateur (disque dur, lecteur de disquettes, imprimante),

- menu **COMPOSANT** : il permet de sélectionner les différents éléments

nécessaires à la création d'un schéma,

- Le menu **PARAMETRES** : la GRILLE affiche la grille d'attraction des composants ; la FENETRE DE COMMANDE active la fenêtre d'icônes d'accès direct aux composants du schéma ; BROCHAGE permet d'afficher les numéros des broches des portes ; ZOOM+ augmente la taille des composants du schéma, tandis que ZOOM- la diminue ; CHANGER DE CESSION permet de changer le nom de la cession sous laquelle l'on désire utiliser **ACADEMUS**,

- Le menu **INFO** comprend le choix AIDE qui permet de consulter l'aide que nous avons ici brièvement résumée et A PROPOS donne des informations générales concernant **ACADEMUS**,

- Le menu **VISUALISATION** ; SELECTIONNER permet de configurer l'oscilloscope à trois voies. A chacune des voies peut être affecté soit un oscillogramme d'un oscilloscope, soit le signal de sortie d'un générateur de fréquence ; IMPRIMER permet d'obtenir une trace sur papier des signaux présents sur l'écran ; SIMULER teste le résultat du montage créé sur la feuille de travail.

Afin de conclure cette brève présentation, signalons que l'utilisation du logiciel **ACADEMUS** s'effectue à travers une cession. Une cession est un nom que l'on choisit et que l'on gardera tout au long du travail (sauvegarde et chargement des fichiers). Il est impossible d'utiliser un fichier créé sous une cession différente de celle sous laquelle on travaille. La cession **MANAGER**, réservée au professeur, permet d'accéder à tous les fichiers, quelle que soit la cession sous laquelle ils ont été sauvegardés.





# QU'EST-CE QUE C'EST ? COMMENT ÇA MARCHE ?

## Internet (1).

**L**e réseau Internet fait actuellement son entrée dans les collèges. Des chefs d'établissement et des enseignants ont reçus ces derniers mois des informations sur les modalités d'installation et d'utilisation d'Internet. Les branchements sont en cours, sous la forme de 5 points d'accès répartis généralement entre le Centre de Documentation, la salle informatique et l'administration. Pour répondre aux nombreuses questions que tout cela suscite, nous nous proposons de consacrer une série d'articles sur Internet dans le cadre de cette rubrique, afin que vous puissiez vous familiariser avec le vocabulaire de l'internaute et manipuler en toute sérénité ce formidable outil de connaissances et d'échanges.

### ■ Naissance d'Internet.

Le réseau Internet est souvent assimilé à une vaste toile d'araignée qui s'étend sur toute la surface du globe. Cette structure plonge ses racines dans la guerre froide qui opposait l'U.R.S.S. aux U.S.A. dans les années 50. Comme il était évident que les centres de traitement de l'information, et plus encore les circuits de leur acheminement constituaient des cibles de choix en cas de conflit nucléaire, on commença dès cette époque tout une série de recherche sur les systèmes de communication. C'est Paul Baran,

un chercheur de la Rand Corporation qui propose en 1964 d'utiliser un réseau entièrement décentralisé. Le modèle en était un maillage serré de liaisons entre des nœuds (nodes) de communication, tous égaux. Détruire un ou plusieurs nœuds ne constitue donc plus un accident majeur pour le réseau, même si cela provoque un ralentissement des échanges.

Sa mise en œuvre fut confiée au ministère de la Défense américain, l'Advanced Research Projects Agency (A.R.P.A.) qui finança en priorité les connexions entre la Défense, l'industrie et les universités. Le réseau ARPANET, constitué

de quatre nœuds, dont trois en Californie et un à Salt Lake City fut inauguré au cours du mois de septembre 1964. Son développement, relativement lent au début, s'accélère au fur et à mesure que les scientifiques apprennent à maîtriser cet outil pour échanger des données. C'est à partir de ce moment que l'adresse électronique (ou e-mail) fait son apparition, en 1972. Dès 1973, les U.S.A. entretiennent des communications d'informations « électroniques », avec l'Angleterre et la Norvège. L'utilisation du système de transmission par 'paquets', à partir de 1975, sur le premier réseau commercial Telenet, va correspondre à un accroissement du nombre de connectés, qui restent malgré tout

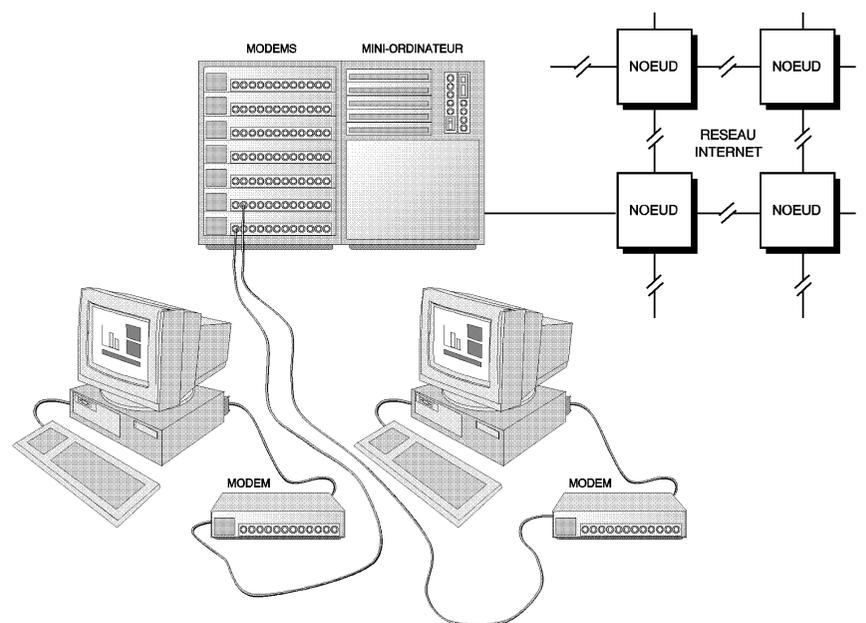
des professionnels ou des scientifiques. Les sites universitaires qui accueillent des terminaux reliés au

réseau sont publiés dans le répertoire FTP (File Transfer Protocol), qui s'étoffe rapidement car il permet aux universitaires d'échanger des informations sur l'avancement de leurs travaux, voir même de travailler ensemble lorsque des équipes doivent se concerter à distance.

Le caractère international de certains travaux scientifiques comme l'astronomie, la médecine, etc... vient encore amplifier le développement du maillage ARPANET, au point qu'il devient tout à fait nécessaire de lui donner une certaine indépendance vis à vis de l'appareil militaire. De fait, en 1983 le réseau se sépare en deux entités qui sont le



teurs, qui pour un coût tout à fait raisonnable autorisent la création de réseaux internes ouverts aux réseaux internationaux. Bien que les langages employés, comme UNIX,



Connexions sur le réseau.

Fig 2

MilNet et l'ARPANET, futur INTERNET (International Network / Interconnected Network) afin de passer sous la coupe de finances aussi bien publiques que privées. La NSF (National Science Foundation) prend les rênes financières de l'ossature technique du réseau, aidée entre autres par des centres comme la NASA, la compagnie AT&T Bell (qui développe en 1976 l'UUCP, qui sera à l'origine des NewsGroup et de l'implantation de Usenet) et des organismes de recherche internationaux.

Les entités de communication se développent sous l'impulsion des universitaires, comme le NSFNET (National Science Foundation Network) qui en 1986 nécessite la connexion de 5 super ordinateurs. Le nombre d'hôtes continue de croître car les implantations de petits réseaux destinés aux centres de recherches et aux universités sont facilitées grâce aux mini-ordina-

ne permettent pas encore à tout un chacun de se connecter, bon nombre de chercheurs ou d'étudiants vont mettre en libre circulation des utilitaires qui rendent la communication plus conviviale.

Entre 1988 et 1994, le nombre de connectés double tous les ans. C'est aussi la période la plus féconde pour le développement d'outils qui simplifient la navigation, appelés Browsers ou encore viewers, comme le maintenant célèbre Netscape. Des outils de recherche comme Yahoo! facilitent les recherches et permettent ainsi de perdre moins de temps dans la visite des différents sites. Mais en définitive, c'est la conjonction de l'explosion de la puissance des micro-ordinateurs et du développement d'outils de navigation qui mettent la circulation sur le réseau à la portée de tous à partir de 1986, avec une augmentation vertigineuse du nombre de connectés.

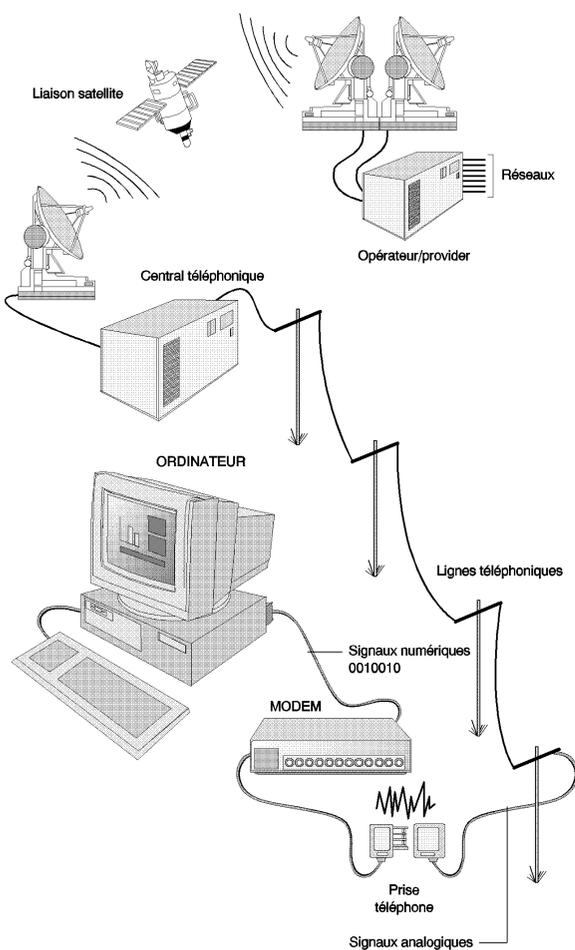


Fig 1 Le modem, au centre des liaisons Internet. Il transforme les signaux numériques en signaux analogiques qui sont relayés par le réseau téléphonique.

# J'ARRRRIIVE



## ■ Les réseaux.

Sans entrer dans une description laborieuse des différents réseaux existants, on peut en distinguer deux type:

Le LAN (Local Area Network) est un réseau local qui se compose d'au moins 2 ordinateurs connectés entre eux. Il faut cependant noter que si, en principe, ces machines ne possèdent aucun point d'entrée à l'ensemble des réseaux regroupés

## ■ La circulation sur le Net.

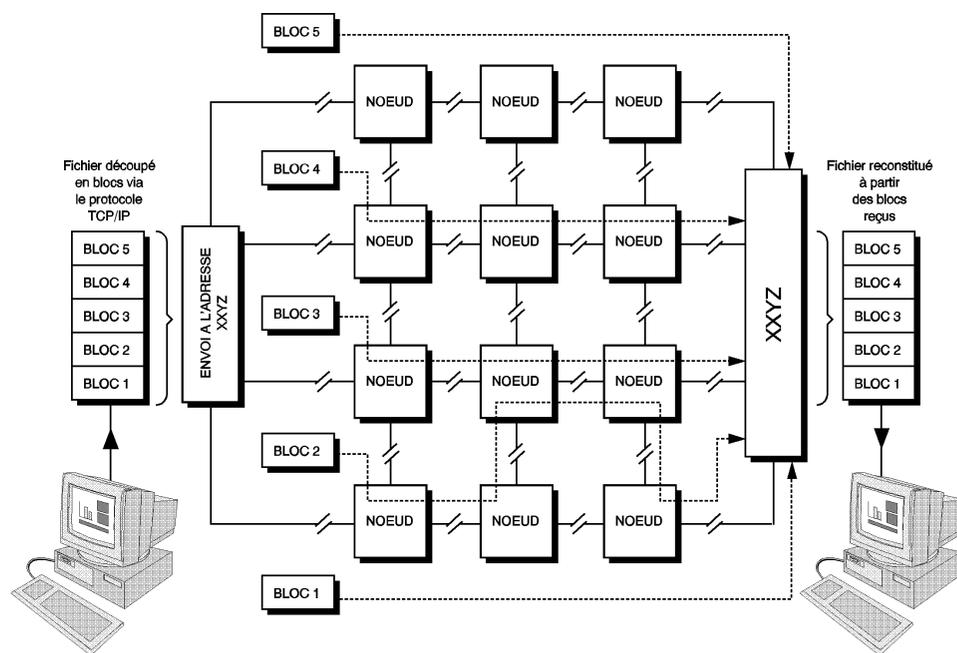
Pou accéder au réseau Internet, il est nécessaire de posséder un micro-ordinateur, un modem, une ligne téléphonique et de souscrire un abonnement auprès d'un opérateur. Ce dernier, outre l'accès au réseau, procure à ses clients des espaces mémoire réservés où il héberge les services comme le courrier électronique et fournit les programme de

transmission par 'paquets'. C'est en partant du principe qu'envoyer un message très long d'un seul tenant crée des ralentissements qu'il a été convenu de le découper en petites parties qui circulent vers leurs destinataires en empruntant toutes les voies disponibles à un instant donné.

La figure 3 résume le fonctionnement de ce mode de transit des données: L'émetteur envoie un fichier qui est découpé en une série de blocs. Chaque bloc est numéroté et possède l'adresse du destinataire. Immédiatement, les paquets ainsi formés circulent de nœud en nœud, avant d'être finalement replacés dans l'ordre de départ. L'avantage de ce système réside dans le fait qu'en cas d'interruption intempesitive du transfert d'un nœud, il ne peut y avoir de message indiquant qu'un paquet est reçu et bien renvoyé vers le nœud suivant. Dès lors, la transmission du paquet reprend à partir du dernier nœud vers le nœud le plus disponible. En cas de détection d'une erreur de transmission au sein d'un paquet, le nœud émetteur réitére l'envoi vers le nœud récepteur.

Dans la mesure où les vitesses de transmission sont extrêmement élevées, ces petits problèmes sont totalement 'transparents' pour les utilisateurs qui ne constatent qu'un simple ralentissement en cas d'encombrement du réseau.

En outre, il est toujours surprenant de constater que pour être efficace, une transmission ne doit pas forcé-



Transmission d'un fichier par paquets

Fig 3

par Internet, il est tout à fait possible d'installer au sein d'une entreprise une gestion des ressources et des accès afin de former un Intranet, un concept qui semble recueillir la faveur des administrateurs toujours soucieux de protéger les accès aux données.

Le Wan (Wide Area Network), est formé par l'interconnexion de machines très distantes.

Internet est considéré comme étant formé de l'ensemble des réseaux, raison pour laquelle on le qualifie familièrement de 'réseau des réseaux' (figure 1).

navigation. On accède aux machines de l'opérateur via le réseau téléphonique en déclinant son identité, composée d'un nom propre (le Login) et d'un mot de passe (Password).

Les serveurs sont, comme nous l'avons déjà précisé, connectés sur le réseau en formant des nœuds. Chaque machine connectée est considérée comme n'étant qu'un simple hôte indépendant qui ne peut être défini que par celles qui l'entourent. A charge pour elle d'aller chercher ou d'envoyer des informations vers ses voisins. Le protocole TCP/IP régit toutes ces opérations en utilisant un mode de

ment emprunter le chemin le plus court, mais au contraire choisir les voies les moins encombrées en fonction de la densité de circulation. C'est ainsi que pour envoyer des données sur à peine 100 Km de distance en France, ce sont parfois des nœuds situés dans d'autres pays européens, aux U.S.A., au Canada voir même en Asie qui seront sollicités.

Nous aborderons dans la suite de cette rubrique les aspects pratiques de la connexion Internet. Le glossaire ci-contre vous permettra en outre de vous familiariser avec les termes les plus courants.

P. Rytter.

## ■ Glossaire:

### Opérateur Internet:

C'est une société qui fournit la structure nécessaire au bon fonctionnement d'Internet.

### Fournisseur d'accès:

Ce sont les entreprises qui, en faisant appel aux opérateurs, mettent à disposition leurs propres systèmes d'accès à Internet.

### Providers ou access providers (IAP):

C'est la société privée auprès de laquelle vous souscrivez un abonnement pour obtenir un accès à Internet, et qui en retour hébergera votre propre site si vous le créez (avec un espace mémoire relativement limité) et votre courrier électronique.

### Browser ou Viewer:

Les navigateurs. Les plus connus et utilisés sont Netscape Navigator et Microsoft Explorer, ils permettent de lire les pages du World Wide Web en navigant entre les différents sites.

Hypertexte: C'est un mode d'écriture et de consultation de pages d'un texte. En cliquant sur un mot clé (d'une autre couleur que le texte ou souligné) dans une page, on accède directement à une nouvelle page qui est en liaison avec ce lien.

HTML: Langage qui permet de mettre en forme des pages consultables sur Internet. Des instructions HTML définissent la disposition des éléments qui constituent la page (images, textes, zones actives,...) et les liens entre chaque page, les mots clé et les pages, etc...

### Protocole:

c'est l'ensemble des règles d'échange que doivent adopter deux machines distinctes pour effectuer des transferts d'informations de l'une vers l'autre.

### HTTP:

(Hypertext Transport Protocol), c'est le protocole de transfert des fichiers entre serveurs qui échangent des pages en hypertexte.

### PPP:

(Point to Point Protocol): C'est le protocole qui tend à devenir le plus employé pour qu'un ordinateur puisse dialoguer sur le réseau Internet via un Modem.

### Modem:

Modulateur-Démodulateur qui se place entre la sortie série de l'ordinateur et la prise téléphonique. Il transforme les données numériques en signaux sonores, seuls aptes à circuler sur le réseau téléphonique.



# Découvrez l'anglais technique



## Single comparator window detector

### Introduction

Simply by adding two steering diodes, a window detector can be built using only a single comparator. The detector performs well for windows of about 1V or greater, but isn't suitable where extreme accuracy is required because the forward drops of the diodes vary.

### Principle

In the basic circuit (figure 1), two resistive dividers set threshold voltage levels at both the inverting and non-inverting inputs of the comparator by dividing the reference voltage. The input voltage is steered to the appropriate comparator input by diodes CR1 and CR2.

When the input voltage is within the window, neither diode conducts, and the comparator is biased for a High output. When the input reaches the high end of the the win-

When the input voltage goes below the window, CR1 conducts, pulling the non-inverting input Low, again causing the comparator output to go Low. The source resistance of Vin must be low compared to the equivalent parallel resistance of each divider. That's because the conducting diode 'pulls' its divider until its voltage level crosses the threshold set by the opposite divider.

The forward drops of diode must be considered when setting the threshold voltages. The lower limit threshold voltage, VA, is set one diode drop above the required lower limit, while the upper limit threshold, VB, is set one diode drop below the upper limit. In this example, the reference voltage is 6,0V and the window is selected to extend from 1 to 4V. At low current levels, the forward drop is about 0,5V, so the threshold are set to 1,5 and 3,5V, respectively.

### Practical application : A battery voltage monitoring

One typical application for the detector involves a battery voltage

monitoring (figure 2). It indicates a fault when the battery voltage is outside an 11 to 14V window. Because the circuit is powered by the battery, the input and reference were switched to keep the comparator inputs within its common-mode range.

The circuit's reference is 5,0V. The resistor values in divider R1/R2, are chosen to produce 5,5V at the inverting input when the battery voltage is 14,0V. Divider R3/R4 is set to produce 4,5V at the non-inverting input when the battery voltage is equal to 11,0V.

When the battery voltage is within the window, the non-inverting input is more positive than the inverting input, the output of the comparator is High and the LED is off. When the battery voltage falls below 11V, the inverting input is clamped at 4,5V by CR2, the non-inverting input holds below that, the output of the comparator is Low and the LED is on. When the battery voltage rises above 14V, the non-inverting input is clamped at 5,5V by CR1, the inverting input holds above that, the comparator output again goes Low and the LED is on. Resis-

may be added to this circuit in a conventional way.

### Practical implementation

The wiring of the components is not difficult. For this, a prototype board with standard 2,54mm spacing between through-plated holes will be used. The figure 3 represents the layout of the prototype board, and the figure 4 the components face.

### NOMENCLATURE

- C1 : 330 nF
- C2 : 100 nF
- R1 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
- R2 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
- R3 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R4 : 20 kΩ (rouge, noir, orange)
- R5, R6 : 13 kΩ (marron, orange, noir, rouge)
- R7 : 9,1 kΩ (blanc, noir, rouge)
- R8 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- U1 : LM339A
- U2 : LM79L05 (Boîtier TO92)
- CR1, CR2 : Diodes 1N4148
- LED rouge
- Plaque d'essai

## ABONNEMENT PARRAINAGE

Abonnés, parrainez vos relations à **Génération Électronique**

En remerciement, vous recevrez le CD-ROM dictionnaire anglais français des termes de l'électronique (d'une valeur de 149 F) dès l'enregistrement du client parrainé

Bulletins à retourner à : **Génération Électronique**, Service Abonnements 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 PARIS Cedex 19 - Tél. : 01 44 84 85 16

### BULLETIN DE PARRAINAGE

Nom du parrain : .....  
 Adresse : .....  
 Code postal : ..... Ville : .....  
 N° d'abonné à Génération Électronique : .....

### BULLETIN D'ABONNEMENT

Nom : .....  
 Adresse : .....  
 Code postal : ..... Ville : .....  
 Jé désire m'abonner à partir du N° : ..... (N°1-2-3-11 épuisés)

### Oui, je souhaite m'abonner à Génération Électronique pour :

- 1 an (10 numéros) France + DOM-TOM au prix de 148 F  
 + en cadeau mon CD-ROM le dictionnaire anglais français des termes de l'électronique (d'une valeur de 149 F)
  - 1 an (10 numéros) étranger (par voie de surface) au prix de 192 F
- Ci-joint mon règlement à l'ordre de Génération Électronique par :  
 chèque bancaire     mandat-lettre     carte bleue    signature :  
 [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]  
 date d'expiration [ ] [ ] [ ] [ ]
- Nous acceptons les bons de commande de l'administration

## ABONNEMENT

### BULLETIN D'ABONNEMENT

Nom : .....  
 Adresse : .....  
 Code postal : ..... Ville : .....  
 Jé désire m'abonner à partir du N° : ..... (N°1-2-3-11 épuisés)

### Oui, je souhaite m'abonner à Génération Électronique pour :

- 1 an (10 numéros) France + DOM-TOM au prix de 148 F  
 + en cadeau mon CD-ROM le dictionnaire anglais français des termes de l'électronique (d'une valeur de 149 F)
  - 1 an (10 numéros) étranger (par voie de surface) au prix de 192 F
- Ci-joint mon règlement à l'ordre de Génération Électronique par :  
 chèque bancaire     mandat-lettre     carte bleue    signature :  
 [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]  
 date d'expiration [ ] [ ] [ ] [ ]
- Nous acceptons les bons de commande de l'administration

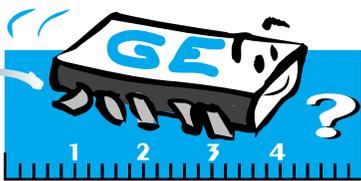
Abonnés, parrainez vos relations à **Génération Électronique**

En remerciement, vous recevrez le CD-ROM dictionnaire anglais français des termes de l'électronique (d'une valeur de 149 F) dès l'enregistrement du client parrainé

Bulletins à retourner à : **Génération Électronique**, Service Abonnements 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 PARIS Cedex 19 - Tél. : 01 44 84 85 16

### BULLETIN DE PARRAINAGE

Nom du parrain : .....  
 Adresse : .....  
 Code postal : ..... Ville : .....  
 N° d'abonné à Génération Électronique : .....



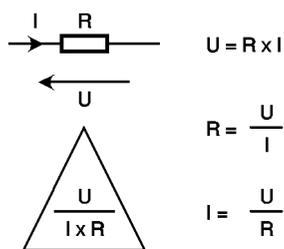
# COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?

**M**ême si les schémas que nous vous proposons dans GE sont parfaitement fonctionnels et peuvent être reproduits sans difficulté, il est tout à fait normal que vous ayez tôt ou tard envie de les modifier afin de les adapter au mieux à vos besoins ou à vos désirs. Ces modifications sont très souvent possibles mais, pour ne pas compromettre le fonctionnement, elles doivent être conduites de façon réfléchie et, pour cela, il est nécessaire de posséder un minimum de notions relatives au calcul des éléments d'un schéma. Si vous êtes un « créatif », et on le devient vite lorsque l'on est amateur électronicien, ces simples modifications ne vous suffiront certainement pas et vous aurez très vite envie de concevoir vos propres schémas. Plus encore que dans la situation précédente il vous faudra alors être à même de calculer les éléments de votre projet.

Cette série d'articles est là pour répondre à ces besoins en vous faisant découvrir pas à pas, et en ne faisant appel qu'à des notions très simples, comment calculer les principaux éléments d'un montage électronique. Lorsque vous l'aurez lue, vous ne serez pas bien sûr en mesure de réaliser n'importe quel schéma (si tel était le cas on comprendrait mal pourquoi les études d'ingénieur de conception nécessiteraient au moins cinq ans après le bac 1) mais vous pourrez déjà concevoir nombre de montages intéressants ou bien tout simplement comprendre pourquoi dans un schéma en votre possession les éléments ont telle ou telle valeur.

## ■ De simples notions d'arithmétique

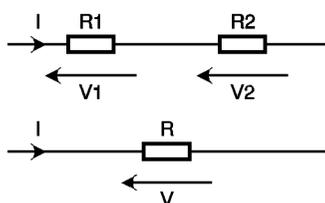
Même si le développement des schémas les plus complexes impose de faire appel à des notions mathématiques abstraites, parfois tellement délicates qu'il faut utiliser des logiciels spécialisés pour y parvenir, nombre de schémas utilisés couramment se satisfont de simples calculs arithmétiques comme vous avez tous appris à en faire à l'école.



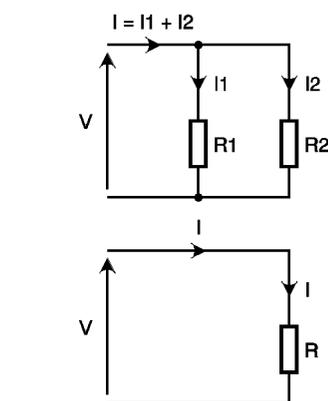
La loi d'Ohm et son triangle. **Fig 1**

Nous allons voir en effet qu'avec des outils aussi élémentaires que des multiplications, divisions et règles de trois, on arrive déjà à de bien beaux résultats.

Soyons honnêtes, il faut tout de même posséder quelque chose de plus que ces simples notions arithmétiques; en effet, la conception d'un montage électronique demande aussi... du bon sens! Mais ça, nous espérons que vous en avez à revendre...



Résistances en série. **Fig 2**



Résistances en parallèle. **Fig 3**

## ■ La célèbre loi d'Ohm

La loi que nous utiliserons le plus souvent dans cette série est la célèbre loi d'Ohm qui, si elle ne régit pas tout en électronique, nous apporte déjà la solution de nombre de problèmes. Fort heureusement, cette loi est très simple et se résume à une simple multiplication ou division.

On peut l'exprimer comme schématisé sur la figure 1 où nous avons représenté ses trois équations fondamentales mais aussi ce que l'on appelle le triangle d'Ohm. Les trois « équations » représentatives ne sont en fait, comme vous pouvez le constater, que le résultat de simples manipulations arithmétiques.

Pour ceux d'entre vous qui aiment les solutions mnémotechniques le recours au triangle s'impose. Il suffit en effet de chercher avec un doigt l'élément recherché pour voir subsister la relation permettant de le calculer.

## ■ Résistances en série et résistances en parallèle

La première application de la loi d'Ohm permet de déterminer facilement le comportement de résistances connectées en série ou en parallèle. Examinons tout d'abord le cas de deux résistances connectées en série comme indiqué figure 2.

Pour calculer la résistance R, équivalente à la mise en série de R1 et R2, il suffit d'appliquer la loi d'Ohm aux deux schémas visibles figure 2. Le courant I traverse la résistance R1 et y provoque donc la chute de tension  $V1 = R1 \times I$ ; il traverse aussi la résistance R2 et y provoque la chute de tension  $V2 = R2 \times I$ .

Sur le schéma équivalent présenté en partie basse de cette même figure, notre courant I traverse la résistance R et y provoque la chute de tension  $V = R \times I$ . Si nous voulons que ces deux schémas soient équivalents, la tension V doit être égale à la  $V1 + V2$ ; on a donc la relation :

$R \times I = R1 \times I + R2 \times I$  soit encore  $R \times I = (R1 + R2) \times I$  ou, en simplifiant par I :  $R = R1 + R2$ .

Cette démonstration peut être étendue à un nombre quelconque de résistances connectées en série et permet donc de constater que la résistance équivalente à plusieurs résistances connectées en série est égale à la somme de leurs valeurs comme cela est schématisé figure 4.

Le calcul est à peine différent pour deux résistances connectées en parallèle comme cela est schématisé figure 3 et repose toujours sur la loi d'Ohm. La tension aux bornes de ces résistances génère dans R1 un courant I1 égal à  $V/R1$ . Elle génère également dans R2 un courant I2 égal à  $V/R2$ .

Dans le schéma équivalent présenté sur cette même figure, cette même tension V génère dans R un courant I égal à  $V/R$ . Si la résistance R est équivalente à R1 et R2, le courant I consommé doit être égal à la somme des courants I1 et I2 et on a donc la relation :

$WR = V/R1 + V/R2$  soit encore  $V/R = V(1/R1 + 1/R2)$  ou, en simplifiant par V :  $1/R = 1/R1 + 1/R2$

Comme dans le cas précédent, cette démonstration peut être étendue à un nombre quelconque de résistances et conduit à la relation visible figure 4. C'est un peu plus difficile à calculer de tête que pour les résistances en série mais avec un crayon et un papier ou une calculatrice, c'est un jeu d'enfant et ce d'autant que...



## ■ La précision n'est pas toujours utile

A la lecture de ce sous-titre nous voyons déjà les cheveux se dresser sur la tête de certains de nos amis lecteurs qui sont aussi enseignants. Pourtant, contrairement à une idée reçue qui a la vie dure, les calculs d'éléments de schémas électroniques sont d'une imprécision notoire. Nous sommes en effet au royaume de « l'à peu près » et des « en première approximation »; en voici la raison.

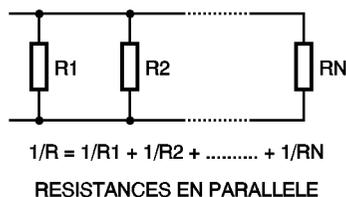
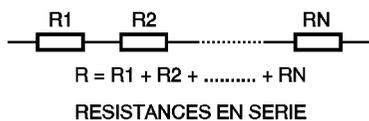
Les composants que vous allez utiliser dans vos réalisations sont des composants réels et non des composants parfaits. De ce fait, leur valeur réelle peut être assez éloignée de leur valeur théorique. Une banale résistance a ainsi une précision (ou une imprécision dans le cas présent) de 5% mais, avec un condensateur, on tombe à 10% si c'est un modèle céramique ou mylar de valeur relativement faible pour atteindre 20% et parfois même 50% pour les condensateurs chimiques de forte valeur. Quant au gain d'un transistor, qui est pourtant un paramètre fondamental dans de nombreux calculs, il est bien souvent connu à 300% près. Oui vous avez bien lu 300%!

Dans ces conditions, il est évident que l'on peut dans de très nombreux cas se livrer à des approximations raisonnables dans les calculs et qu'il est par exemple ridicule d'indiquer une valeur de 7560 Ω pour polariser un transistor. En présence d'un tel résultat on prend la valeur normalisée la plus proche (6800 Ω dans ce cas) et « ça marche quand même ! ». Tout cela pour vous dire que, tout au long de cette série d'articles, nous allons négliger volontairement un certain nombre de facteurs ou de

paramètres lorsque ces derniers n'auront pas une influence tangible sur les résultats.

## ■ Un schéma plus universel qu'on le croît

Sous son aspect banal, le diviseur de tension à résistances est omniprésent.



Tout ce qu'il faut savoir sur les résistances en série et en parallèle. **Fig 4**

sent dans d'innombrables schémas. Il importe donc de savoir en calculer les éléments sans même avoir à réfléchir ce qui, lorsqu'on l'a fait au moins une fois comme il faut, s'avère ensuite très naturel.

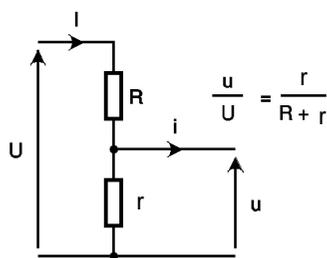
Dans ce premier article nous nous intéresserons au diviseur de tension non chargé ou pouvant être considéré comme tel. La figure 5 présente son schéma.

Si ce diviseur est non chargé, le courant  $i$  est nul ou, plus exactement, négligeable devant  $I$ . On retrouve ici la notion d'approximation dont nous venons de parler. En effet, si  $I$  vaut 1 mA et  $i$  vaut 10  $\mu$  A on peut parfaitement considérer notre diviseur comme non chargé, c'est à dire en fait considéré que  $i$  est nul. L'erreur commise est en effet de l'ordre de 1/100 alors que les résistances qui constituent le diviseur sont données le plus souvent à 5% près!

La simple application de la loi d'Ohm à ce diviseur permet d'écrire son équation type. En effet, la tension  $U$  est appliquée aux résistances  $R$  et  $r$  placées en série, elle y génère donc un courant  $I$  donné par la loi d'Ohm :  $I = U/(R + r)$  Ce même courant produit à son tour aux bornes de  $r$  une tension  $u$  que la loi d'Ohm nous permet de calculer :

$u = r \times I$  soit encore, en remplaçant  $I$  par sa valeur  $u = U \times r/(R + r)$  ce que l'on peut encore écrire sous une forme plus mnémotechnique :  $u/U = r/(R + r)$

Le choix des appellations des éléments et des tensions a été fait intentionnellement pour faciliter la mémorisation de cette équation. La tension la plus « grande » est

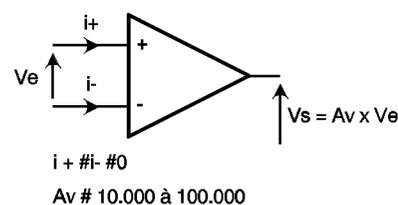


Le diviseur de tension à résistances. **Fig 5**

« grand  $U$  », la tension la plus « petite » est « petit  $u$  ». De plus « petit  $u$  » se développe aux bornes de « petit  $r$  ». La relation est ainsi plus facile à mémoriser.

## ■ Notre premier circuit intégré

Même si c'est un circuit intégré à part entière, L'amplificateur opérationnel est devenu tellement courant et peu coûteux qu'il est ridicule de s'en priver d'autant que sa mise en œuvre dans de très nombreuses applications est considérablement plus simple que celle des composants traditionnels qu'il remplace. De plus, il coûte bien souvent moins cher qu'un simple transistor alors que ses possibilités sont beaucoup plus importantes. Et enfin, et c'est peut être là le plus intéressant pour nous, les calculs le concernant sont très simples pour une raison que nous allons découvrir sans plus tarder. En effet, on a pour principe d'assimiler l'amplificateur opérationnel réel à un composant parfait. Cette approximation, qui conduit habituellement à faire tout de même quelques erreurs avec des composants traditionnels, donne ici toute satisfaction car les caractéristiques des amplificateurs opérationnels actuels sont proches de celles du modèle théorique parfait.



Tout ce que vous devez savoir sur l'amplificateur opérationnel. **Fig 6**

## ■ Paramètres fondamentaux

La figure 6 vous présente le symbole type d'un amplificateur opérationnel, symbole où ne figurent quasiment jamais les pattes d'alimentation sur lesquelles nous aurons l'occasion de revenir ultérieurement. Un tel amplificateur dispose d'une sortie et de deux entrées : L'entrée + ou entrée non inverseuse et l'entrée - ou entrée inverseuse. Par constitution c'est un amplificateur différentiel, c'est à dire que l'on retrouve en sortie une tension  $V_s$  multiple de la différence de tension appliquée entre les entrées + et -. On peut donc écrire :

$V_s = A_v \times V_e$  où  $A_v$  est le gain en tension de l'amplificateur et  $V_e$  la différence de potentiel entre les entrées.

Où cela devient amusant c'est lorsque l'on constate que, pour n'importe quel amplificateur opérationnel ordinaire actuel,  $V$  vaut au minimum 100 000 et parfois même plus. Vous vous doutez bien que notre brave amplificateur ne puisse

pas fournir en sortie plus que sa tension d'alimentation, qui est généralement de l'ordre de 10 à 15V. Cela signifie que la tension à appliquer entre ses deux entrées doit toujours rester très faible pour que, multipliée par 100000 dans notre exemple, elle ne dépasse pas les 10 à 15V autorisés. Il suffit ainsi d'appliquer entre les deux entrées de l'amplificateur opérationnel 0,1 mV soit encore 1 dix millièmes de volt pour obtenir une tension de 10V en sortie!

Un autre paramètre important de notre amplificateur est son impédance d'entrée que ; a plus coutume de désigner ici sous la forme du courant qui entre dans chacune des entrées + et -. Ce courant est de l'ordre de 200 nA pour les moins performants des amplificateurs bipolaires actuels (tel qu'un 741 par exemple) et tombe à 30 pA environ pour les amplificateurs opérationnels BiFET tels que les célèbres TL081 à TL084 par exemple.

Bien que de nombreux autres paramètres que nous découvrirons au fil du temps soient importants nous ne dirons qu'un mot pour finir de l'impédance de sortie qui est très faible, de l'ordre de quelques ohms par exemple pour un TL081. Nous reviendrons sur cette notion d'impédance de sortie et sur son importance ultérieurement (nous ne pouvons pas tout vous expliquer en même temps !

## ■ Un amplificateur parfait

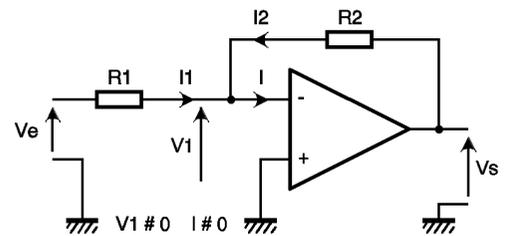
Au vu des chiffres qui précèdent, on constate facilement qu'un amplificateur opérationnel même réel, tel qu'un TL081 par exemple, présente des caractéristiques proches de la perfection. En effet :

- le gain en tension d'un amplificateur doit être le plus grand possible ; il est ici de 100000 au minimum ;
- L'impédance d'entrée doit être la plus élevée possible ou, ce qui revient au même, le courant d'entrée doit être quasi nul ; il est ici de 30 pA ;
- L'impédance de sortie doit être aussi faible de possible ; elle est ici de quelques ohms seulement.

Dans la majorité des montages, on peut donc assimiler un amplificateur opérationnel réel à un amplificateur parfait et nous allons voir que cela simplifie de façon spectaculaire tous les calculs.

## ■ Notre premier montage

Nous vous proposons à titre d'exemple d'examiner le schéma de la figure 7 qui est ce que l'on appelle un montage amplificateur inverseur



Notre premier montage à amplificateur opérationnel : L'amplificateur inverseur. **Fig 7**

et que l'on retrouve dans d'innombrables applications utilisant l'amplificateur opérationnel.

En supposant notre amplificateur parfait, le calcul du gain de ce montage est extrêmement simple.

En effet, si le gain de l'amplificateur est infini, la différence de tension entre les entrées - et + est nécessairement quasi nulle.

Comme l'entrée + est à la masse on a également  $V_1 = 0$ .

De ce fait, en appliquant la loi d'Ohm à la tension d'entrée on a :  $V_e - V_1 = R_1 \times I_1$  soit encore  $V_e = R_1 \times I_1$  puisque  $V_1$  est nulle.

En appliquant cette même loi d'Ohm pour la sortie on a :

$V_s - V_1 = R_2 \times I_2$  soit encore  $V_s = R_2 \times I_2$  puisque  $V_1$  est nulle.

Par ailleurs, on constate en examinant le schéma que l'on a :

$$I = I_1 + I_2$$

mais, comme notre amplificateur est parfait, son courant d'entrée est quasi nul et  $I$  est donc égal à 0. Dans ces conditions il vient :

$$I_1 + I_2 = 0 \text{ soit encore } I_1 = - I_2$$

Les relations ci-dessus permettent donc d'écrire :

$$V_s/V_e = - R_2/R_1$$

Le gain de notre amplificateur est donc égal en première approximation au rapport des résistances  $R_2$  et  $R_1$ . Le signe - indique l'inversion de phase réalisée par ce montage qui est, rappelons-le, un montage inverseur et sur laquelle nous reviendrons ultérieurement.

Le gain infini et la tension d'entrée nulle vous ont peut-être choqué lors de nos approximations? Si tel est le cas, nous vous laissons méditer les chiffres que voici.

Avec  $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$  et  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ , notre amplificateur a un gain de 100 d'après notre calcul et si on le suppose parfait.

Avec les mêmes valeurs de résistances et un amplificateur aussi « peu performant » qu'un 741, le calcul complet ne négligeant aucun paramètre donnerait un gain de 99,995 soit une erreur inférieure de 0,005% au résultat obtenu en faisant nos approximations.

C'est convainquant n'est ce pas?

## ■ Le mois prochain

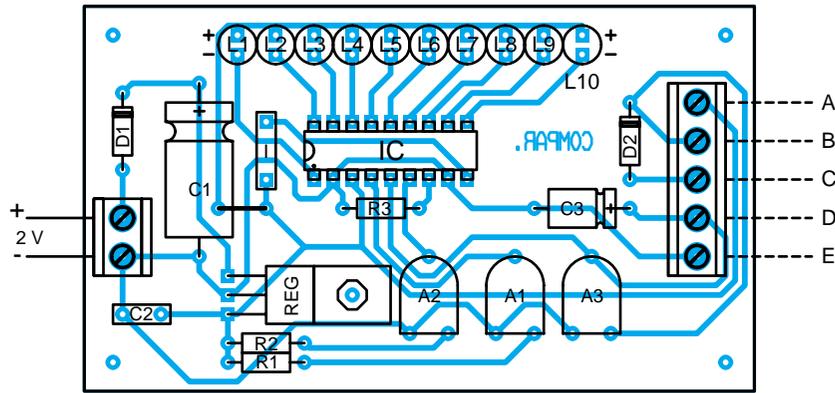
Nous poursuivrons notre découverte de l'amplificateur opérationnel avec des calculs tout aussi simples qui nous conduiront peu à peu à un premier schéma fonctionnel que vous pourrez réaliser, sur une plaque de câblage rapide par exemple, afin de vérifier que pratique et théorie, même simple, font bon ménage.

# Montage universel

## ■ Utilisation en voltmètre

Le "plus" des potentiels à contrôler est à présenter sur l'entrée B ; le "moins" est à relier à l'entrée E. Le curseur de l'ajustable A\*1 est à placer dans une position telle que le potentiel sur l'entrée (4) est nul. Celui de A2 doit correspondre à la valeur maximale que l'on désire mesurer.

Quant au curseur de A3, s'il se trouve en position maxi, c'est à dire à fond dans le sens horaire, on applique à l'entrée (5) la totalité du



L'implantation des éléments

Fig 3

on obtiendra l'utilisation de la totalité de la plage formée par les LED pour une animation visuelle optimale.

## ■ Réalisation pratique

Le circuit imprimé est facilement reproductible : il est indiqué en figure 2.

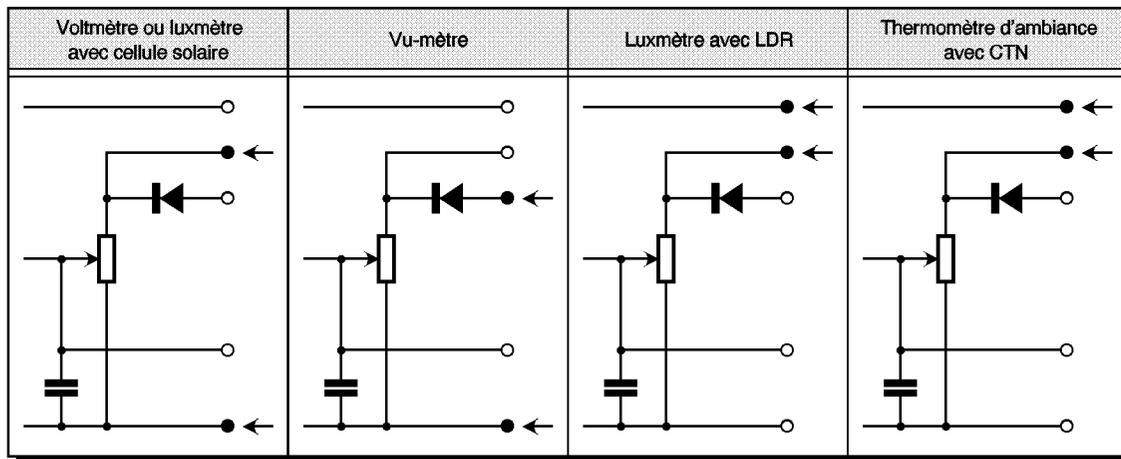
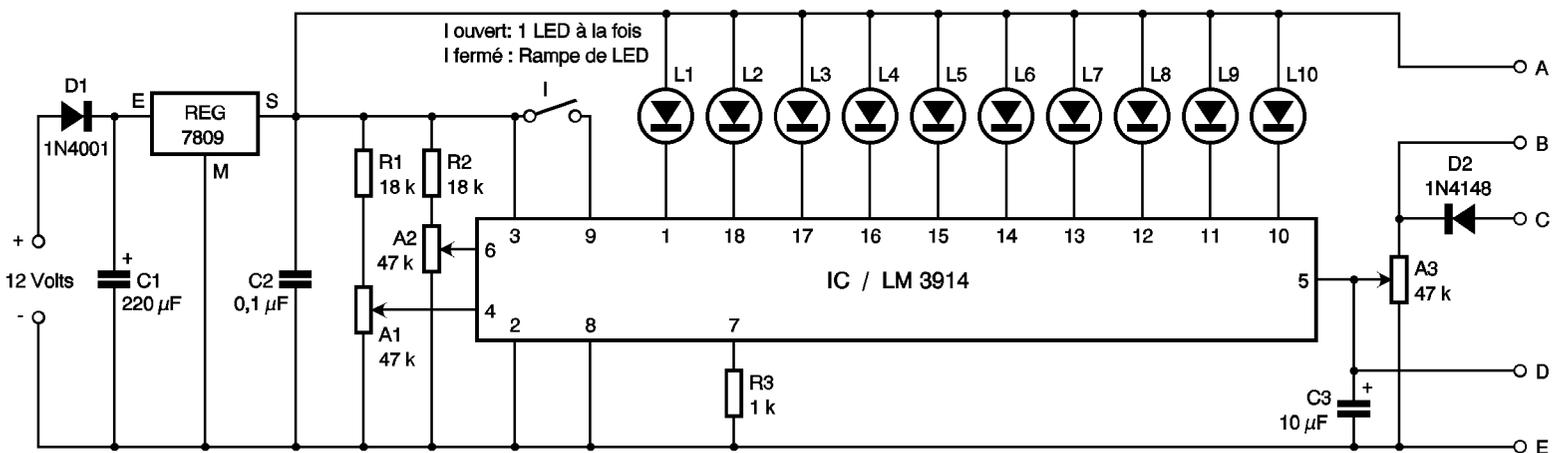


Fig 1

Le schéma de principe et les différentes configurations

potentiel à contrôler. Dans une position intermédiaire, c'est une fraction seulement du potentiel que l'on présente sur l'entrée (5). Cette façon de faire permet d'obtenir des calibres de mesure différents.

## ■ Utilisation en luxmètre

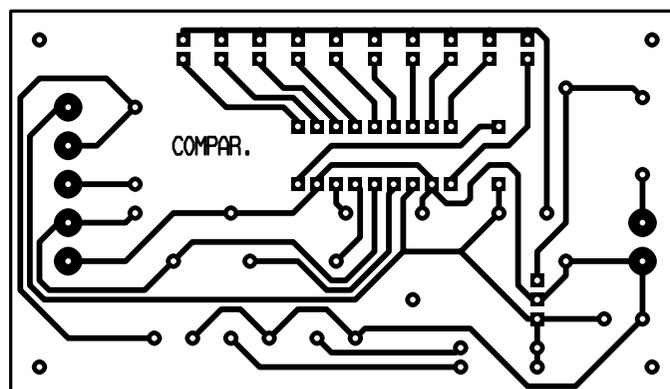
Le principe reste le même que ci-dessus, si on utilise une cellule solaire comme capteur de luminosité. En revanche, lorsque l'on fait appel à une photorésistance (LDR), il convient de brancher celle-ci entre les bornes A et B. En plaçant le curseur de A3 à fond dans le sens horaire, on déterminera les mini et les maxi en observant l'allumage des LED, et en réglant la position des curseurs de A1 et de A2 lorsque la LDR est plongée d'une part dans l'obscurité, puis soumise à un éclairage intense.

## ■ Utilisation en thermomètre

C'est une utilisation identique à celle exploitant une LDR. On utilisera cette fois une résistance à coefficient de température négatif (CTN) montée entre les points A et B. On déterminera alors les températures mini et maxi.

## ■ Utilisation en vumètre

Cette fois, on reliera les bornes du haut-parleur aux entrées C et E et on fermera l'interrupteur I. La diode D2 et la capacité C3 indiquent le signal audio afin d'obtenir un effet visible de la variation de la puissance émise par le haut-parleur. En jouant sur les positions angulaires des ajustables,



Le tracé du circuit imprimé

Impression

Fig 2

Il convient de ne pas oublier le montage du strap de liaison qui peut être un fil de cuivre nu, par exemple une chute de connexion de résistance. Attention à l'orientation des capacités polarisées C1 et C3, ainsi qu'à celle des diodes. Il est préférable de monter le circuit intégré (convenablement orienté) sur un support. Les LED aussi ont une orientation. Essayez de bien les aligner pour obtenir un plus bel effet esthétique.

R. KNOERR

## ■ NOMENCLATURE

- 1 strap
- R1, R2 : 18 kΩ (marron, gris, orange)
- R3 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- A1 à A3 : ajustables 47 kΩ (implantation horizontale)
- D1 : diode 1N4004
- D2 : diode-signal 1N4148
- C1 : 220 μF/16V électrolytique
- C2 : 0,1 μF milfeuil ou céramique multicouches
- C3 : 10 μF/16V électrolytique
- L1 à L10 : LED Ø 3 (rouges, vertes ou jaunes)
- REG : régulateur 9V (7809)
- IC : LM3914 (comparateur analogique)
- 1 support 18 broches
- 1 bornier soudable 2 plots
- 1 bornier soudable 5 plots (3 + 2)
- I : micro-switch

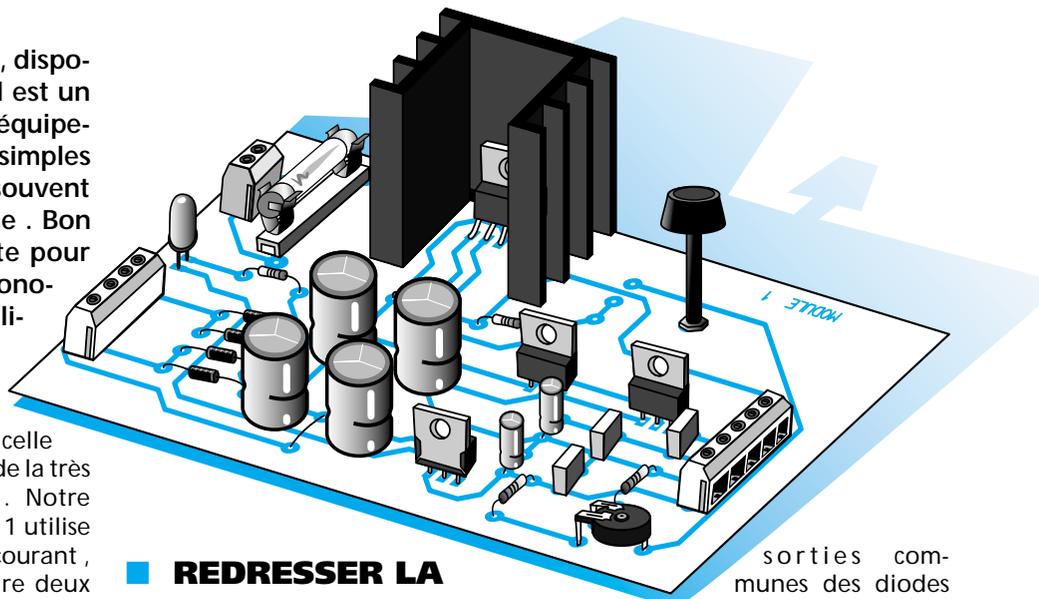
# CONSTRUIRE un mini LABO ELECTRONIQUE

**P**our tous les passionnés d'électronique que vous êtes, disposer d'un minimum d'appareils sur son plan de travail est un rêve souvent inaccessible en raison du coût prohibitif des équipements proposés dans le commerce. En outre, les montages simples que nous proposons à votre découverte, n'exigent pas souvent de disposer d'un laboratoire d'une sophistication extrême. Bon nombre d'entre nos lecteurs se contenteraient sans doute pour débiter de quelques éléments simples et fonctionnels, économiques si possible, mais capables d'offrir un confort d'utilisation suffisant pour expérimenter utilement avec des composants électroniques.

Quel que soit le montage à étudier, il est nécessaire de disposer en premier lieu d'une alimentation continue, à tension fixe ou variable, peut-être symétrique en cas de travail sur les ampli-OP, ou encore spéciale 5 volts si l'on souhaite mettre en œuvre des circuits TTL.

Ce sera précisément l'objet du premier module que nous vous proposerons de réaliser au fil des numéros de Génération Electronique.

alternative plus faible que celle du réseau dans le domaine de la très basse tension (= TBT). Notre schéma proposé à la figure 1 utilise un modèle de transfo fort courant, présentant à son secondaire deux enroulements distincts de 12 volts chacun. La puissance de ce transfo sera comprise entre 10 et 20 VA, pour disposer en sortie de notre alimentation d'une intensité un peu supérieure à un ampère, valeur confortable à nos yeux.



## REDRESSER LA TENSION :

La mise en œuvre des diodes D1 à D4 permet de réaliser un pont de GRAETZ monophasé, ou à chaque alternance du secteur 2 diodes seulement sont passantes à la fois. Les

sorties communes des diodes aboutissent sur les

bornes + et - d'une tension redressée, et ensuite filtrée rigoureusement par les condensateurs chimiques C1, C2, C3 et C4. Rappelons ici que le condensateur se charge à la valeur de crête de la tension à chaque alternance. Il peut de ce fait emmagasiner de l'énergie qu'il restitue avant l'apparition de l'alternance suivante. Cette procédure atténue la forte ondulation des alternances successives, et d'autant plus que la valeur de la capacité est élevée.

Les lecteurs attentifs auront certainement déjà remarqué que le point milieu du secondaire de notre transformateur est relié directement à la borne de sortie notée 0 volt ; ce sera notre référence commune pour la mesure de toutes les autres valeurs de tension. Souhaitant disposer d'une tension symétrique de 12 volts autour du potentiel de référence, nous ferons appel pour chaque branche à un régulateur spécifique.

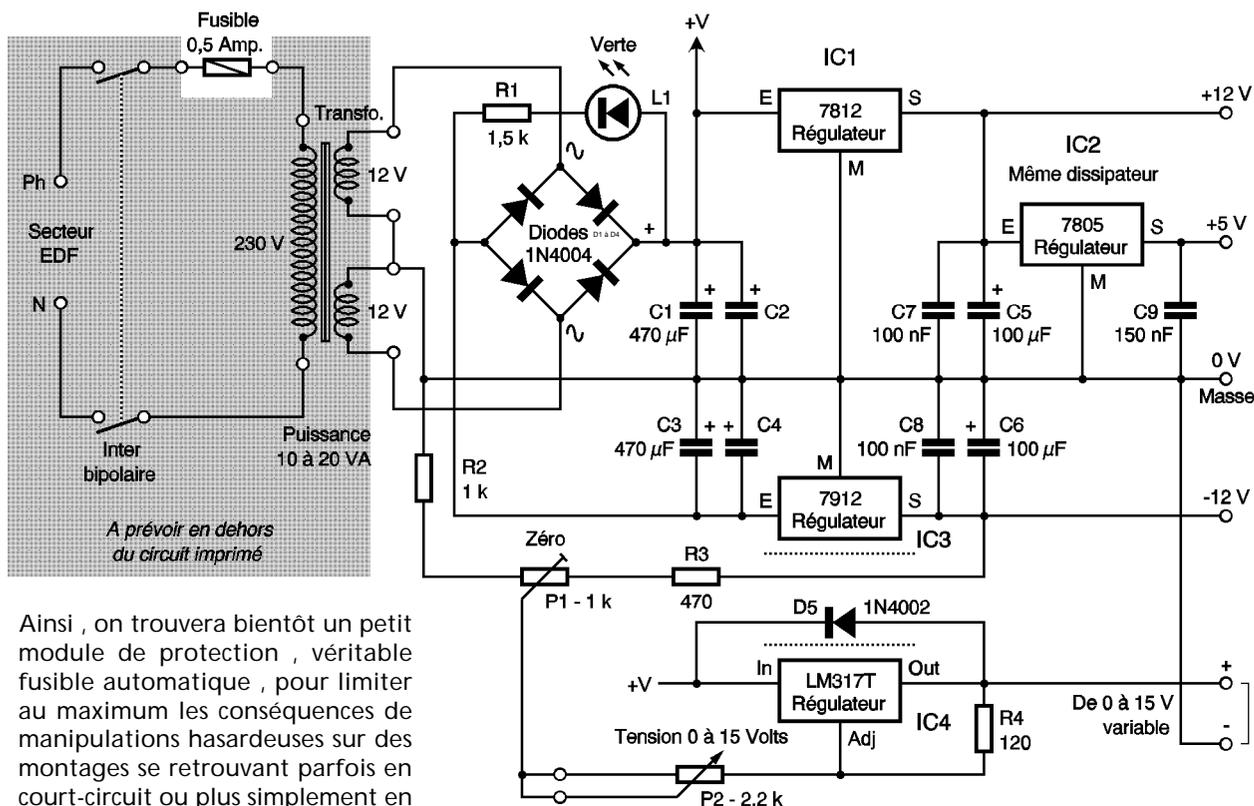
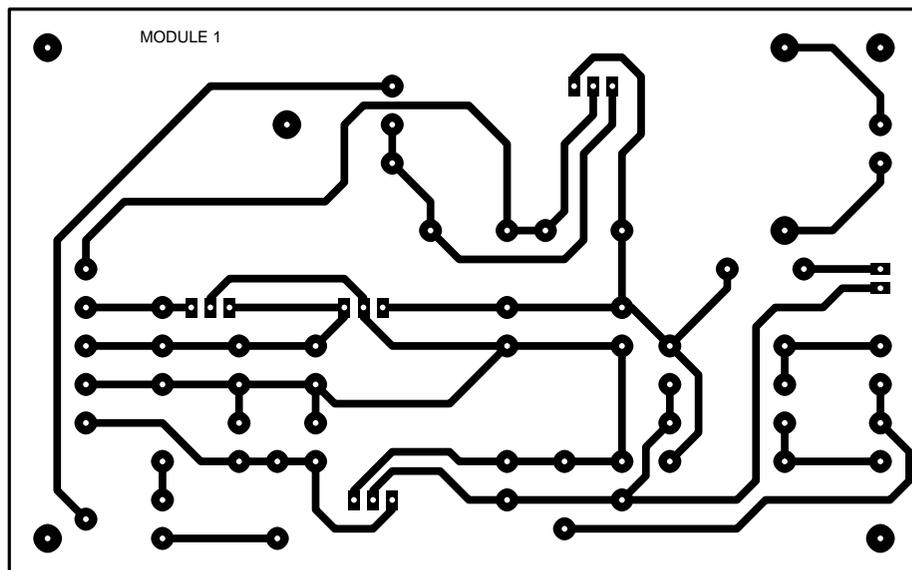


Schéma de principe

Fig 1

On devra prévoir en sus un interrupteur bipolaire afin de sectionner totalement les deux fils du primaire lors de toute intervention sur le montage. Un transformateur de modèle toroidal est certes plus performant et moins volumineux, mais bien plus onéreux également. Un boîtier isolant est recommandé pour se mettre à l'abri de tout contact inopportuniste et dangereux. A noter encore que le fusible de protection à insérer dans le circuit primaire est déjà prévu sur la plaquette imprimée, et se raccordera donc en série au moyen de deux bornes à visser.

Tracé du circuit imprimé



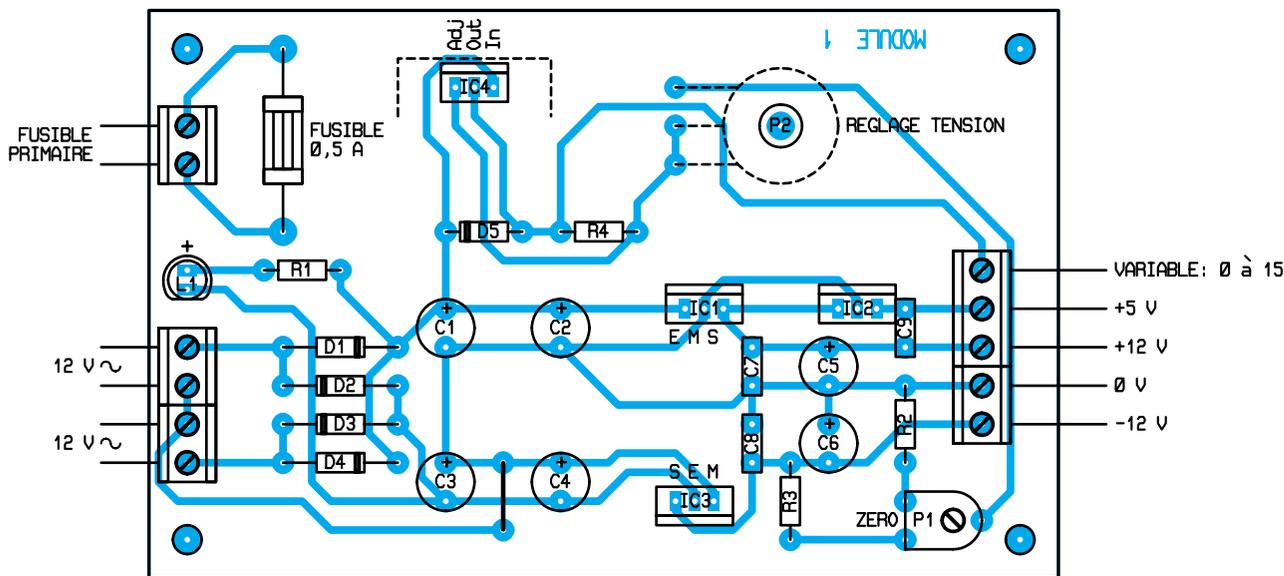
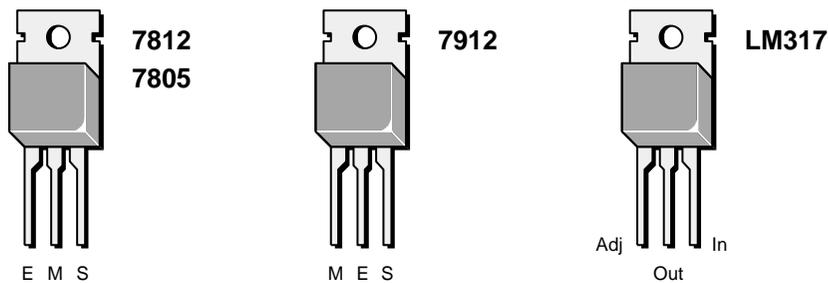
Impression

Fig 2

## MODULE 1 : ALIMENTATION CONTINUE

### REDUIRE la TENSION :

En excluant l'utilisation des piles alcalines ou salines, ou même des accumulateurs, on ne peut nier l'intérêt que présente une alimentation construite à partir du secteur EdF. La nécessité d'un transformateur est évidente et permet de disposer rapidement d'une tension



Implantation des éléments

Fig 3

référence 7812, c'est à dire délivrant sur sa sortie S une tension précise et stable de 12 volts positif. L'utilisation de ce circuit simplifie considérablement notre schéma, car il est d'une grande robustesse et dispose d'une protection interne contre les échauffements et courts-circuits. Il pourra être doté d'un dissipateur si sa température en charge semble excessive. L'intensité délivrée dépasse facilement 1 ampère en sortie. On retrouve sur la branche négative IC3, un modèle de régulateur identique au précédent, mais adapté spécialement pour traiter une tension négative de - 12 volts. Il dispose des mêmes caractéristiques que son confrère le 7812, mais attention, son brochage lui, est totalement différent !! Les condensateurs C5 à C8 assurent un filtrage correct des sorties + 12 V et - 12 V par rapport au 0 volt de référence. On trouve encore IC2, un autre modèle de régulateur positif délivrant à partir du 12 volts positif une tension précise de + 5 volts, bien pratique en cas de montage utilisant des circuits TTL exigeant cette tension précise. Il porte la référence 7805.

### ■ PRODUIRE UNE TENSION VARIABLE :

Pour disposer d'une tension variable, nous faisons appel au célèbre régulateur positif LM317T, un composant à 3 broches également, mais capable de délivrer 1,5 ampères sous une tension évoluant entre 1,2 et 37 volts au maximum. Nous limiterons notre valeur limite haute à 15 volts, mais pour attacherons à disposer d'une tension tota-

lement nulle par une astuce du montage. Le circuit IC4 donc est un modèle de simplicité. Il reçoit en entrée sur sa broche IN la tension positive redressée et filtrée de 17 volts environ, à la sortie du pont de diodes. Sa tension de sortie (broche OUT) se détermine par la relation :  $V_{out} = V_{ref} \cdot (1 + P2 / R4)$ ; sa tension de référence est typiquement de 1,25 V. En raison de la chute de tension interne du circuit IC4 et de la tension appliquée à l'entrée, on ne devrait pas dépasser 15 volts en sortie. Pour s'affranchir de la tension minimale de 1,2 volts annoncée par le constructeur, nous alimentons la broche ADJ par une tension plus négative que notre 0 volt. Pour ce faire, il suffit de retoucher l'ajustable P1 aidé des résistances R2 et R3, le tout étant alimenté entre 0 et - 12 volts. Rien de bien compliqué ! La diode D5 protège le régulateur en cas de court-circuit sur la sortie.

### ■ REALISATION PRATIQUE:

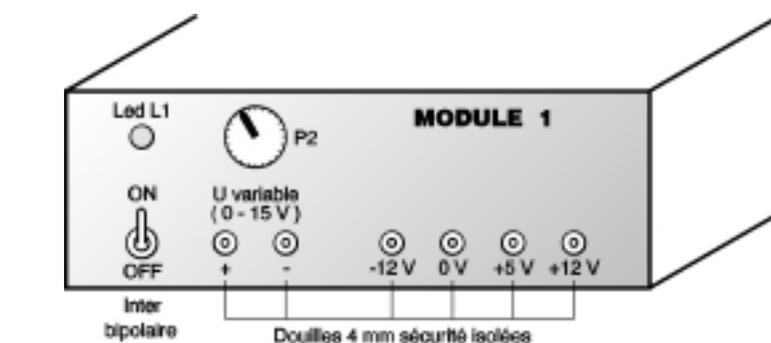
On trouvera à la figure 2 le tracé à l'échelle 1 des pistes de cuivre, recevant tous les composants du schéma, mis à part le volumineux transformateur. Une mise en boîtier plas-

tique est vivement conseillée, d'une part pour des raisons de sécurité, d'autre part afin de pouvoir monter en face avant des bornes normalisées isolantes. On sera bien inspiré également de disposer à l'arrière du coffret retenu deux bornes correspondant à une tension de 12 volts afin de pouvoir alimenter ultérieurement les autres modules de votre mini-laboratoire.

Les circuits IC1 et IC2 peuvent se monter éventuellement sur le même dissipateur, leur face métallique étant reliée à la masse commune. Ce ne sera pas le cas pour IC3 et IC4. Veillez d'ailleurs à bien orienter les divers régulateurs, ainsi que les condensateurs polarisés. La face avant recevra également le potentiomètre, l'interrupteur bipolaire et la diode de signalisation, qui comme il se doit indique à la fois le bon état du pôle positif et du pôle négatif du pont de diodes. Le seul réglage consiste pour la position minimale de P2 à ajuster P1 de manière à obtenir une tension nulle sur la sortie variable.

Ainsi s'achève la réalisation du premier module d'une série qui vous permettra de disposer bientôt d'un mini labo fonctionnel et original.

Guy ISABEL



Exemple de présentation

Fig 4

### ■ NOMENCLATURE

semi-conducteurs:  
 IC1 = régulateur intégré 12 volts positif 7812, boîtier TO 220  
 IC2 = régulateur intégré 5 volts positif 7805, boîtier TO 220  
 IC3 = régulateur intégré 12 volts négatif 7912, boîtier TO 220  
 IC4 = régulateur intégré ajustable positif LM317T, boîtier TO 220  
 D1 à D4 = diode redressement 1N 4007  
 D5 = diode redressement 1N 4002

L1 = diode électroluminescente Ø5 mm, verte

résistances (toutes valeurs 1/4 de watt):  
 R1 = 1,5 KΩ (marron vert rouge)  
 R2 = 1 KΩ (marron noir rouge)  
 R3 = 470 Ω (jaune violet marron)  
 R4 = 120 Ω (marron rouge marron)  
 P1 = ajustable horizontal 1 KΩ  
 P2 = potentiomètre à variation linéaire 2,2 KΩ

condensateurs:  
 C1, C2, C3, C4 = chimique vertical 470 µF / 25 volts  
 C5, C6 = chimique vertical 100 µF / 25 volts  
 C7, C8 = plastique 100 nF / 63 volts  
 C9 = plastique 150 nF / 63 volts

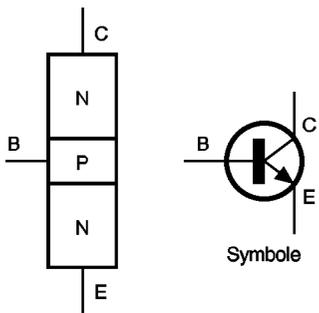
divers :  
 dissipateur pour IC4, éventuellement IC1, IC2 et IC3  
 bouton pour P2  
 porte-fusible pour C.I. + cartouche sous-verre 0,5 A  
 blocs de bornes vissé-soudé, pas de 5 mm  
 prévoir transformateur 230 V / 2 x 12 volts, puissance 20 VA  
 bornes isolées 4 mm, cordon secteur, inter bipolaire, fils souples, boîtier isolant

**P**our ce redémarrage du coin de la mesure nous nous proposons de familiariser le lecteur avec les transistors bipolaires. Au travers de ces quelques lignes, nous verrons en particulier comment déterminer le brochage et le type d'un transistor inconnu, et le mois prochain comment mesurer son amplification en courant et nous expliquerons la façon de procéder pour relever les caractéristiques statiques de ces composants.

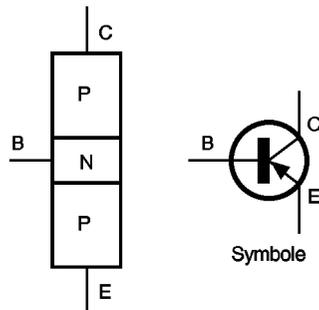
## ■ Un peu de physique

### Constitution d'un transistor bipolaire

Le transistor bipolaire est un composant actif formé de 2 semi-conducteurs de types P et N formant une sorte de sandwich. Lorsque les couches externes sont de type N, on a affaire à un transistor NPN, alors que dans le cas où ces mêmes couches sont de type P, on a un transistor PNP. Les figures 1a et 1b montrent sous forme schématique ces

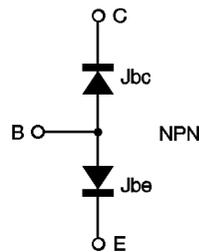


Transistor NPN Fig 1a

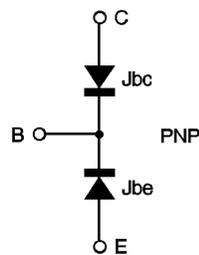


Transistor PNP Fig 1b

deux situations, tout en précisant le nom des électrodes reliées à chaque couche de semi-conducteur ainsi que les symboles respectifs qui ne se différencient que par le sens de la flèche de l'émetteur. On peut constater dans les deux cas, que la couche centrale est reliée à l'électrode appelée BASE, alors que les couches externes sont reliées aux électrodes appelées EMETTEUR et COLLECTEUR. Si le dessin proposé ne permet pas de distinguer l'émetteur et le collecteur (si ce n'est que cette dernière électrode occupe systématiquement la position supérieure sur les schémas proposés), dans la pratique c'est le dopage et les dimensions physiques (épaisseur et surface) des jonctions qui permettent de les distinguer. En représentant les 2 jonctions formées par les semi-conducteurs en présence, on obtient pour les transistors bipolaires 2



Pseudo NPN Fig 2a



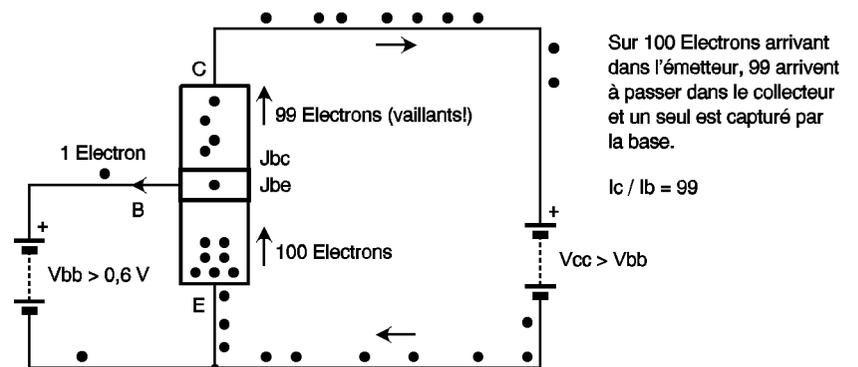
Pseudo PNP Fig 2b

pseudo-schémas à base de diodes (figures 2a et 2b) qui, s'ils ne mettent pas en évidence la propriété amplificatrice de ce composant, sont néanmoins très utiles pour comprendre la technique utilisée pour déterminer le type et le brochage d'un transistor inconnu, comme nous le verrons un peu plus loin dans cet exposé.

## ■ L'effet transistor

Pour comprendre l'origine de l'effet transistor, on peut s'appuyer sur les schémas des figures 3a et 3b, où l'on a fait intervenir des sources de polarisation  $V_{bb}$  et  $V_{cc}$ . Comme on peut le constater sur ces figures, les tensions de polarisation des transistors NPN et PNP sont exactement opposées. Quoique très schématique, le système de polarisation adopté sur ces figures permet de comprendre les règles à respecter pour obtenir un fonctionnement amplificateur du transistor. Dans les 2 cas, la valeur absolue de la tension  $V_{bb}$  est inférieure à celle de  $V_{cc}$  et doit dépasser le seuil de conduction d'une jonction passante soit environ 0,6V pour un transistor au silicium. Si l'on prend le cas du transistor NPN, on constate avec ce qui précède que la jonction Base/Emetteur est passante ( $V_{be}=V_{bb} \geq 0,6V$ ) et que la jonction Base/Collecteur est bloquée puisque  $V_{cc}-V_{bb}=-V_{cb}$  est positive. En nous basant sur les dessins de la

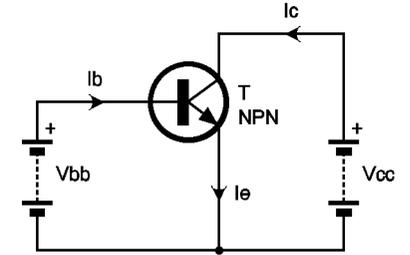
figure 4 qui détaille le trajet des électrons dans un transistor NPN, on peut constater que ceux-ci sont injectés dans l'émetteur et attirés par le pôle positif de la source  $V_{bb}$ . Étant donné que  $V_{cc}$  est supérieur à  $V_{bb}$  en valeur absolue, la jonction base/collecteur est théoriquement bloquée et par conséquent aucun des électrons arrivant dans l'émetteur ne devrait pouvoir atteindre le collecteur. Néanmoins, compte tenu de la faible épaisseur de la base et de l'énergie cinétique que les électrons acquièrent du fait du champ électrique créé par les sources présentes, la plus grande partie des électrons qui arrivent à traverser la jonction base/émetteur,



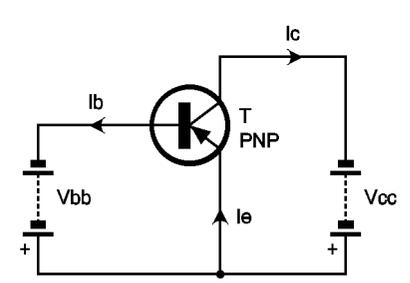
L'effet transistor Fig 4

traversent aussi la jonction base/collecteur et se retrouvent aspirés par le pôle positif de la source  $V_{cc}$ . Seule une toute petite partie des électrons arrivant dans l'émetteur est captée par la base.

Si l'on réduit le courant de base  $I_b$  qui accompagne la circulation des électrons de l'émetteur vers la base



Polarisation et sens de courant (NPN) Fig 3a



Polarisation et sens de courant (PNP) Fig 3b

(si  $V_{bb}$  a diminué et que  $V_{cc}$  est maintenue constante). Le courant collecteur  $I_c$  qui en résulte diminue par conséquent lui aussi.

Si par contre on augmente le courant circulant dans la base en augmentant  $V_{bb}$ , le nombre d'électrons qui traversent la jonction base/émetteur augmente et leur énergie cinétique aussi. Un plus grand nombre d'électrons arrive par conséquent à traverser la jonction base/collecteur (dont la polarisation inverse est plus faible à  $V_{cc}$  constant si  $V_{bb}$  augmente), ce qui contribue à accroître le courant collecteur  $I_c$ . En résumé on voit que les courants de base et de collecteur évoluent dans le même sens et comme le courant de base est nettement plus faible que le courant collecteur, tout se passe comme si l'on commandait le courant collecteur par l'intermédiaire du courant base. C'est cela l'effet transistor.

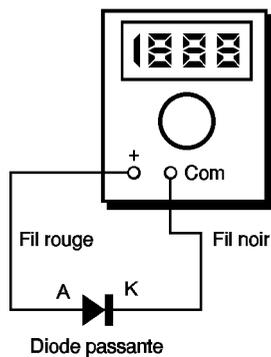
En appelant respectivement  $I_b$  et  $I_c$  les courants de base et de collecteur, on définit généralement l'amplification en courant d'un transistor comme étant égale au rapport  $B=I_c/I_b$ . Les valeurs de B vont de 40 pour un transistor "poussif" à plus de 500 pour un transistor possédant le suffixe C. Pour des transistors classiques de puissance moyenne (disons 50 à 300mW), on a généralement

des valeurs de B au moins égales à 100. Compte tenu du fait que  $I_e = I_c + I_b$  (d'après la loi des nœuds appliquée au transistor) et que  $I_b$  est égal à  $I_c/b$ , si B vaut au moins 100, on peut négliger  $I_b$  devant  $I_c$  ce qui montre que  $I_e$  et  $I_c$  sont pratiquement identiques.

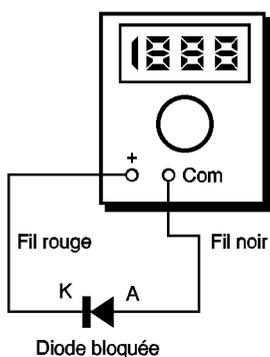
Nous espérons que ces petits rappels de physique permettront au lecteur de mieux comprendre les remarques et les méthodes de mesure abordées dans la suite de cet exposé.

## ■ Détermination du brochage et du type d'un transistor

Si certains types de boîtier ne laissent aucun doute sur le repérage des électrodes d'un transistor (boîtier TO18, TO5, TO3), il en est qui, sous une apparence parfaitement identique, présentent des différences de brochages qui sont souvent la cause de déboires pour le débutant qui a remplacé un transistor par un autre



Sens direct **Fig 6a**



Sens inverse **Fig 6b**

(au boîtier identique) sans se préoccuper de savoir si le brochage était le même. Cette mésaventure arrive fréquemment avec les boîtiers TO92 qui possèdent au moins 4 versions différentes (E, F, G, N) comme le montre la **figure 5** qui rassemble la plupart des brochages de transistors. Pour éviter d'être pris au dépourvu, tout technicien, même amateur, doit savoir déterminer le brochage et le type d'un transistor à coup sûr, même s'il n'a aucun renseignement sur celui-ci, ce qui arrive parfois quand on retrouve un composant au fond d'un tiroir et que son marquage est illisible.

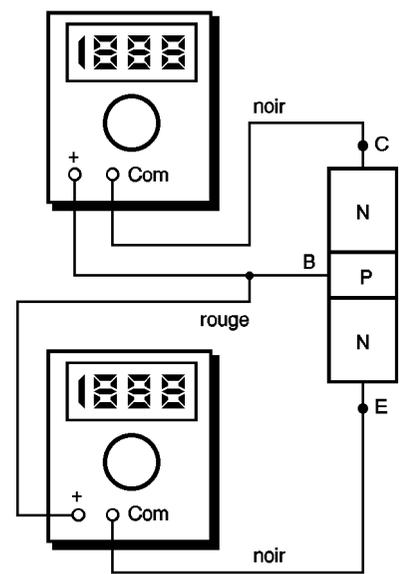
La méthode de détermination du brochage et du type d'un transistor inconnu que nous préconisons est essentiellement basée sur les pseudo-schémas à base de diodes des **figures 2a** et **2b** et sur l'utilisa-

tion de la fonction testeur de jonction dont est munie la quasi-totalité des multimètres numériques. Rappelons que sur cette fonction, toute jonction polarisée en sens direct (fil positif généralement rouge du multimètre sur l'anode de la diode et fil négatif noir sur la cathode (**figure 6a**)) est associée à une lecture proche de 0,6V (0,654V par exemple) alors qu'une polarisation en sens inverse (fil noir sur l'anode et fil rouge sur la cathode (**figure 6b**)) entraîne une lecture "1." fixe ou clignotant.

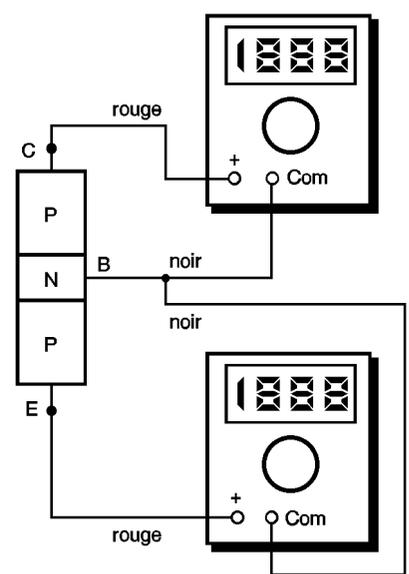
Sur le plan pratique, en prenant les électrodes 2 par 2 et pour un NPN (**figure 7a**), on cherche l'électrode qui donne 2 fois de suite une valeur proche de 0,6V lorsqu'elle est reliée au pôle positif du multimètre, et que l'autre borne du multimètre est successivement reliée aux 2 autres électrodes du transistor.

Pour le transistor à l'étude, cette technique permet de déterminer la place de la base, ainsi que son type caractérisé par l'existence de l'une ou l'autre des 2 situations évoquées ci-dessus. Bien que cette démarche soit théoriquement suffisante pour la reconnaissance du type et de la base, il est recommandé de vérifier que les jonctions passantes dans un sens sont bien bloquées dans l'autre, en intervertissant tout simplement les polarités du multimètre sur les électrodes du transistor testé.

Pour effectuer ce "contre-test" sur un transistor que l'on pense être de type NPN, on applique l'électrode négative du multimètre sur la base et on vérifie que l'indication de celui-ci correspond bien à une



Recherche de la base et du type en NPN **Fig 7a**



Recherche de la base et du type en PNP **Fig 7b**

TO18 (A)	TO5 (B)	TO3 (C)	TO92 (E)
TO92 (F)	TO92 (G)	TO126 (H)	TO220 (I)
TO220 (J)	TOP3 (K)	SOT37 (M)	TO92 (N)

Tableau des brochages des transistors

**Fig 5**

jonction bloquée (affichage 1,) quand sa 2<sup>e</sup> borne est reliée successivement aux 2 autres électrodes du transistor. Pour un PNP, on applique l'électrode positive du multimètre sur la base et on vérifie que l'indication de celui-ci correspond bien à une jonction bloquée (affichage 1,) quand sa 2<sup>e</sup> borne est reliée successivement aux 2 autres électrodes du transistor.

Si l'ensemble des 2 tests successifs que l'on a fait subir aux jonctions du transistor est concluant, on connaît maintenant son type, et la place de la base. On peut même affirmer que le transistor a toutes les chances d'être en bon état. Si par contre s'il n'est pas possible de trouver une électrode formant 2 jonctions de même sens avec les 2 autres électrodes, il y a fort à parier que le transistor testé est défectueux.

# ABONNEMENT

## BULLETIN D'ABONNEMENT

Nom : .....  
 Adresse : .....  
 Code postal : ..... Ville : .....  
 Jé désire m'abonner à partir du N° : ..... (N°1-2-3-11 épuisés)

### Oui, je souhaite m'abonner à Génération Electronique pour :

- 1 an (10 numéros) France + DOM-TOM au prix de 148 F  
 + en cadeau mon CD-ROM le dictionnaire anglais français des termes de l'électronique (d'une valeur de 149 F)
  - 1 an (10 numéros) étranger (par voie de surface) au prix de 192 F
- Ci-joint mon règlement à l'ordre de Génération Electronique par :  
 chèque bancaire     mandat-lettre     carte bleue    signature : \_\_\_\_\_
- date d'expiration
- Nous acceptons les bons de commande de l'administration

## MINI-PROJET : UN DISTRIBUTEUR A PLATEAU PIVOTANT

La distribution de pièces ou de produits finis vers un secteur ou un autre d'une chaîne d'assemblage constitue un élément primordial d'un processus de fabrication automatisé. Le projet que nous vous proposons (qui n'est qu'une solution parmi d'autres à ce problème) a l'avantage d'être simple à mettre en œuvre du fait qu'il n'utilise qu'un capteur et un actionneur.

### ■ FONCTIONNEMENT

Notre distributeur est composé d'une partie mobile (le plateau actionné par un moteur à courant continu) et d'un ensemble fixe (le distributeur, les déflecteurs et les bacs de récupération). Les pièces distribuées dans les bacs récupérateurs gauche et droit sont des cubes.

Vous pouvez aussi utiliser du polystyrène choc pour la fabrication, la contrainte principale étant que les matériaux soient parfaitement lisses afin que la pièce puisse glisser facilement (en ajoutant un peu d'huile si nécessaire). Les dimensions de la goulotte et du plateau sont tributaires des dimen-

sions des pièces distribuées. Ces dernières pourront être coupées dans la longueur d'une baguette de bois de section carrée de 20 x 20 mm maxi afin de ne pas créer de contraintes au niveau de la fabrication du plateau. Le plateau est lui-même constitué d'une découpe circulaire fixée à l'aide d'un point de colle sur l'axe du moteur (ou d'un motoréducteur).

l'affaire) avec sa pile et son interrupteur, et de l'autre la photorésistance (LDR).

Pour que la détection fonctionne bien, le passage de la pièce doit obstruer la goulotte. Evitez aussi les lumières parasites en plaçant un cache sur la goulotte.

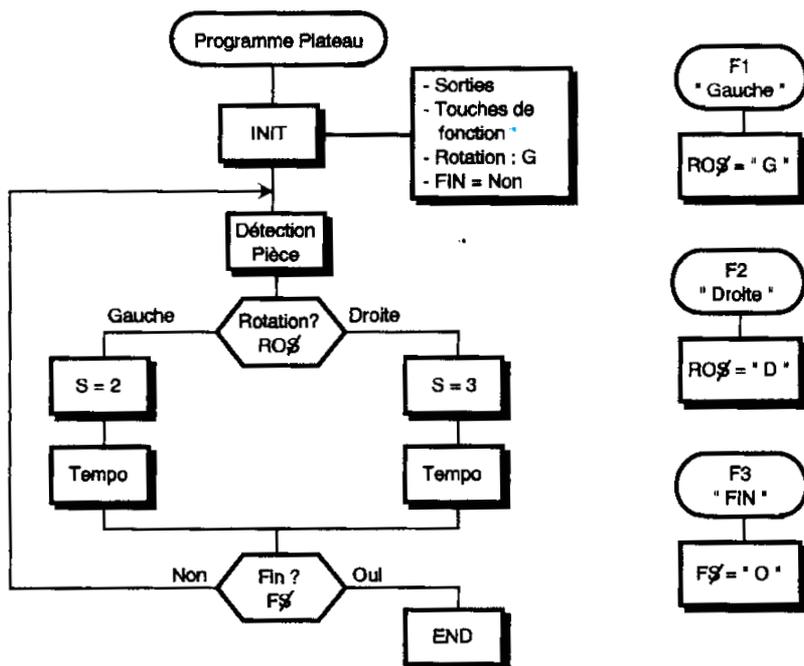


Fig 1 Synoptique.

En glissant dans la goulotte, un cube coupe le faisceau lumineux et tombe sur le plateau. Le passage de la pièce étant détecté, le plateau tourne à droite ou à gauche selon le sens de rotation déterminé par le programme. En arrivant sur le déflecteur, la pièce va glisser pour finalement tomber dans le bac de récupération.

### ■ FABRICATION DU DISTRIBUTEUR

Pour la fabrication de ce distributeur, nous avons utilisé des feuilles de PVC coupées puis formées. Un cache-lumière sur le dessus doit être lui aussi formé de manière que la lumière ambiante ne vienne pas perturber le fonctionnement de la photorésistance.

### ■ L'ELECTRONIQUE

Pour piloter le distributeur à partir de la sortie imprimante d'un micro-ordinateur, nous aurons recours à une interface réduite à l'essentiel.

#### 1° Sorties (moteur)

Les sorties de CI<sub>1</sub> sont verrouillées grâce au signal STROBE provenant du port de contrôle de la sortie imprimante. Seules D<sub>0</sub> et D<sub>1</sub> sont nécessaires pour actionner les relais REL<sub>1</sub> et REL<sub>2</sub>. Les diodes électroluminescentes L<sub>1</sub> et L<sub>2</sub> visualisent l'état de ces sorties.

Les contacts de REL<sub>1</sub> sont reliés de manière qu'il fonctionne en inverseur de polarités. C'est donc REL<sub>1</sub>

#### ■ LE MOTEUR

Vous pouvez utiliser un moteur à courant continu alimenté sous 3 V ou un moteur équipé d'un motoréducteur ou d'engrenages si le poids des pièces est trop important.

#### ■ LA DETECTION DES PIÈCES

Après avoir percé en vis-à-vis les deux côtés de la goulotte à mi-longueur, placez d'un côté une lampe (une lampe de poche fera très bien

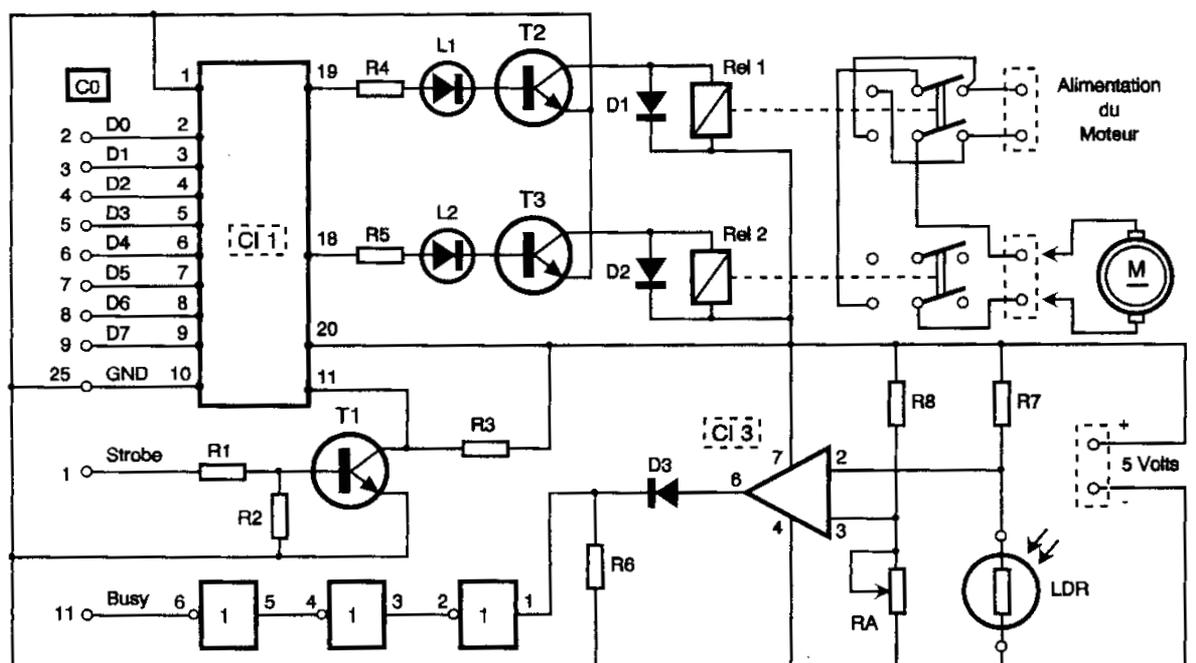
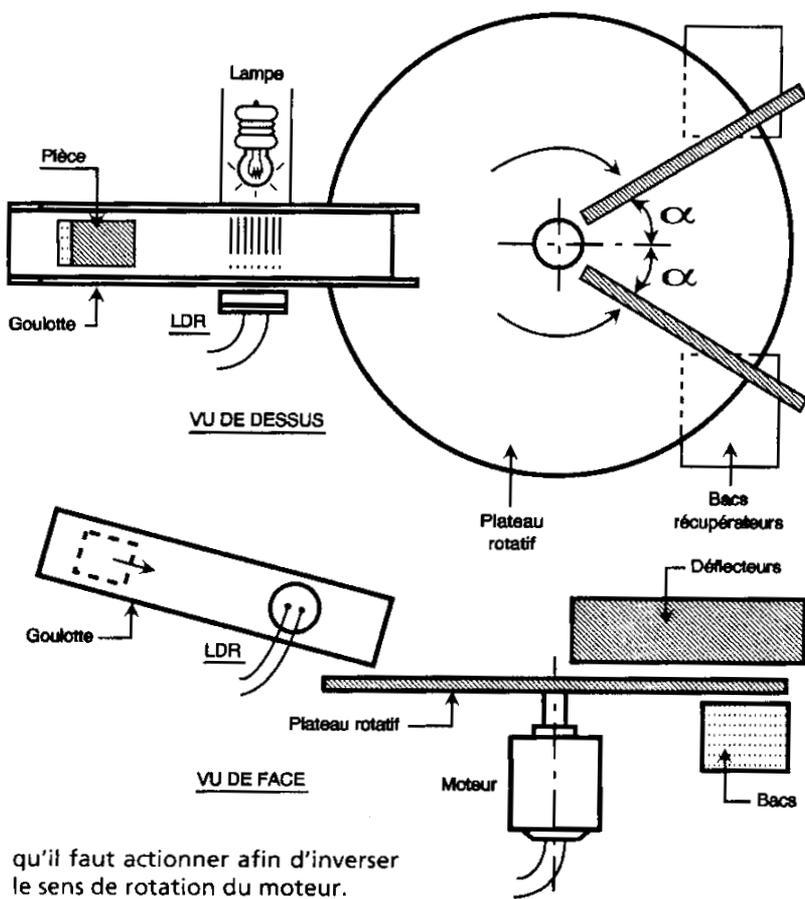


Fig 2

Schéma de principe complet.



Détails de réalisation du distributeur. Fig 3

qu'il faut actionner afin d'inverser le sens de rotation du moteur. Le relais REL<sub>2</sub> permet de faire fonctionner le moteur en fermant le circuit.

## 2° Entrées (capteur)

Le circuit CI<sub>3</sub> est un amplificateur opérationnel utilisé comme comparateur. La sortie du comparateur bascule en fonction de la différence de potentiel présente sur ses entrées 2 et 3. Comme R<sub>7</sub> et R<sub>8</sub> sont des résistances dont la valeur est fixée, c'est la valeur de la résistance de la cellule photoresistante qui va

imprimé en raison de la relative densité des composants.

Contrôlez l'absence de courts-circuits ou de coupures de pistes puis percez à 0,8 mm. Pour la résistance ajustable et les bornes à visser, percez à 1,2 mm.

Soudez les résistances, les diodes (attention à l'orientation) puis les supports de circuits intégrés. En vous aidant du schéma d'implantation,

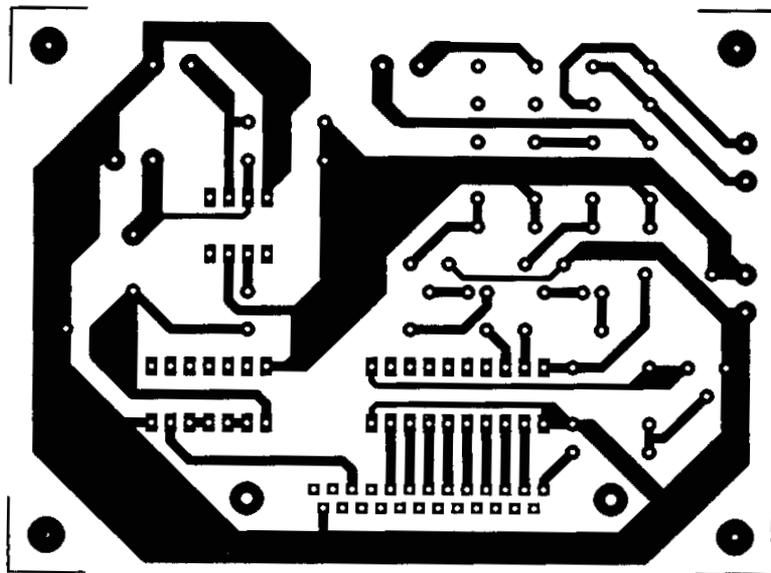


Fig 4 Impression

Tracé du circuit imprimé grandeur nature.

créer le basculement (la résistance augmente si la lumière diminue). La résistance ajustable RA permet de fixer le seuil de basculement, donc la sensibilité à la lumière. Les fonctions inverseuses de CI<sub>2</sub> permettent une mise en forme correcte du signal envoyé sur la broche 11 de la sortie imprimante (BUSY du port d'état).

## ■ REALISATION DU MONTAGE

Il faudra prêter une certaine attention au tracé des pistes sur le circuit

contrôlez l'orientation des CI, transistors et diodes.

Pour tester le montage, connectez la LDR sur la borne à visser, reliez l'interface à la sortie parallèle puis branchez son alimentation.

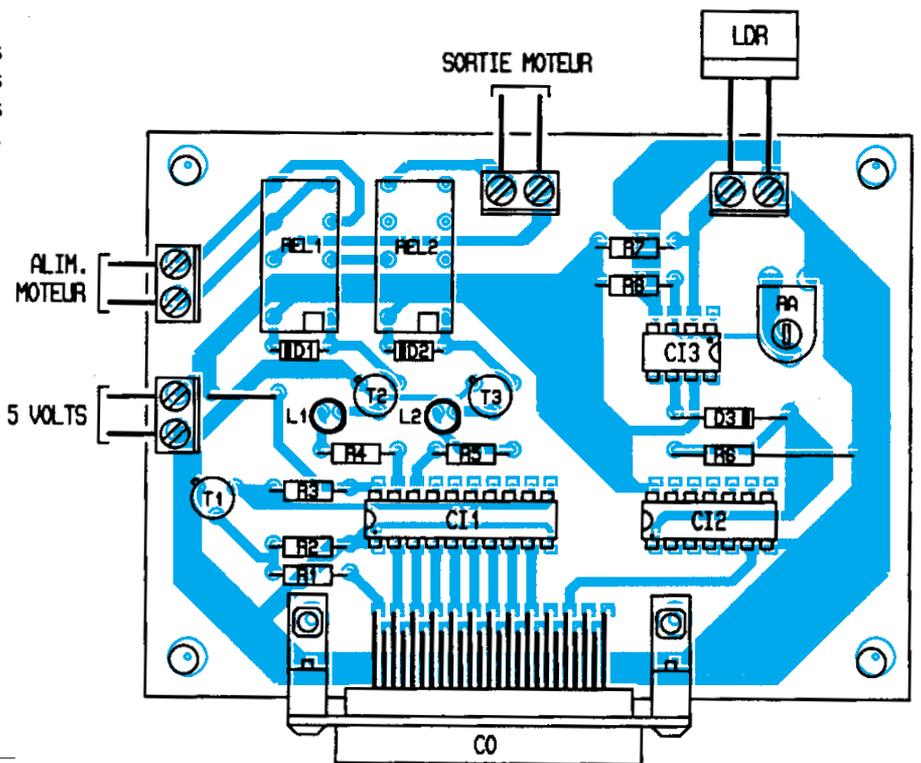
En lançant le petit programme Basic

### ■ NOMENCLATURE

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>: 12 kΩ (marron, rouge, orange)  
 R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>: 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
 R<sub>6</sub>: 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)  
 R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub>: 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

```

1  -----
2  contrôle de la rotation du plateau
3  -----
4  liste des variables
5  's = sortie sur le port parallèle
6  'tempo = valeur de la temporisation
7  'i = compteur incrémental (incrément=1)
8  'E = Entree sur le port parallèle
9  -----
10 'affichage des actions associées aux touches F1 à F6
11 '-----
12 CLS
15 GOSUB 20030
20 KEY 1, "GAUCHE"
30 KEY 2, "DROITE"
40 KEY 3, "fin"
-----
1000 '-----
1001 'aiguillage suivant la touche de fonction F1 à F6
1002 '-----
1005 ON KEY(1) GOSUB 3000
1010 ON KEY(2) GOSUB 4000
1020 ON KEY(3) GOSUB 5000
1100 KEY(1) ON :KEY(2) ON :KEY(3) ON
2000 '-----
2001 ' programme de fonctionnement du plateau
2002 '-----
2010 OUT 888,0:OUT 890,1:OUT 890,0
2015 RO$="G"
2020 F$="N"
2025 IF F$="O" THEN 2099
2030 E=INP(889)
2035 IF E=255 THEN 2025
2040 GOSUB 20000
2045 GOTO 2025
2099 END
3000 '-----
3001 ' sous programmes
3002 '-----
3005 RO$="G":TEMPO=2000:RETURN
4000 RO$="D":TEMPO=2000:RETURN
5000 F$="O":RETURN
20000 '-----
20001 'sous programme d'activation du mouvement
20002 '-----
20010 IF RO$="G" THEN S=2 ELSE S=3
20020 OUT 888,S:OUT 890,1:OUT 890,0
20025 PRINT RO$
20030 FOR I=1 TO TEMPO:NEXT I
20040 OUT 888,0:OUT 890,1:OUT 890,0
20099 RETURN
  
```



Implantation des éléments.

Fig 5

donné ci-contre, vous devez actionner les relais chaque fois que vous coupez le faisceau d'une lampe dirigée vers la LDR. Pour modifier le sens de rotation appuyez sur les touches de fonction F1 ou F2 qui

fixent la valeur du port des données à 2 ou à 3. Pour terminer, appuyez sur F3. L'entrée (variable E) vaut 127 si la LDR n'est plus éclairée et 255 si elle est éclairée.

P. RYTTER

RA: résistance ajustable de 4,7 kΩ  
 LDR: cellule photoresistante diamètre 12 mm  
 D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>: diodes 1N4148  
 L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>: diodes électroluminescentes rouges  
 T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>: transistors 2N2222A  
 CI<sub>1</sub>: CI 74HC(T)573

CI<sub>2</sub>: CI 74HCT04  
 CI<sub>3</sub>: CI LM741  
 REL<sub>1</sub>, REL<sub>2</sub>: relais 6 V, 2RT 4 bornes à visser à souder sur CI  
 1 connecteur DB 25 mâle PVC ou polystyrène  
 1 moteur à courant continu 3 ou 6 V

# Un générateur d'effets spéciaux

Transformer le son continu d'un micro, d'une guitare, d'un orgue, ou tout simplement d'un magnétophone en une série de "vagues sonores", tel est le but de notre montage.

La réalisation que nous vous proposons ce mois-ci est plus particulièrement destinée aux musiciens amateurs. Ce montage est à ranger dans la catégorie des générateurs d'effets spéciaux pour instruments de musique. Il s'agit d'un hacheur de sons. Le principe de ce truquage est simple : il s'agit d'interrompre et de rétablir rapidement et à intervalle de temps régulier la transmission du signal sonore. L'effet obtenu rappelle ceux utilisés dans musique "rap" ou "techno". Un autre intérêt de ce montage réside dans le fait qu'il ne modifie pas l'amplitude du signal qui lui est appliqué. Il est, en quelque sorte, "transparent" sur le plan électronique. Pour l'utiliser, il

tance permet ainsi de commander le passage du son. C'est exactement ce que nous cherchons à faire. Enfin, pour commander cet interrupteur, il ne reste plus qu'à disposer d'une source de lumière intermittente.

## ■ Pour la commande : un NE555 et une LED

Ici encore, c'est un NE555 monté en "astable" auquel une LED est associée qui sont employés pour générer notre lumière intermittente. Un

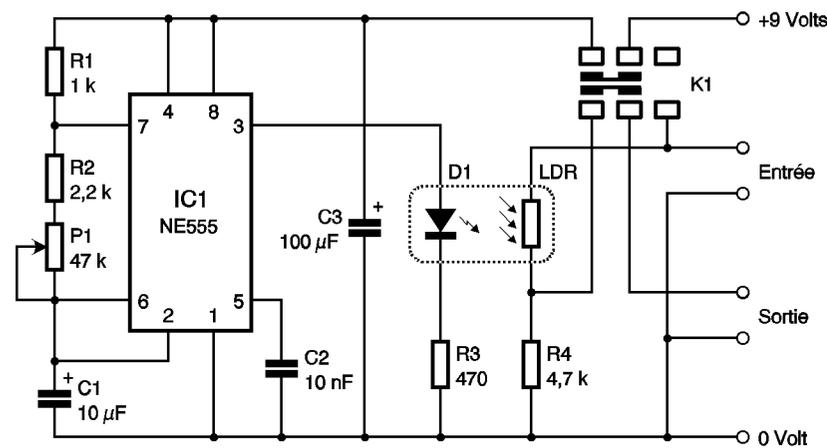


Schéma de principe

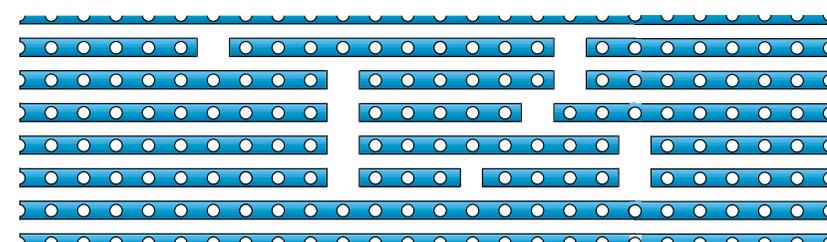
Fig 1

suffit donc de l'insérer en série sur l'entrée de l'amplificateur. Il pourra aussi bien s'agir d'une entrée micro, instrument ou "line". Son fonctionnement est basé sur un interrupteur optoélectronique.

## ■ Une diode électroluminescente et une cellule comme interrupteur

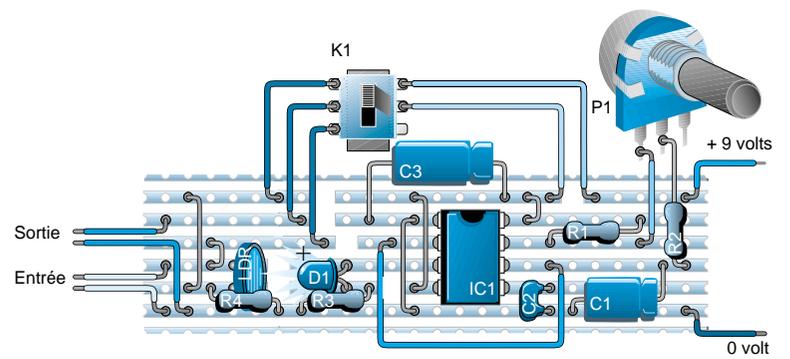
Pour commander ou interrompre le signal sonore, nous avons utilisé une cellule photosensible type LDR associée à une résistance. Ces deux éléments forment un diviseur de tension. Lorsque la LDR est éclairée, sa résistance devient comparable à un court-circuit et le signal est donc coupé. Cette association LDR-résis-

astable, comme son nom l'indique, ne présente jamais un signal stable sur sa sortie mais une tension qui varie brusquement d'une valeur proche de 0V à une autre proche de celle de l'alimentation. Au total, c'est donc un signal carré que ce type de circuit délivre en sortie. Notons que si le NE555 ne permet pas, sous ce mode de fonctionnement, d'atteindre des fréquences très élevées, il est parfait pour générer la fréquence d'horloge dont nous avons besoin. Rappelons que cette fréquence disponible sur la sortie du circuit intégré, broche 3, est directement liée à la valeur du condensateur logé entre sa broche 6 et la masse, ainsi que de la valeur des résistances câblées entre ses contacts 6, 7 et l'alimentation. Pour obtenir une basse fréquence, il suffit donc de donner de fortes valeurs à ces composants. De même, pour



Préparation de la plaquette

Fig 2



Mise en place des éléments

Fig 3

ajuster la vitesse du "hachage" au mieux, un potentiomètre est monté en série avec la résistance R2. En agissant sur ce dernier, on modifie la valeur globale du groupe de résistances, et par voie de conséquence, la fréquence de travail du NE555. La diode électroluminescente, quant à elle, est connectée entre la sortie du NE555, broche 3, et la masse par l'intermédiaire d'une résistance chargée de limiter le courant qui la traverse.

## ■ Passons au câblage

Pour tailler la plaquette à bandes conductrices aux cotés du montage, il suffit de marquer, à l'aide d'un cutter, la bande de trous où doit s'effectuer la coupe. Ensuite, une flexion de la plaquette suffit à assurer la découpe ; la zone marquée se détache un peu comme un timbre-poste. Ensuite, il faut reporter les interruptions de bande. Pour cela un foret (5 à 8 mm de diamètre) est utilisé. Celui-ci est appliqué sur le trou où doit s'effectuer la coupe, côté bandes conductrices, puis en tournant à la main deux ou trois tours, le cuivre est retiré. Il faut veiller à ne pas trop appuyer et, une fois l'opération terminée, contrôler qu'aucun copeau ne vient établir de contact parasite entre deux bandes adjacentes. Il faut ainsi reporter l'ensemble des interruptions de bande. Un dessin de la plaquette, vue côté cuivre, est fourni pour vous aider dans la préparation de cette plaquette. La mise en place des composants ne doit pas poser de problème particulier. Sur le NE555, une encoche, présente à l'une des extrémités du circuit, fait office de détrompeur. Logée entre les broches 1 et 8, c'est elle qui permet de lever le doute sur son orientation. Il faut veiller à respecter celle-ci. De même, rappelons que les condensateurs chimiques sont polarisés. Il est important de respecter leur polarité pour qu'ils fonctionnent correctement. Pour la plupart d'entre eux, leur boîtier porte un étranglement qui indique le contact à orienter vers les potentiels positifs. Sur d'autres, la polarisation est directement indiquée en clair par l'impression de symboles + sur le revêtement en plastique qui les entoure. Les résistances, pour leur part, ne présentent aucune polarité. Il en est de même pour la LDR. Ces composants peuvent donc être câblés indifféremment dans un sens ou dans l'autre. Enfin, la diode électroluminescente doit également être câblée en respectant sa polarité. Le repère "+" que nous avons fait figurer sur notre schéma de câblage correspond à sa

patte la plus longue. Notons qu'il est important que la diode électroluminescente soit le plus près possible de la LDR, ceci afin qu'elle l'éclaire au mieux.

## ■ Une mise en boîtier indispensable

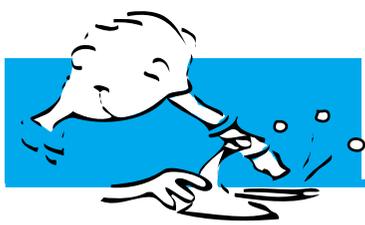
Comme sur ce hacheur, la lumière est utilisée en tant qu'élément de commande, il est indispensable, pour que son fonctionnement soit correct, d'isoler le couple LED-LDR de l'éclairage ambiant. Pour cela, le plus simple est d'habiller ce montage d'un petit boîtier en plastique noir.

L'alimentation de ce hacheur est assurée par une pile 9V. Son raccordement au montage est réalisé par l'intermédiaire d'un coupleur type "bouton pression". Ici encore, on veillera à bien respecter sa polarité lors de son raccordement. Le +9V est toujours signalé par un fil de couleur rouge. Notons que la mise sous tension de ce montage est commandée par le bouton inverseur. Il joue d'ailleurs un double rôle. Lorsque l'appareil est à l'arrêt, il vient raccorder directement l'entrée à la sortie du montage. En revanche, dès la mise sous tension, le signal traverse la LDR.

Enfin, il est possible de tester ce montage avant son utilisation. Il suffit de contrôler que, dès sa mise sous tension, la diode électroluminescente clignote et qu'il est possible de faire varier la vitesse de ce clignotement en agissant sur le potentiomètre. En ce qui concerne les fiches de raccordement, il est possible d'utiliser indifféremment des fiches type JACK ou RCA.

## ■ NOMENCLATURE

- R1 : 1 kΩ (brun, noir, rouge, or)
- R2 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge, or)
- R3 : 470 Ω (jaune, violet, brun, or)
- R4 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge, or)
- P1 : potentiomètre 47 kΩ
- C1 : 10 μF/16V
- C2 : 10 nF
- C3 : 100 μF/16V
- IC1 : NE555
- D1 : diode électroluminescente
- LDR : cellule photosensible
- K1 : inverseur bipolaire 1 coupleur pour pile 9V 2 fiches JACK ou RCA



## Le moteur de Gaiffe

Les moteurs électriques, quelle que soit leur forme, font partie de notre quotidien au point que nous ne saurions plus vraiment nous en passer. Du magnétoscope au lave-linge, ils concourent à rendre plus simple et confortable l'emploi des machines les plus diverses. A l'origine de leur conception, les moteurs électriques soulevèrent un certain enthousiasme, mais celui-ci retomba bien vite au point d'entraîner quelques interrogations quant à leur intérêt réel pour l'industrie. Le moteur de Gaiffe, présenté lors de l'Exposition Universelle du Champ-de-Mars en 1867, fait partie de ces machines qui semblaient vouées à l'oubli.

### ■ Les électro-aimants

Suite aux travaux, présentés en 1820 par Oersted, relatifs à l'action des courants sur les aimants, Arago et Ampère énoncent une loi générale qui sera à l'origine d'un foisonnement d'expérimentations sur la puissance motrice que peut développer l'électricité.

On découvre ainsi qu'en enroulant un grand nombre de spires d'un fil conducteur isolé autour d'un barreau de fer doux, ce dernier s'aimante instantanément lors du passage d'un courant dans la bobine. L'une des applications les plus importantes immédiatement dérivée de ce dispositif est le télégraphe électrique qui connaît dès lors un succès fulgurant. On cherche aussi à récupérer la force mécanique que développe l'électro-aimant pour en faire un élément moteur. Certains de ces appareils, comme celui que Pouillet fait construire pour la Faculté des Sciences de Paris, sont alors capables de soulever une masse de 2500 kg.

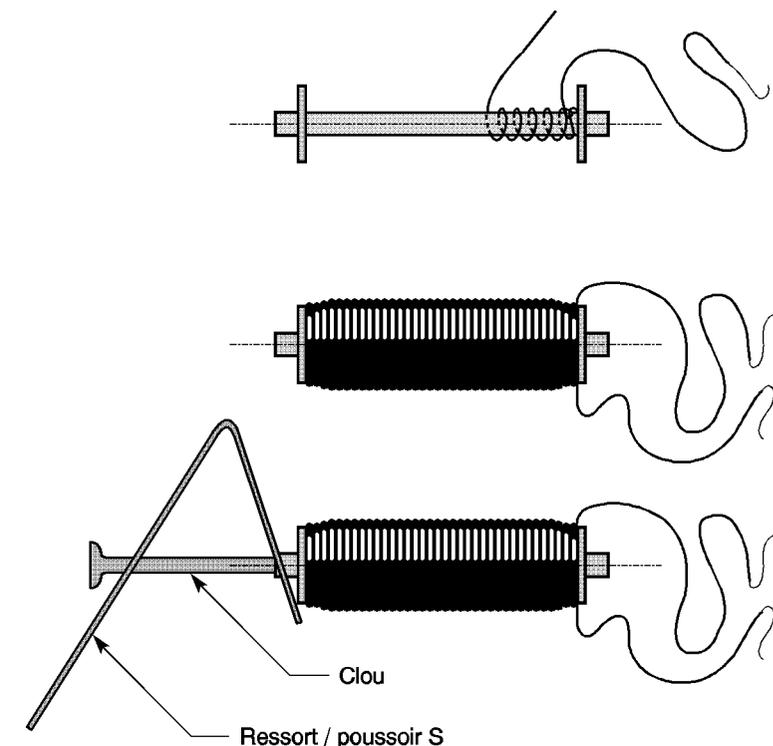
Il est donc naturel d'imaginer que l'on puisse récupérer cette puissance mécanique afin de la convertir en mouvement. L'idée d'un moteur utilisant des successions d'attraction d'une masse métallique est une transposition des machines à vapeur, reines du développement industriel de l'époque, qui actionnent des systèmes bielle/manivelle chargés de transformer le déplacement alternatif d'un piston en un mouvement de rotation uniforme.

### ■ Réduire les pertes de puissance

Les électro-aimants utilisés pour actionner les systèmes bielle/manivelle nécessitent l'emploi d'un nombre important de piles. Ils sont constitués d'une bobine à l'intérieur de laquelle coulisse une barre de fer, comme le ferait un piston. Le moteur que fabrique Page en 1850 est alimenté par une pile de Grove de 40 éléments, dont les plaques ne

mesurent pas moins de 25 cm de côté. Mais la succession rapide des coupures et des rétablissements du courant dans le conducteur endommage rapidement les différents contacts. C'est afin d'exploiter au mieux l'attraction magnétique sur toute la longueur de l'électro-aimant, que Page décide d'utiliser non pas un, mais une succession d'enroulements qu'il superpose.

En actionnant un commutateur vers le haut ou vers le bas, il alimente chaque étage bobiné, ce qui donne un mouvement plus régulier à la tige de fer dans la direction choisie. Ce dispositif reste cependant insuffisant pour développer une puissance exploitable à l'échelle industrielle. Page, comme les autres expérimentateurs dans ce domaine, se trouve confronté au problème suivant : pour développer plus de puissance, il lui faut augmenter le nombre



Préparation de l'électro-aimant

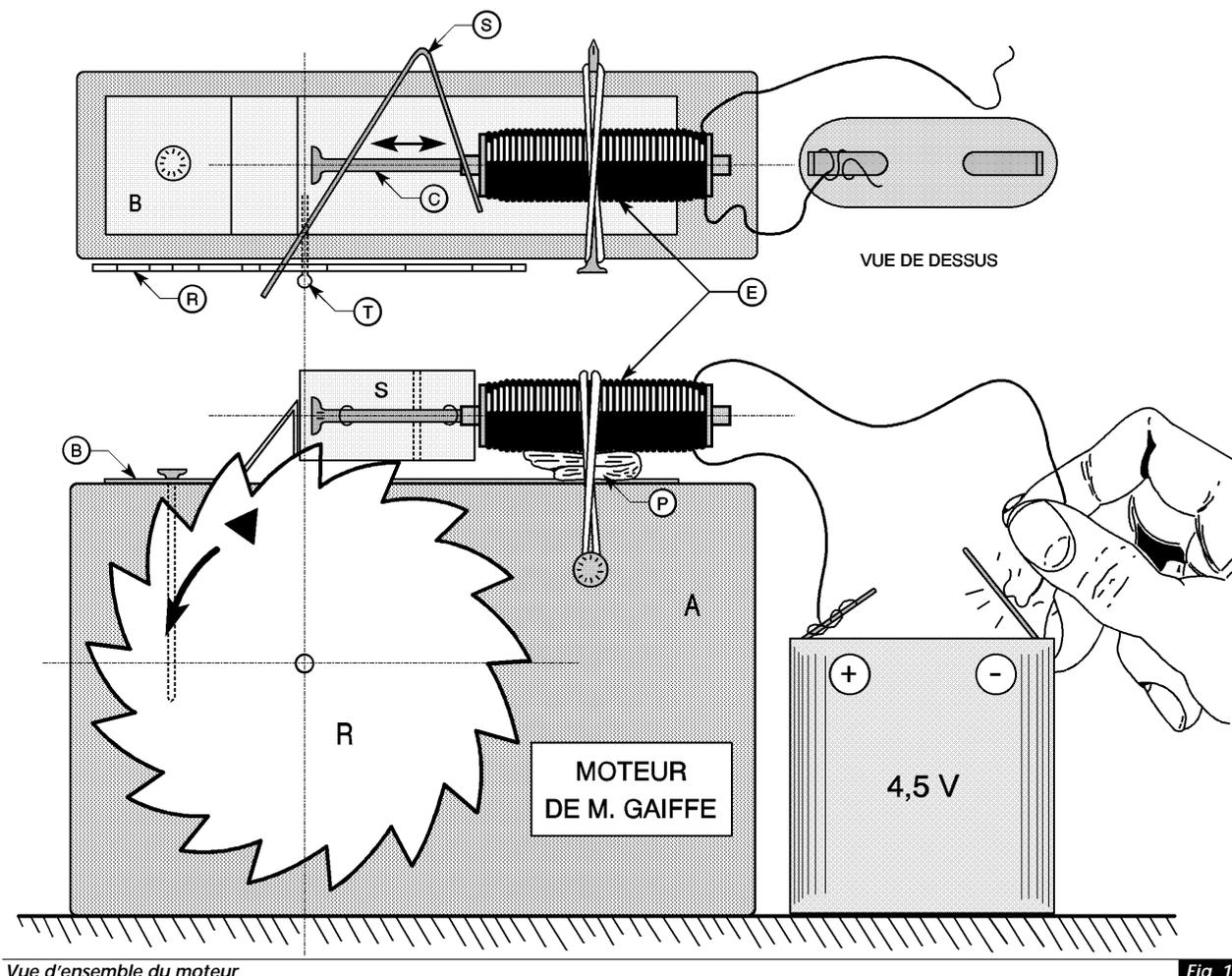
Fig 2

d'éléments de batteries ainsi que la taille des électro-aimants.

Mais comme l'aimantation décroît en fonction de l'écartement des pièces soumises au champ magnétique, les gains espérés lors d'un passage à une échelle supérieure sont rarement au rendez-vous en raison des écarts plus grands entre les pièces. Certains, comme Jacobi, expérimentent dès 1839 des moteurs dont les électro-aimants agissent sur un rotor qui entraîne directement un arbre de sortie. Leur conception n'offrant que peu de rendement, s'insinue alors un doute quant à la possibilité d'employer de tels moteurs à des fins autres que celles de curiosités scientifiques.

### ■ L'Exposition Universelle de 1867

Au cours de cette Exposition du Champ-de-Mars, on ne compte plus que quelques moteurs électriques alors qu'ils abondaient en 1855 au Palais de l'Industrie. Louis Figuier, l'initiateur de la vulgarisation "moderne" va jusqu'à écrire dans "Les merveilles de la science" (1867-1869) à propos des moteurs électriques que "Ainsi, le moteur électrique ne peut rendre, dans l'état présent de la science, aucun service comme agent producteur de force mécanique ; mais il peut intervenir comme une sorte de rouage qui a



Vue d'ensemble du moteur

Fig 1

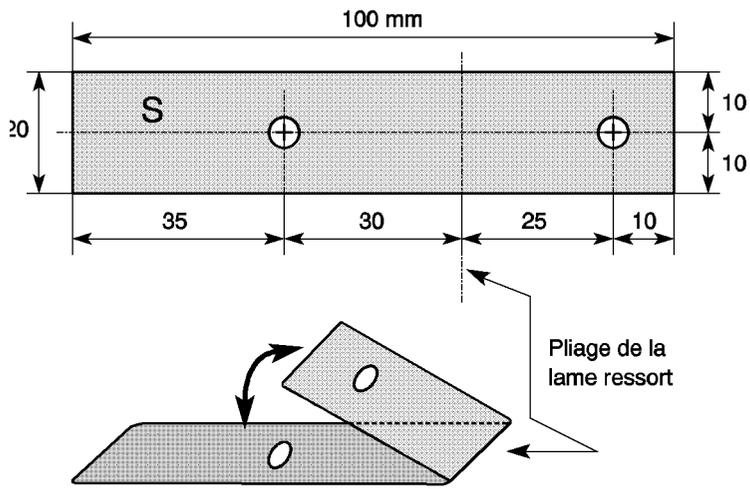
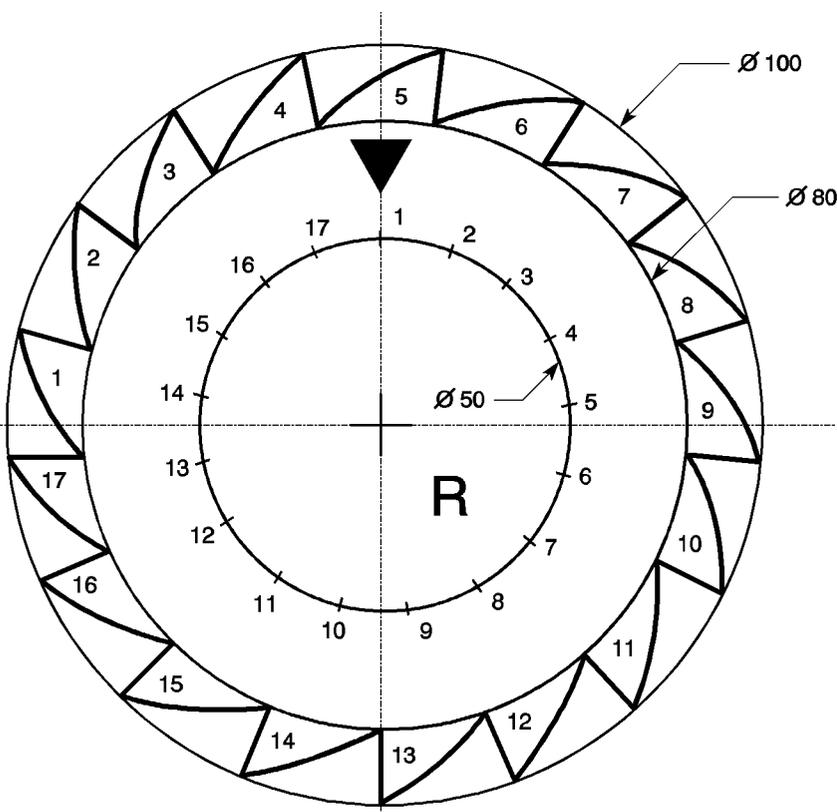


Fig 3

Réalisation de la lame ressort

l'avantage de la docilité et d'instan-  
tanéité d'action... Dans l'intervalle,  
en effet, la science a marché, la  
théorie a jeté ses lumières sur cette  
question, et des insuccès répétés ont  
démontré avec évidence, le peu de  
fondement des espérances que l'on

dont la réputation est fondée prin-  
cipalement sur ses appareils électro-  
médicaux. Le moteur de Gaiffe est  
constitué de deux électro-aimants  
qui actionnent alternativement  
deux cliquets, qui entraînent à leur  
tour une roue à rochet (figure 1).



La roue à rochet

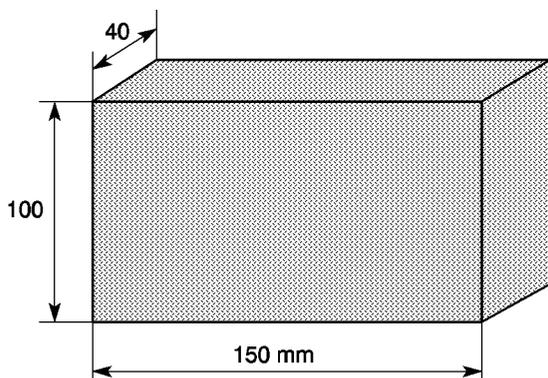
Fig 4

avait fondées sur l'emploi de l'élec-  
tricité comme force motrice." Les  
moteurs présentés au cours de cette  
exposition font l'objet d'une  
description toute empreinte de  
scepticisme quant à leur puissance  
réelle, chacun prenant le parti de  
les considérer comme de simples appa-  
reils d'étude du principe de la  
conversion d'une force électrique en  
une force mécanique. L'un de ces  
moteurs, dérivé de celui de Gustave  
Froment, est l'œuvre de A. Gaiffe

Le moteur que nous vous proposons  
de réaliser, bien que simplifié à  
l'extrême, repose sur ce type d'utili-  
sation des électro-aimants.

### Réaliser un moteur de Gaiffe

Pour fabriquer ce petit moteur, vous  
devez, dans un premier  
temps, préparer un électro-  
aimant. Commencez par  
couper une longueur de 55  
mm dans le tube d'alumi-  
nium. Collez ensuite les deux  
rondelles sur le tube avec  
une colle à métaux en res-  
pectant la disposition don-  
née sur la figure 2 (attention,  
car les colles à métaux néces-  
sitent quelques précautions  
d'usage). Enroulez le fil  
conducteur isolé autour du  
tube en formant plusieurs



Détail du bloc

Fig 5

couches de spires jointives, puis ter-  
minez l'enroulement avec un nœud.  
Dénudez les extrémités du conduc-  
teur puis, en glissant un clou dans le  
tube, vérifiez le bon fonctionne-  
ment de l'électro-aimant en connec-  
tant une pile de 4,5V.

La lame ressort est un morceau de  
plastique d'emballage rigide de 20  
par 100 mm. Pliez cette lame à  
65 mm sans trop marquer la pliure,  
puis, avec une perforatrice, percez  
les deux trous comme indiqué sur la  
figure 3. Cette lame doit être suffi-  
samment souple pour permettre au  
clou de s'enfoncer dans la bobine  
mais aussi élastique afin qu'il puisse  
ressortir dès que l'alimentation est  
coupée.

La roue à rochet qui est le cœur de  
ce dispositif doit être découpée dans  
du bristol. Vous pourrez, soit repro-  
duire le tracé de la roue sur une  
feuille de bristol (figure 4), soit faire

dans le prolongement du butoir.  
Pour placer la bobine E, pliez un  
morceau de bristol qui fera office de  
cale (repère P sur la figure). La par-  
tie du clou qui traverse le ressort se  
place dans la bobine. La figure  
représente le ressort détendu tel  
qu'il doit être placé pour que son  
action sur la roue à rochet soit effi-  
cace. Une fois le positionnement  
acquis, maintenez le tout avec un  
élastique et un clou.

### Les essais

Reliez une extrémité du conducteur  
de la bobine sur la pile de 4,5V puis  
fermez le circuit par des petites  
touches sur l'autre lame de pile.

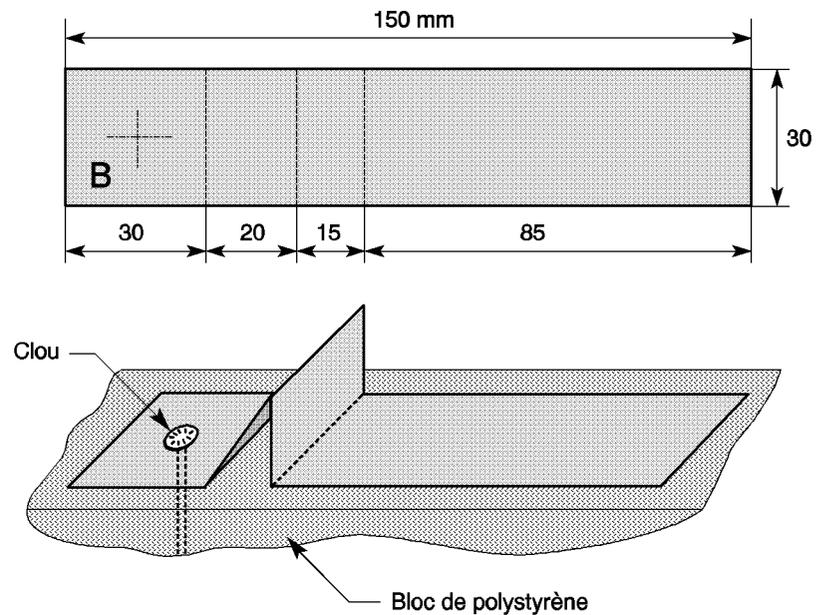


Fig 6

Montage du butoir

une photocopie puis coller celle-ci  
sur le carton. Découpez les 17 dents  
de la roue puis percez son centre  
avec une aiguille. La roue doit tour-  
ner librement autour de l'aiguille.  
Le bloc qui supporte le mécanisme  
du moteur est préparé dans un mor-  
ceau de polystyrène (figure 5).

Chaque action sur le ressort a pour  
effet d'entraîner la roue à rochet.  
Vous pourrez bien entendu auto-  
matiser les actions de la bobine avec  
un petit oscillateur.

P. RYTER

### NOMENCLATURE

- 1 feuille de bristol
- 2 clous de 50 mm
- 1 tube aluminium creux, Ø 5mm
- 30 m de conducteur rigide isolé
- 2 rondelles Ø 6mm
- 1 morceau de plastique souple de 20 x 100 mm
- 1 aiguille à tête ronde
- 1 élastique
- 1 bloc de polystyrène
- 1 pile de 4,5V

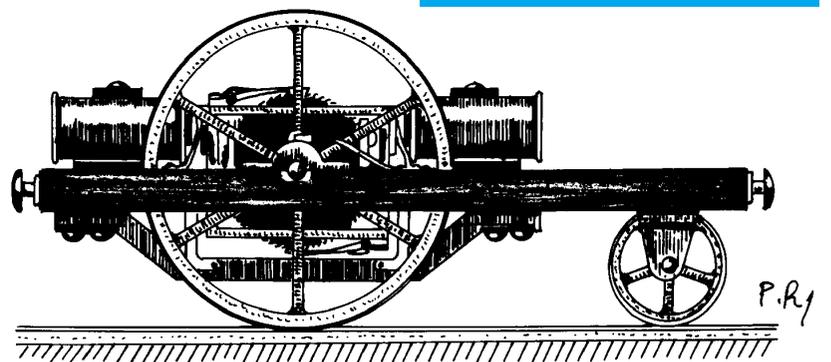


Fig 7

L'inventeur de GAIFFE



## Les afficheurs à cristaux liquides (LCD)

### ■ Principe

Vous connaissez bien ces afficheurs qui se rencontrent pratiquement dans toutes les applications de l'électronique. Ce sont des afficheurs passifs, c'est à dire qu'ils n'émettent pas de lumière, ils modulent la lumière ambiante naturelle ou artificielle.

La visualisation peut s'effectuer selon trois modes (figure 1) :

Par transmission :

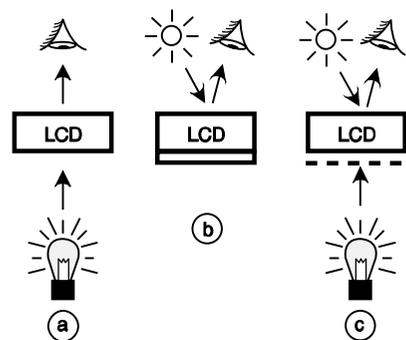


Fig 1

L'afficheur est éclairé par l'arrière. Un diffuseur assure une répartition optimale de la lumière (a).

Par réflexion :

Une feuille réfléchissante est placée derrière l'afficheur. Il s'utilise uniquement en lumière ambiante et non en obscurité (b).

Mixte :

Une feuille semi-transparente est placée derrière l'afficheur. Il s'utilise, soit en éclairage artificiel par l'arrière, soit en lumière ambiante incidente par l'avant. Il peut donc être utilisé dans un milieu éclairé ou non (c).

Les afficheurs peuvent être réalisés (figure 2) :

Avec un contraste positif :

les segments apparaissent en noir sur fond blanc (a),

Soit avec un contraste négatif :

les segments sont clairs sur fond noir (b).

### ■ Caractéristiques générales

Les cristaux liquides se caractérisent par :

- une très faible consommation : quelques nA/mm<sup>2</sup>,

- une tension de commande compatible avec les circuits intégrés CMOS,
- une excellente lisibilité,
- un encombrement réduit,
- une durée de vie de plus de 100 000 heures,
- un très grand nombre de modèles.

### ■ Connectique

Les différents modèles peuvent être livrés (figure 3) :

- soit avec des connexions par élastomère (a),
- soit avec des connexions PIN collées (b).

### ■ Technologie

Un afficheur se compose de deux lames de verre, séparées par une couche de cristal liquide d'environ 10 µm. La surface intérieure des lames de verre est revêtue d'une métallisation transparente, l'une continue, la seconde définissant le symbole à générer, avec ses sorties. Qu'est-ce qu'un cristal liquide ? C'est ce que nous allons étudier au paragraphe suivant.

### ■ Cristaux liquides nématiques en hélice

Ce sont des cristaux dans lesquels on peut obtenir une modification d'orientation des molécules sous l'effet d'un champ électrique et ce à la température ambiante. Ils ont des molécules organiques de forme allongée, et alignées dans une seule

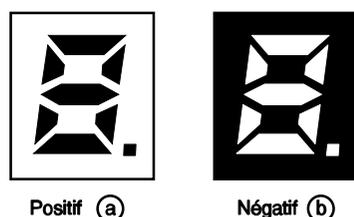


Fig 2

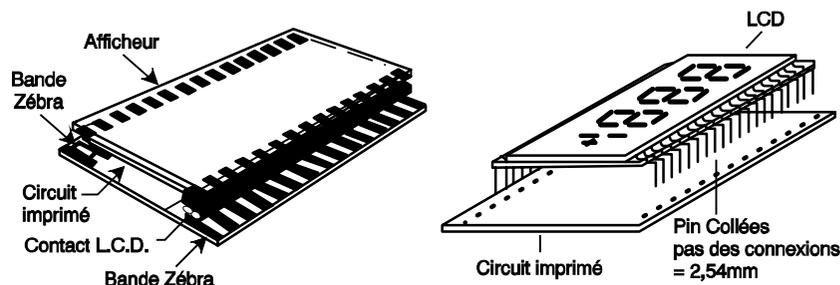


Fig 3

direction au repos. Si on soumet le cristal à un champ électrique, il se produit une mise en mouvement des ions vers les électrodes. Les ions rencontrent les molécules et les mettent en mouvement. Il en résulte une forte turbulence et la solution initialement transparente prend un aspect laiteux. Si le champ électrique est interrompu, les molécules reprennent leur arrangement initial et la transparence revient.

### ■ Composition et fonctionnement de l'afficheur

La figure 4 montre la composition d'une cellule pour permettre l'exposé du fonctionnement de l'afficheur. Au repos, les électrodes ne sont pas alimentées ou plutôt, alimentées par des signaux en phase ne produisant aucune ddp entre elles (a). La lumière traverse le polarisateur avant vertical, puis le verre qui a reçu par évaporation cathodique une couche transparente d'oxyde d'indium ou d'étain. Par photogravure on forme la configuration correspondant au type d'affichage, ainsi que les sorties sur les côtés de la plaque de verre. Puis, la lumière est twistée par le cristal liquide nématique et se trouve polarisée horizontalement. Elle traverse

le verre arrière qui a reçu une couche uniforme de métallisation transparente ; c'est l'électrode commune. Le polarisateur arrière horizontal laisse passer la lumière. Pour un afficheur réfléchissant, on fixe une couche métallique brillante derrière la cellule. La lumière est réfléchiée et fait le trajet inverse. L'observateur ne voit sur l'afficheur qu'une teinte claire, uniforme, sans aucune indication. Cependant 50% de la lumière incidente est absorbée par la cellule.

En fonctionnement, les segments sur le verre avant et l'électrode commune du verre arrière sont alimentés par des signaux en opposition de phase produisant une ddp entre elles (b). La lumière incidente est polarisée verticalement, elle traverse le verre.

Par l'effet du champ électrique et uniquement entre les segments commandés, l'orientation des molécules des cristaux liquides se fixe en fonction du champ et non plus de celle due au traitement de surface des plaques de verre. La polarisation de la lumière reste verticale. Elle est arrêtée par le polarisateur arrière et ne peut être réfléchiée. Les segments commandés apparaissent en sombre sur fond clair.

Le contraste est de 30/1. Pour obtenir des symboles clairs sur fond sombre, on inverse la disposition des deux filtres de polarisation sur les verres.

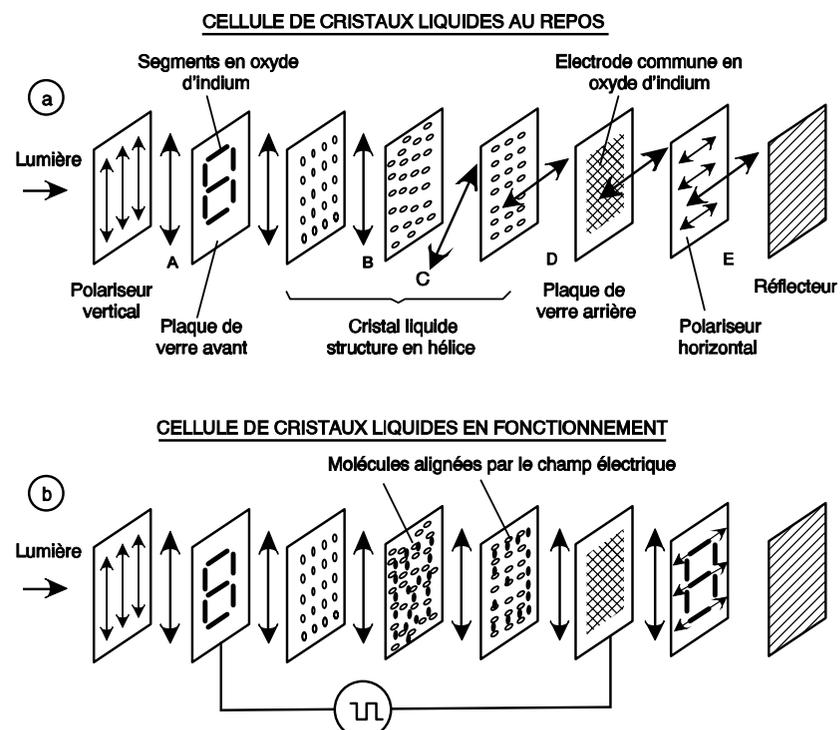


Fig 4



## Le téléphone à ficelle

grognements ou encore les gesticulations constituent certaines des manifestations de nos états émotionnels (il est en effet difficile de réprimer un cri de peur, de surprise de douleur ou encore de joie). Un cri peut aussi correspondre à un code parfaitement défini par avance, comme bondir à l'assaut de ses ennemis dès qu'il est lancé par le chef du groupe ou de la tribu. D'après une chanson de geste française du XII<sup>e</sup> siècle relatant ce célèbre épisode situé vers 780, Roland avertit Charlemagne qu'il vient d'être attaqué à Roncevaux en soufflant dans son cor. Là, comme pour le cri, le son du cor est directement compréhensible par ceux qui l'entendent, non pas pour ses qualités mélodiques, mais parce que porteur d'une information codée. Ces codes, généralement simples, doivent permettre avant tout de répondre rapidement à des situations précises. Les feux allumés de loin en loin, le tam-tam, ou le tintement des cloches, sont autant de codes qui annoncent une invasion ; mais la nature véritable de l'agression devra dans tous les cas être précisée grâce au récit détaillé. La principale difficulté réside dans la rapidité d'acheminement de ce dernier, car les modulations de la voix humaine ne portent que dans l'entourage immédiat des annonceurs.

## ■ Les transmissions modulées.

Les premiers annonceurs connus, dont la charge était de répandre les nouvelles, sont les héraults grecs à l'époque de la guerre de Troie, avec le plus réputé pour la portée de sa voix, Stantor. Pour porter un message ou un récit d'un point à un autre, la voix à elle seule ne suffit plus si les distances augmentent. Il faut donc que le messenger voyage, comme ce soldat qui en 490 avant J.C. parcourut les 42 kilomètres de Marathon à Athènes pour annoncer la victoire des Grecs sur les troupes perses envoyées par Darius. Plus proche de nous, César décrit un épisode sanglant de la guerre des

Gaules qui se déroula en 52 avant J.C. : " Au jour dit, obéissant à une consigne et entraînés par deux hors-la-loi nommés Cotuatus et Conconétodumus, les Carnutes se regroupent dans leur capitale Cenabum (qui s'appelle maintenant Orléans). Ils massacrent les citoyens romains résidant là pour affaires et mettent à sac leurs maisons (...). Le bruit s'en répandit avec promptitude dans toutes les cités gauloises. En effet, quand se produit là-bas un événement tant soit peu notable et marquant, la nouvelle est propagée par monts et par vaux : de proche en proche, elle est reçue et transmise. C'est de cette façon que les faits survenus à Cenabum au lever du jour furent connus au plus tard dans les premières heures de la nuit chez les Arvernes (Auvergnats), soit une distance d'environ cent soixante mille (236 Km). (Jules César, De bello gallico, livre 7, chap.3)."

Les Gaulois transmettaient les nouvelles par des cris, relayés au fur et à mesure de leur progression pour couvrir le maximum de distance. Même si ce type de communication peut paraître aussi exotique que le tam-tam africain, ses vestiges subsistent encore à notre époque, même s'ils ne sont plus considérés que comme un folklore local. Entre autres, le langage sifflé des bergers des Pyrénées permettait d'entretenir de véritables discussions sur des distances pour lesquelles la voix ne porte plus. De fait, la fin du travail pastoral et la rupture de l'isolement entre les communautés poussent vers l'oubli ces systèmes d'échanges basés sur des traditions orales.

## ■ Communiquer directement.

La transmission par cris, sifflets ou autres d'une nouvelle suppose qu'on mette en place un réseau de personnes capables d'en relayer la propagation. Les principaux défauts de ce système sont d'une part que si un maillon vient à manquer, l'information est retardée et d'autre part que l'homme n'étant pas infaillible, une déformation catastrophique du

message s'avère toujours à craindre. Le manque de fiabilité de ces procédés, allié au fait que les nouvelles sont entendues de tous, nuit à leur confidentialité même si elles ne sont directement compréhensibles que par quelques personnes.

Les efforts en matière d'amélioration du transport de la parole vont donc porter sur le moyen de canaliser la voix. Dans certains cas, les procédés imaginés n'ont pour seul but que de surveiller les conversations qui se déroulent dans un endroit clos, comme une cour ou la salle d'un château. D'après Athanasius Kircher (1601-1680), Denys, le tyran de Syracuse, aurait installé au IV<sup>e</sup> siècle avant notre ère un système d'écoute lui permettant de recueillir les conversations de ses sujets.

D'autres allaient jusqu'à imaginer que les voix pourraient être "capturées" avant d'être restituées à leur destinataire, tout comme ils pensaient que les bruits de la mer se trouvaient enfermés dans les spirales de certains coquillages. Pour le philosophe Platon, les paroles étaient susceptibles d'être emprisonnées par le gel et d'être restituées dès les premiers redoux. Dans le même ordre d'idée, Rabelais, dans son Quart Livre, fit tenir à Pantagruel les propos suivants : "Icy est le confin de la mer glaciale, sus laquelle feut, au commencement de l'hyver dernier passé, grosse et félonne bataille entre les Arismapiens et les Néphelibates. Lors, gelèrent en l'air les paroles et crys des hommes et des femmes, les chaplis des masses, les hurty des harnois, des bardes, les hennissements des chevaux et tout aultre effroy de combat. A ceste heure, la rigueur de l'hyver passée, advenante la sérénité et tempérie du bon temps, elles fondent et sont ouïes."

A. Kircher proposa de nombreux projets de transmission de la parole, avec entre autres son *Ellipsis otica* ou encore ce système de transmission de la musique d'une salle de concert vers une foule située au dehors. Il avait imaginé pour cela de transformer la voûte de la salle en un vaste cornet prolongé par un tube relié à l'extérieur.

Quelques siècles plus tard, les techniques de transmission directe de la parole connaissent un regain d'intérêt avec les travaux de Dom Gauthy, un bénédictin de Citeaux qui vers 1680 propose à l'Académie des Sciences de Paris d'employer les huit cents mètres de tuyauterie de la pompe de Chaillot.

Par la suite et plus pratiquement, bon nombre de propriétaires des grandes maisons bourgeoises eurent recours à l'installation de tubes. Chacun d'eux, terminé par un cornet, débouchait sur son extrémité vers les communs réservés aux domestiques. Le maître des lieux n'avait qu'à souffler dans le conduit choisi (l'équivalent de notre sonnerie moderne) pour transmettre ses ordres aux gens de maison concernés. Les tubes acoustiques furent de même employés sur les bateaux afin

que le capitaine puisse transmettre ses ordres sans perte de temps. C'est d'ailleurs dans son traité sur les tubes acoustiques publié à Berlin en 1796 que G. Guth nomme "téléphones" ces systèmes de transmission de la parole.

D'autres systèmes d'amplification d'écoute utilisant le point focal d'une parabole furent imaginés pour faciliter les échanges à grande distance. Georges Dary, dans son ouvrage "A Travers l'Electricité" (1885), décrit l'expérience suivante : "Là se trouvent placées (dans la salle des Antiques du Louvre), à chaque extrémité, deux coupes gigantesques en marbre, ayant environ un mètre de diamètre. Si vous parlez à voix basse dans l'une de ces vasques à un interlocuteur placé en face de vous et penché sur l'autre, il entendra distinctement toutes vos paroles comme si les sons sortaient amplifiés du fond de cette seconde coupe."

## ■ Le téléphone à ficelle.

En 1667, Robert Hooke écrivait que "En employant un fil tendu, j'ai pu transmettre instantanément le son à une grande distance et avec une vitesse, sinon aussi rapide que la lumière, du moins incomparablement plus grande que celle du son dans l'air. Cette transmission peut être effectuée non seulement avec le fil tendu en ligne droite, mais encore quand le fil présente plusieurs coudées."

Redécouvert en 1870 par Edouard André qui le rapporta d'une de ses expéditions scientifiques en Nouvelle-Grenade, le fonoscopio, tel qu'il fut baptisé dans ces régions (sans doute apporté par les espagnols au cours de leur conquête du nouveau monde), obtint un franc succès auprès des enfants. Ses membranes résonnantes sont en vessie, les cornets récepteurs en bambou et la ficelle en coton. Certains permettent d'échanger des paroles sur des distances qui atteignent 60 mètres.

## ■ Fabriquer son téléphone à ficelle.

Pour réaliser par vos propres moyens un téléphone à ficelle, commencez par récupérer et nettoyer deux pots de yaourt en plastique. Prenez ensuite un rouleau de ficelle de cuisine dont vous tirerez une longueur de 20 ou 30 mètres pour votre premier essai. Percez le fond de chaque pot avec une aiguille ou un petit clou puis glissez chaque extrémité de la ficelle avant de la nouer (le nœud doit être dans le pot). Vous pourrez ensuite essayer votre téléphone sur un terrain plat et dégagé en tendant le fil.

P. RYTTER