



**Attention : Ce document est déposé.**

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



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

# Sommaire

<b>Contexte et objectifs</b>	<b>Page 4</b>
<b>Quelques pistes pédagogiques</b>	<b>Page 5</b>
<b>Téléphone à ficelle, Tube acoustique</b>	<b>Page 8</b>
<b>Télégraphe Chappe</b>	<b>Page 9</b>
<b>Jouer avec les maquettes Chappe</b>	<b>Page 10</b>
<b>Un exemple d'alphabet utilisable avec les maquettes de tour Chappe</b>	<b>Page 11</b>
<b>Code Chappe</b>	<b>Page 13</b>
<b>Télégraphe électrique</b>	<b>Page 14</b>
<b>Code Morse</b>	<b>Page 15</b>
<b>Téléphone</b>	<b>Page 16</b>
<b>Récupération de vieux postes téléphoniques</b>	<b>Page 16</b>
<b>Construction d'un micro et d'un écouteur</b>	<b>Page 17</b>
<b>Boîte « Téléphone »</b>	<b>Page 19</b>

# TÉLÉCOMMUNICATIONS

Communiquer à distance : une préoccupation constante des sociétés humaines, aussi loin que l'histoire nous permette de remonter le temps.

Avant hier, messagers, crieurs, feux, tambours ou tam-tams ; hier, télégraphe optique (Chappe). Puis, à partir de 1875, on constate une suite ininterrompue de découvertes scientifiques et d'innovations technologiques, presque aussitôt mises à la disposition du public et qui aboutissent, entre autres choses, au téléphone d'aujourd'hui. Demain, encore plus qu'aujourd'hui, les télécommunications, par le biais du téléphone, de la téléconférence, de la visioconférence, de la télétransmission de documents, des liaisons directes avec des ordinateurs ou des banques de données, modèleront de plus en plus notre vie éliminant, par exemple, une grande partie des "voyages d'affaires". Tous ces modes de communication modernes sont pour la plupart accessibles aujourd'hui à bas coût pour toute personne pouvant utiliser un ordinateur, une tablette ou un smartphone relié au réseau internet.

Les télécommunications sont, sans doute, l'un des phénomènes les plus importants - et des plus mal perçus - des "temps modernes". Nous ne nous étonnons pas de pouvoir, en quelques secondes joindre une personne située à des centaines, voire des milliers de kilomètres, mais au contraire nous nous mettons dans tous nos états si, pour une raison ou pour une autre, la liaison ne peut être établie sur l'heure. Ce comportement tient sans doute au fait que nous ne voyons du matériel de télécommunication qu'une infime partie : les terminaux (par exemple, notre poste téléphonique) et que nous ignorons tout ou presque du matériel - et des hommes - qui permettent la liaison entre terminaux. Cela tient peut-être aussi au fait que les télécommunications sont curieusement absentes de nos programmes scolaires. On utilise, au mieux on recommande d'apprendre à utiliser, mais nulle part il n'est question de faire comprendre "comment ça marche"... Et pourtant : comment peut-on imaginer que nos élèves - les citoyens du XXI<sup>e</sup> siècle - puissent maîtriser un outil aussi puissant s'ils n'en comprennent pas le fonctionnement ?



Ce dossier a pour ambition de faciliter, dans le cadre de l'éveil scientifique à l'école élémentaire ou des sciences au collège, un premier contact de nos élèves avec le monde des télécommunications.

## QUELQUES PISTES...

### ECOLE MATERNELLE (grande section)



- SENSIBILISATION

Un téléphone jouet, ou mieux un téléphone "bricolé" avec des vieux postes PTT récupérés (voir fiche technique) et mis à la disposition des enfants.

- THEMES POSSIBLES

- Apprendre aux enfants à communiquer des informations à un interlocuteur qu'ils ne voient pas.

Exercices d'élocution

- Fabrication et utilisation d'un "téléphone à ficelle", d'un tube acoustique,

- Manipulation du télégraphe (fabriqué par le maître). Mise au point d'un code simple (par exemple : oui : . non : —),

- Transmission "sans fil" à l'aide d'une paire de Walkie-talkies jouets, puis éventuellement d'un téléphone portable (GSM).

- Première approche de la notion de réseau téléphonique

- L'histoire du téléphone racontée par le maître à l'aide des documents CNET ("L'invention du téléphone" et cartes postales),

- Le téléphone de demain (ou d'après demain)

#### THEME ANNEXE

- La poste

Visite au bureau de poste le plus proche.

### ECOLE ELEMENTAIRE (CP - CE)

- SENSIBILISATION

Matériel et livres sur la "table de sciences" :

- Téléphone jouet ou mieux téléphone "bricolé" avec des postes PTT récupérés (voir fiche technique).

- Fiches techniques "Comment construire....".



- THEMES POSSIBLES

- Apprendre à communiquer par téléphone (cf fiche maternelle),

- Fabrication et utilisation d'un téléphone à ficelle, d'un tube acoustique.
- Manipulation du télégraphe Chappe
- Manipulation du télégraphe (fabriqué par le maître), premiers contacts avec le code Morse.. Recherche de codes.

- Approche de la notion de réseau téléphonique, rôle du central (commutation).
- Les supports de la communication (transmission)

= Solide : ficelle tendue

= Fluide : tube acoustique

= Fil électrique : téléphone, télégraphe

= Lumière : télégraphe Chappe, transmission par fibres optiques.

Nota - Si la notion de circuit électrique est déjà acquise (CE2, insister sur l'existence d'un circuit fermé entre l'émetteur (micro, manipulateur) et le récepteur (écouteur, lampe), aussi bien pour le téléphone que pour le télégraphe.

= Transmission "sans fil" (ondes hertziennes). Expérimentation à l'aide d'une paire de walkie-talkies jouets.

- L'histoire des télécommunications - Du téléphone d'hier (documents CNET, cartes postales historiques) au téléphone de demain. Le télégraphe hier et aujourd'hui. Recherches sur le télégraphe Chappe...

## **COURS MOYEN/ SIXIÈME/ CINQUIÈME**

- SENSIBILISATION

- Matériel sur la "table de sciences",

- Fiches techniques "Comment construire.....".

- THEMES POSSIBLES

Mêmes thèmes qu'en CP, CE. plus :

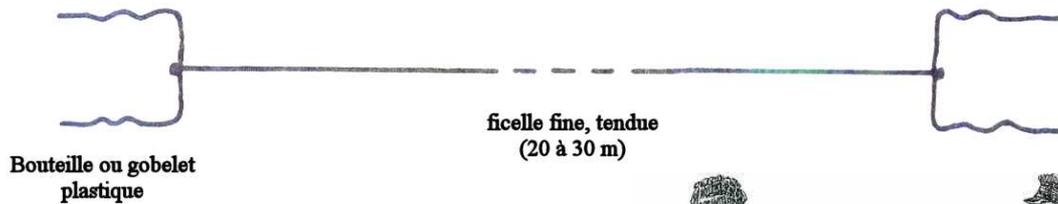
- Construction et manipulation d'un télégraphe.

- Construction d'un téléphone rudimentaire, (la notion de circuit électrique doit déjà être acquise, ainsi que celle d'électro-aimant).

- Recherche sur les anciens systèmes de transmission (télégraphe Chappe, sémaphore, etc...),

- La communication :
  - . codes,
  - . sens des mots,
- moyens techniques.
  
- Le téléphone actuel :
  - . usage du téléphone,
  - . études à partir de l'annuaire papier ou sur internet
  - . recherche de numéros
  
  - . services spéciaux
  
  - . prix d'une communication, etc...

## TÉLÉPHONE A FICELLE, TUBE ACOUSTIQUE

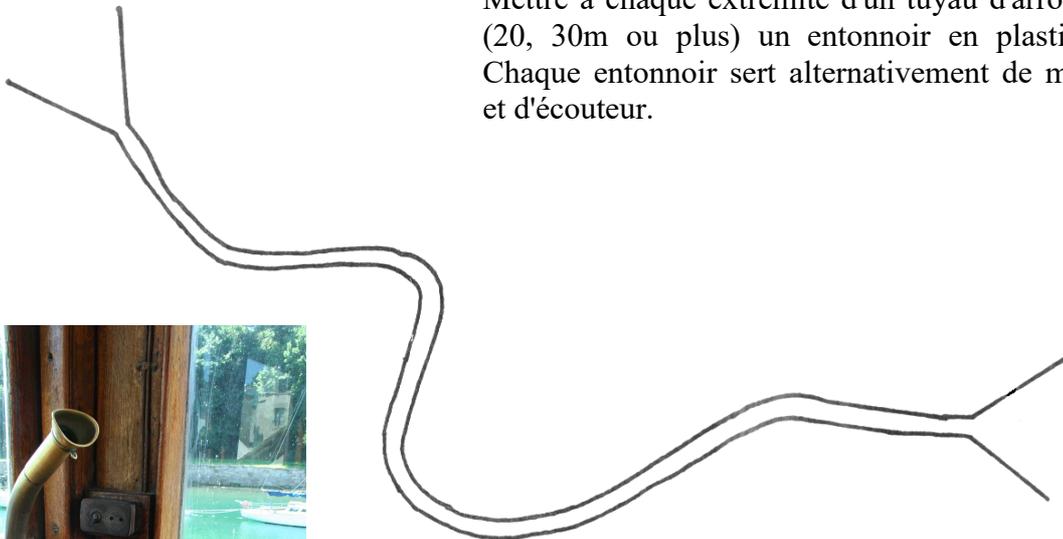


COMMENT CONSTRUIRE.....  
... UN TÉLÉPHONE A FICELLE

Chaque bouteille sert alternativement de micro et d'écouteur



Mettre à chaque extrémité d'un tuyau d'arrosage (20, 30m ou plus) un entonnoir en plastique. Chaque entonnoir sert alternativement de micro et d'écouteur.



...UN TUBE ACOUSTIQUE

Ces tubes acoustiques étaient utilisés sur les bateaux pour communiquer entre la passerelle et la salle des machines, mais aussi dans certains châteaux et monastères pour espionner partir d'une pièce ce qui se disait dans une autre pièce.



## Télégraphe Chappe

De tout temps, les hommes ont cherché à communiquer entre eux à distance. Au tout début, il y eu la parole, puis les signaux de fumée, le cheval et le pigeon.

Il a fallu attendre 1794, pour qu'un savant (M Chappe) invente un dispositif permettant d'envoyer très rapidement un message à une distance de plusieurs centaines de km. Ainsi le trajet Paris Lille était-il couvert en 6h alors qu'il fallait 2 jours à cheval.

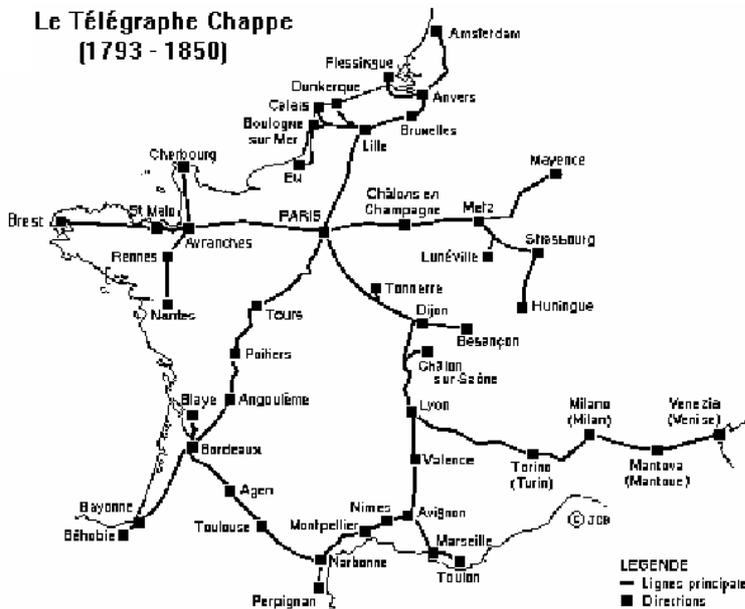
Comme beaucoup d'inventions, celle-ci a été utilisée au début à des fins militaires.

### Principe :

Des dispositifs mécaniques mobiles étaient installés sur des « tours Chappe » placées sur des points surélevés (tours, église...). Ces dispositifs pouvaient prendre diverses positions qui correspondaient chacune à une information (une lettre de l'alphabet par exemple). Ces mécanismes étaient visibles de l'un à l'autre en utilisant une longue vue. La distance entre deux dispositifs variait entre 15 et 20 km. Les opérateurs (les stationnaires) regardaient le signal sur la tour précédente puis le reproduisaient sur la leur et ainsi de suite.

### Inconvénients :

Les gros inconvénients du système étaient qu'il ne pouvait fonctionner ni la nuit ni par mauvaise visibilité et qu'il mobilisait beaucoup d'opérateurs (un tous les 15 kilomètres environ).



La fin : En 1844, 534 tours quadrillent le territoire français reliant sur plus de 5 000 km les plus importantes agglomérations. En 1845, la première ligne de télégraphe électrique est installée en France entre Paris et Rouen, sonnant le glas des tours de Chappe.

Ce nouveau dispositif était beaucoup plus rapide et pouvait fonctionner nuit et jour quel que soit le temps



### Association Baccon Patrimoine



61 rue de la planche 45130 BACCON

Dans le Loiret, on pourra contacter l'association Baccon Patrimoine <http://www.abp45.com/> qui peut organiser sur demande des visites guidées pour les classes.



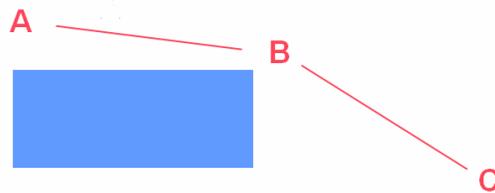
# Télégraphe Chappe

## Comment utiliser les maquettes de tour Chappe ?



Maquettes réalisées par P. Auberge

Désignons les 3 maquettes par les lettres A, B et C  
Répartissons les à une distance suffisante les unes des autres pour que les enfants ne s'entendent pas parler entre deux maquettes, mais puissent bien voir la maquette la plus proche :  
A et B se voient, B et C se voient, mais A et C ne se voient pas (en utilisant l'angle d'un bâtiment par exemple).



Plaçons les maquettes de façon à respecter les sens « émission » et « réception » placés sur les socles (A vers B et B vers C)

Expliquons aux enfants la manière de procéder à partir de l'alphabet donné page suivante :

Un mot ou une petite phrase est donné aux enfants en A (ex : bonjour, le soleil brille, ...)

Un message doit être précédé du signe début et suivi du signe fin)

Le premier signe (début) est fait sur A

Les enfants en B le voient et le réalisent sur leur maquette.

Les enfants en C le voient et le réalisent sur leur maquette.

Les enfants en A conservent le signe début tant qu'ils ne le voient pas sur B. Lorsqu'ils le voient en B, ils réalisent le second signe (soit l dans notre exemple)

Les enfants en B attendent de voir le signe début sur C puis affichent la lettre l sur leur maquette

Et ainsi de suite (nota : chaque groupe note sur un papier un à un les signes qu'il a émis)

Le jeu est terminé quand les enfants en C affichent le signe fin.

Répartissons les enfants sur les 3 maquettes

Donnons aux enfants en A une nouvelle petite phrase et lançons le jeu.

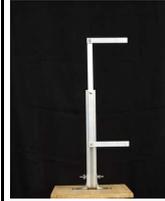
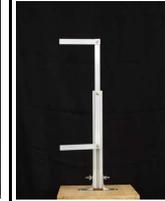
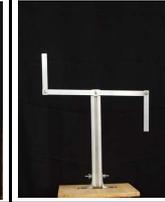
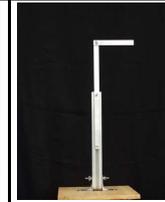
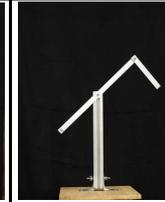
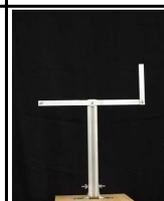
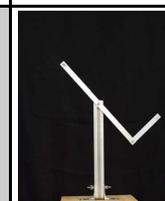
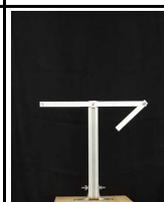
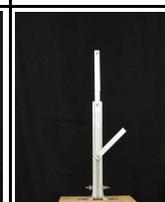
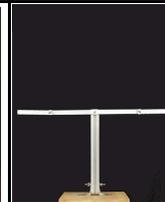
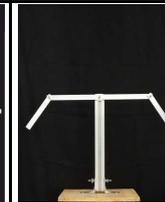
Lorsque les enfants en C reçoivent le signe fin, réunissons les tous et comparons les résultats ; en cas d'anomalie, comparons les notes prises par chaque groupe.



Nota : cette transmission lettre par lettre est longue et tout le monde sur la ligne peut déchiffrer le message. C'est pour éviter ces inconvénients que dans la réalité les messages étaient codés (voir page 13).



## Un exemple d'alphabet utilisable avec les maquettes de tour Chappe

						
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>
						
<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>K</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>N</b>
						
<b>O</b>	<b>P</b>	<b>Q</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>T</b>	<b>U</b>
						
<b>V</b>	<b>W</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>		<b>&amp;</b>
						
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
						
<b>8</b>	<b>9</b>	<b>0</b>		<b>Début</b>	<b>Espace</b>	<b>Fin</b>

Poste 1	Poste 2	Poste 3	
			Le poste 1 émet le signal « Début », les postes 2 et 3 sont au repos
			Le poste 2 recopie le poste 1 : signal « Début », le poste trois est toujours au repos
			Le poste 1 voit que le poste 2 a recopié le signal « Début », il passe au suivant : signal « B ». Le poste 3 recopie le poste 2 : signal « Début » <b>Message : « ... »</b>
			Le poste 2 voit que le poste 3 a copié le signal « Début », il recopie le poste 1 : signal « B »
			Le poste 1 voit que le poste 2 a recopié le signal « B », il passe au suivant : « O ». Le poste 3 recopie le poste 2 : signal « B » <b>Message : « B... »</b>
			Le poste 2 voit que le poste 3 a copié le signal « B », il recopie le poste 1 : signal « O »
			Le poste 1 voit que le poste 2 a recopié le signal « O », il passe au suivant : « N ». Le poste 3 recopie le poste 2 : signal « O » <b>Message : « BO... »</b>
			Le poste 2 voit que le poste 3 a copié le signal « O », il recopie le poste 1 : signal « N »
...	...	...	Etc.

En France, les "dépêches" transmises, concernant surtout le gouvernement, étaient souvent secrètes et les messages étaient chiffrés : les signaux n'étaient codés et décodés que dans les grandes villes sur la ligne : ni les opérateurs, ni la population ne pouvaient en prendre connaissance par eux-mêmes.

L'émetteur et le récepteur du message possédaient un livre de code comportant 92 pages, chaque page comportait 92 lignes. A chaque ligne correspondait un morceau de phrase soigneusement choisi. Le message était codé en assemblant ces morceaux de phrase.

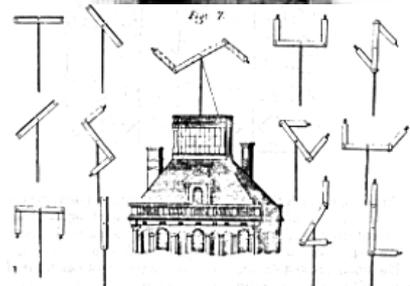
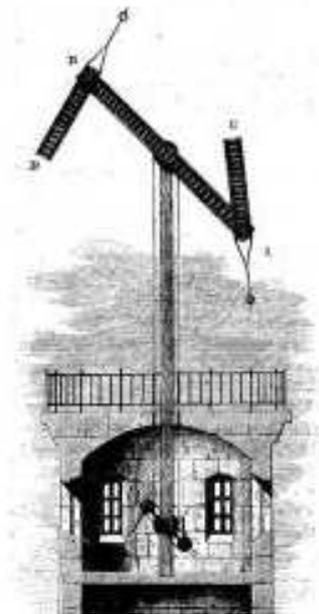
Chaque élément de message comportait deux signaux. Le premier indiquait la page, le deuxième la ligne dans la page. Cela était aussi plus rapide que la transmission lettre par lettre.

C'était, à l'époque, le plus rapide moyen de transmission : de 2 à 4 heures entre Paris et les frontières contre 2 à 8 jours par la poste à cheval.

Voici les 92 signaux utilisés pour coder les messages (il y avait 6 autres signaux réservés pour le service) :

	1		26		47		72
	2		27		48		73
	3		28		49		74
	4		29		50		75
	5		30		51		76
	6		31		52		77
	7		32		53		78
	8		33		54		79
	9		34		55		80
	10		35		56		81
	11		36		57		82
	12		37		58		83
	13		38		59		84
	14		39		60		85
	15		40		61		86
	16		41		62		87
	17		42		63		88
	18		43		64		89
	19		44		65		90
	20		45		66		91
	21		46		67		92
	22				68		
	23				69		
	24				70		
	25				71		

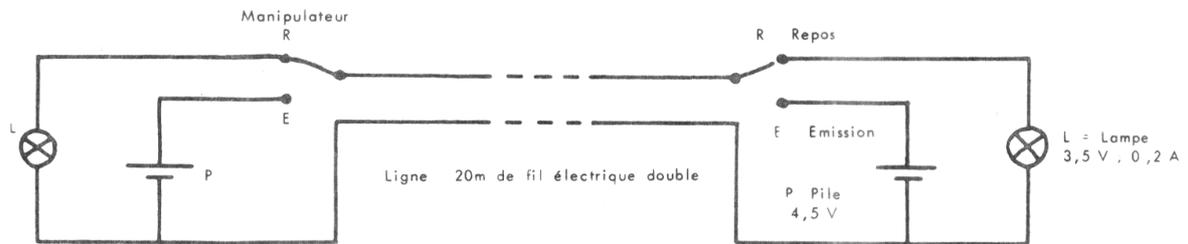
Chappe



# TÉLÉGRAPHE ELECTRIQUE

COMMENT CONSTRUIRE.....

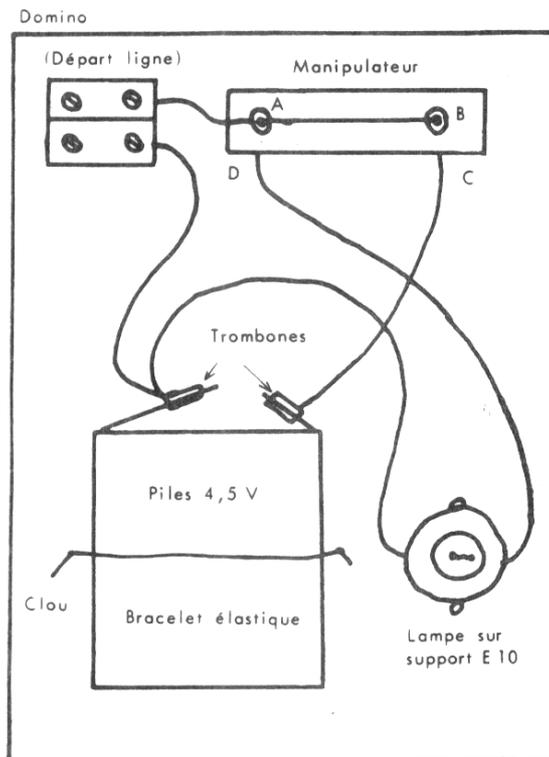
.... UN TÉLÉGRAPHE ELECTRIQUE



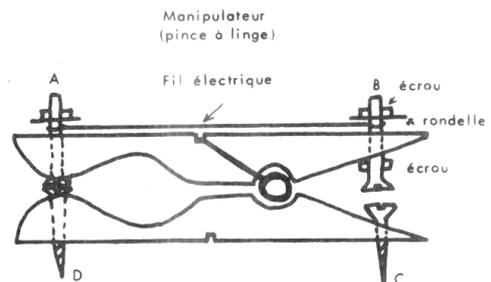
• SCHEMA DE PRINCIPE

Nota - Si vous disposez d'une ligne plus longue, vous pouvez remplacer les lampes 3,5V par des lampes 2,5V ou des DEL haute luminosité. Dans ce cas, n'oubliez de mettre en série avec la DEL une résistance de protection (220 Ohms pour une pile de 4,5V).

• DISPOSITION PRATIQUE



La pile est fixée sur la planchette à l'aide de deux clous tordus et d'un bracelet élastique. La fixation des fils sur la pile se fait à l'aide de trombones.



Contacts A et B : vis métaux 3x16  
 Contacts C et D : vis bois 3x16

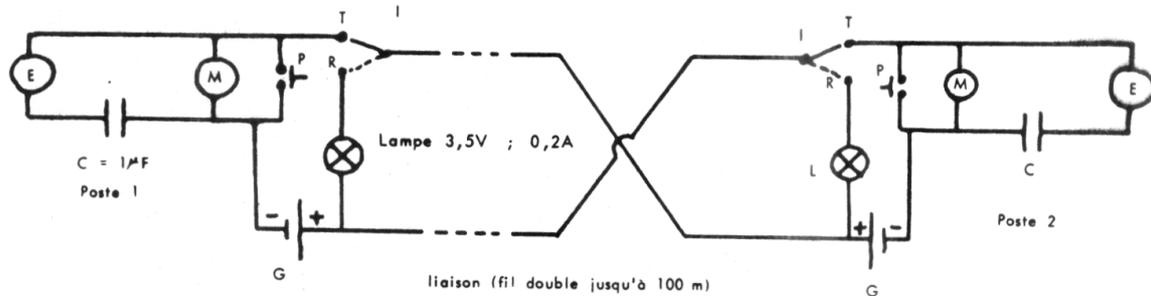
Manipulateur (pince à linge)



# TÉLÉPHONE

## RÉALISATION D'UN SYSTEME TÉLÉPHONIQUE A L'AIDE DE VIEUX POSTES PTT RÉCUPÉRÉS

### • SCHEMA DE PRINCIPE



E = Ecouteur

M = Micro

C = Condensateur (utiliser celui qui est présent dans le boîtier). Réduit l'usure des piles.

I = Inverseur : utiliser, après modification éventuelle, les contacts commandés par la pose du combiné ou installez un poussoir inverseur commandé par la pose du combiné.

T = contact travail (combiné soulevé)

R = contact repos (combiné posé)

P = contact d'appel : utiliser les contacts du système d'appel (générateur d'impulsions avec cadran ou manette d'appel). Lorsque le poste possède un cadran d'appel, il est possible d'obtenir un appel clignotant. On peut aussi remplacer les lampes par des buzzers électroniques si l'on veut un signal d'appel sonore.

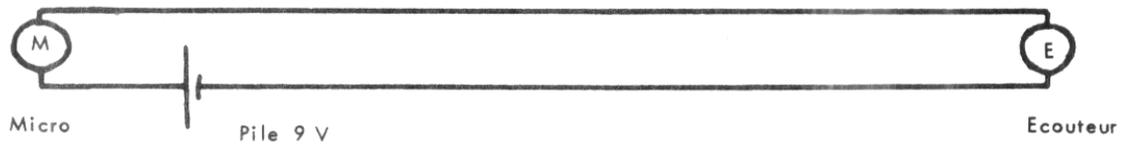
G = pile plate 4.5 volts

Fil de liaison = fil double, muni à chaque extrémité d'une prise de haut parleur (pour éviter les branchements dans le mauvais sens).

COMMENT CONSTRUIRE.....

..., UN TÉLÉPHONE RUDIMENTAIRE

SCHEMA DE PRINCIPE

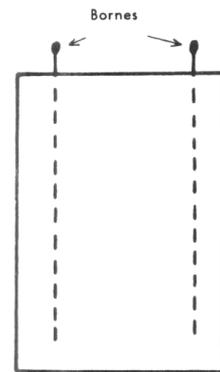


MICRO A RESISTANCE VARIABLE

Remplir complètement une petite boîte d'allumettes de morceaux de graphite (charbons récupérés sur de vieilles piles salines et réduits en morceaux).

Piquer dans la boîte deux aiguilles à coudre ou deux morceaux rigides de fil électrique.

ATTENTION - Les deux fils ne doivent pas se toucher. Leurs extrémités serviront de bornes pour brancher le micro.

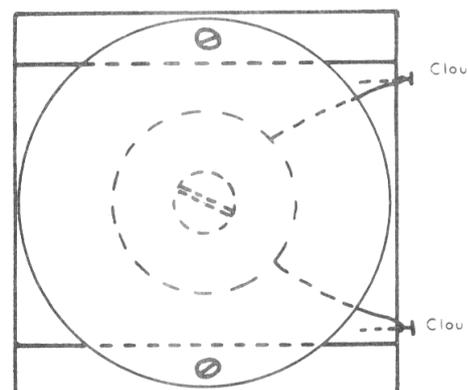
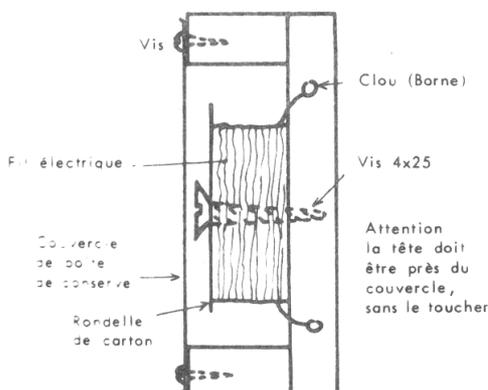


PRINCIPE

Lorsqu'un son (la voix par exemple) fait vibrer le couvercle de la boîte, celui-ci comprime plus ou moins les morceaux de charbon et fait varier le nombre de points de contact. Le courant électrique fourni par la pile passe alors plus ou moins bien et suit ainsi les variations de la voix.

ECOUTEUR

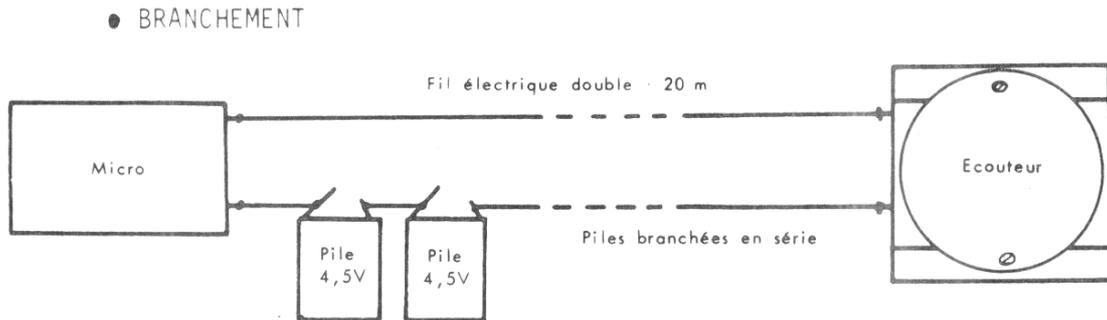
Sur une plaque de contre-plaqué (épaisseur 10mm). Placez deux morceaux de tasseau d'épaisseur 20mm supportant un couvercle de boîte de conserve (en acier, vérifier avec un aimant). Au centre de la plaque, vissez une vis à bois 4x25 sur laquelle vous bobinez 300 ou 400 spires de fil électrique émaillé (diamètre 0,5mm au maximum), récupéré par exemple sur le transformateur d'alimentation d'un vieux poste de radio. Dénudez par grattage les extrémités du fil et enroulez-les sur deux clous fixés sur la plaque et qui serviront de bornes à votre écouteur.

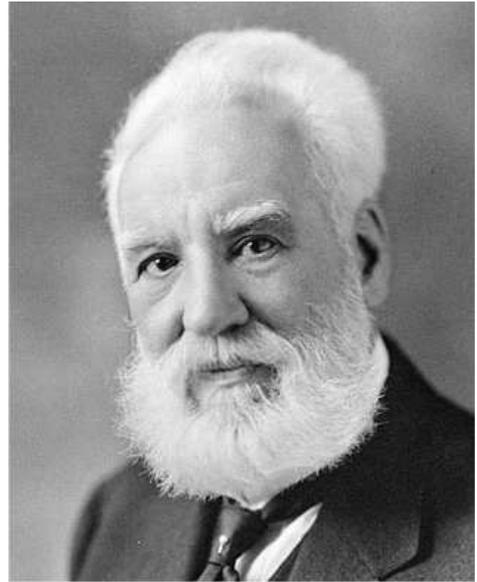


## PRINCIPE

La vis et le fil électrique enroulé autour de celle-ci forment un électro-aimant. Celui-ci se comporte - lorsqu'il est parcouru par un courant électrique - comme un aimant et attire la plaque d'acier. Si le courant varie, la plaque est plus ou moins attirée. Si le courant est modulé par la voix (c'est le cas du courant traversant le micro), l'écouteur reproduira cette voix.

## • BRANCHEMENT



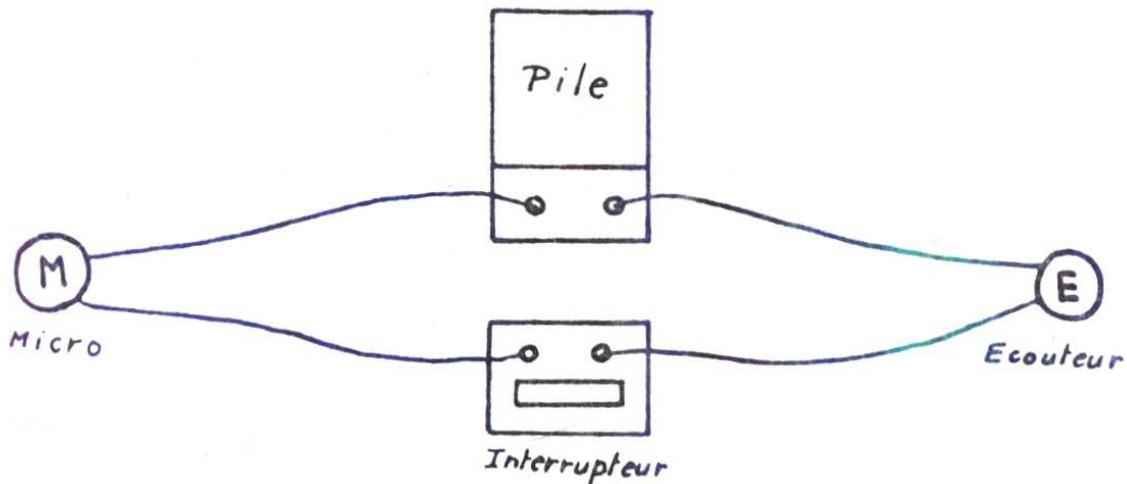
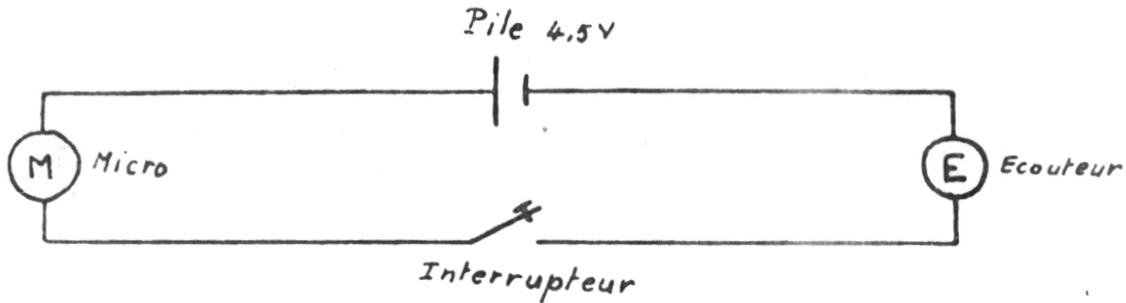


# Boîte « Téléphone »



## Utilisation de la boîte « Téléphone »

1—REALISEZ LE MONTAGE SCHEMATISE CI-DESSOUS

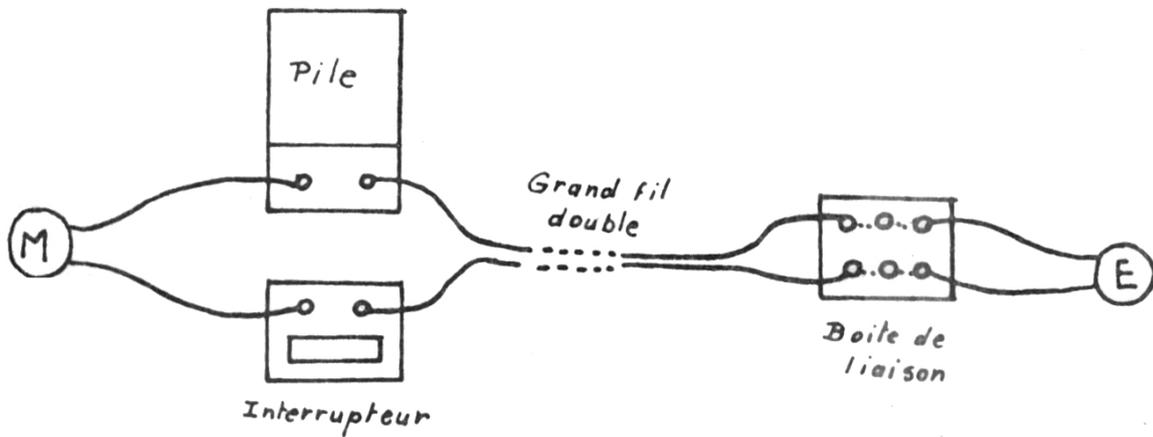


Parlez devant le micro, mettez l'écouteur contre votre oreille .  
Le montage fonctionne ?

- Non : Revoyez votre montage, il y a une erreur quelque part (ou vous avez oublié d'appuyer sur l'interrupteur).  
Ci cela ne fonctionne toujours pas, changez la pile (attention au sens).

Oui : Mettez le microphone contre l'écouteur . . . Ce drôle de sifflement s'appelle l'Effet Larsen": Le micro capte des sons, les renvoie à l'écouteur qui, à son tour les renvoie au micro, et ainsi de suite. Le système se stabilise très vite et émet alors un bruit régulier dont la hauteur dépend du micro, de l'écouteur et de la liaison entre tes deux (déplacez légèrement le micro par rapport à l'écouteur, le son change).

Vous pouvez maintenant allonger la liaison en utilisant la grande rallonge et la boîte de liaison :



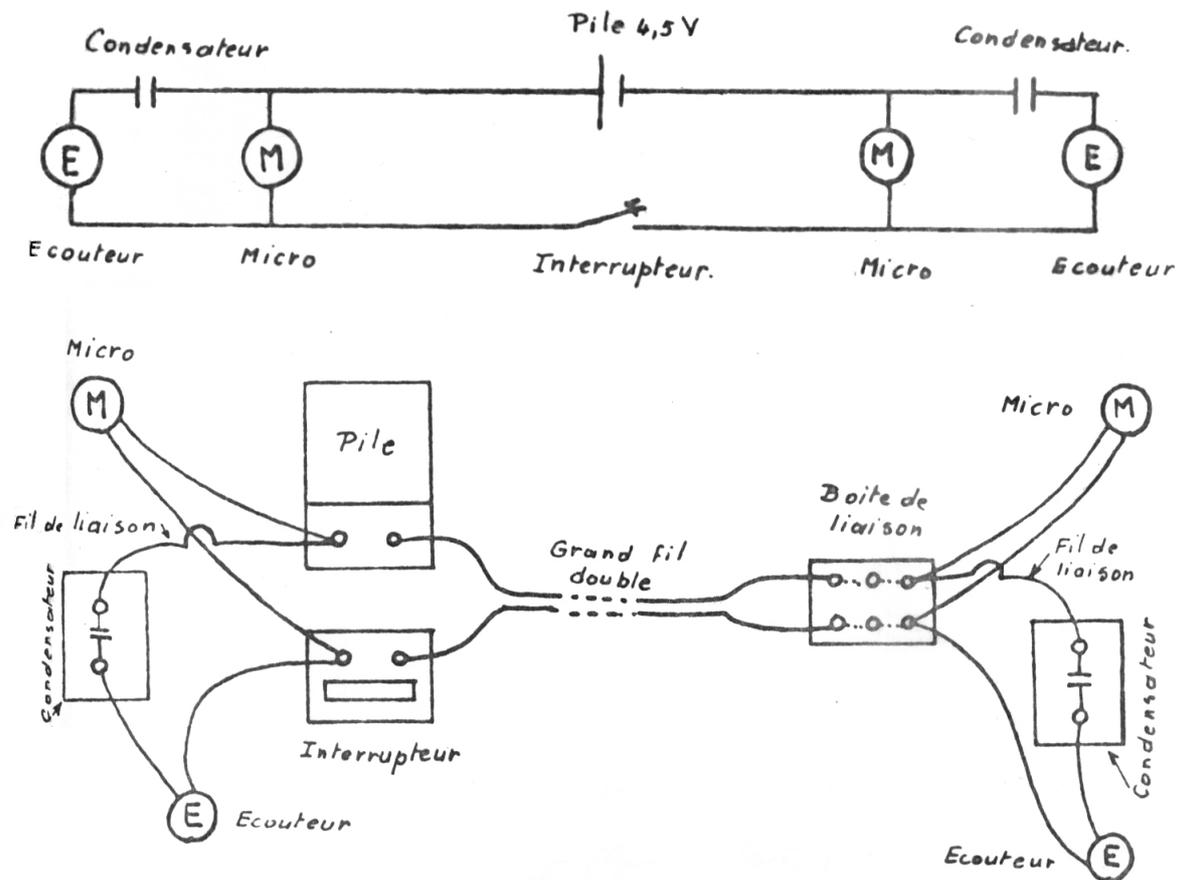
Ce montage fonctionne bien, mais ne permet la communication que dans un sens (l'un parle, l'autre écoute).

Comment faire pour que chacun puisse, à son tour, parler et écouter ?

Bien sûr, on peut installer deux systèmes en sens inverse l'un de l'autre. Mais il faudra quatre fils de liaison. C'est peu pratique, et le fil électrique coûte cher. Pourquoi ne pas utiliser les mêmes fils dans les deux sens ?

## 2 - LIAISON DUPLEX (dans les deux sens)

Réalisez le montage schématisé ci-dessous :



Les deux condensateurs ne laissant passer dans les écouteurs que les courants variables produits par les microphones et arrêtant le courant continu venant directement de la pile.

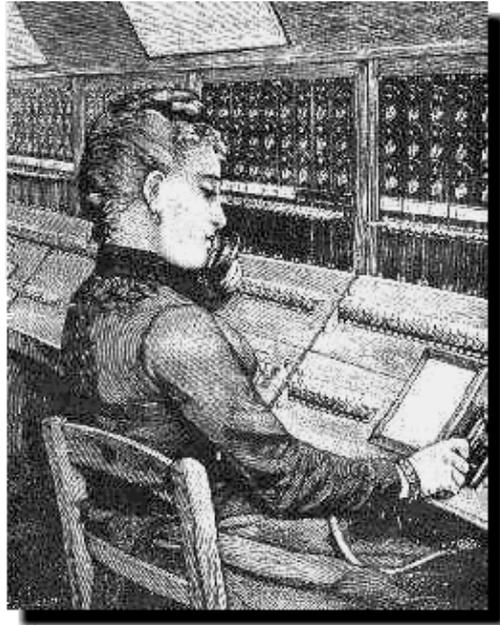
Vous pouvez allonger la liaison jusqu'à quelques centaines de mètres, en remplaçant éventuellement la pile de 4,5 V par une pile de 9 V. Dans un vrai téléphone, pour obtenir des liaisons plus longues, on complique un peu le montage en y introduisant des transformateurs (première utilisation par Thomas Edison en 1876) . Si l'un veut obtenir des liaisons très longues (plusieurs centaines ou plusieurs milliers de km), il faut régulièrement amplifier le signal.

Enfin dans un vrai système téléphonique, il faut pouvoir relier temporairement le poste de celui qui appelle et le poste de la personne appelée. C'est le rôle du réseau de câbles, de faisceaux hertziens, de fibres optiques qui couvre toute la planète, de satellites de télécommunication qui tournent autour de la Terre. Tout ce réseau ne cesse d'être amélioré et complété.

*Nota : pour fabriquer cette boîte, il vous faut 2 micros, 2 écouteurs et deux condensateurs récupérés sur 2 vieux postes téléphoniques (S 68 par exemple), 1 interrupteur, 1 porte pile (4,5 ou 6 V) et des fiches bananes. Pour réaliser les plaquettes (interrupteur, condensateurs, boîte de liaison, pile, inspirez-vous des techniques utilisées pour la boîte d'électricité.*

C'est aussi le rôle des systèmes de commutation installés dans les centraux téléphoniques.

Autrefois, cette commutation était effectuée de façon manuelle par les "demoiselles du téléphone" qui, grâce à des prises spéciales, établissaient le contact entre votre ligne téléphonique (le fil qui va de chez vous au central) et celle de votre correspondant.



Par la suite, cette commutation fut assurée automatiquement par des robots électromagnétiques ou électriques (on les appelle : autocommutateurs) auxquels on donnait des ordres en composant sur le cadran ou le clavier de votre poste le numéro de la personne que vous vouliez joindre.



Aujourd'hui, cette commutation est assurée automatiquement par des ordinateurs.



