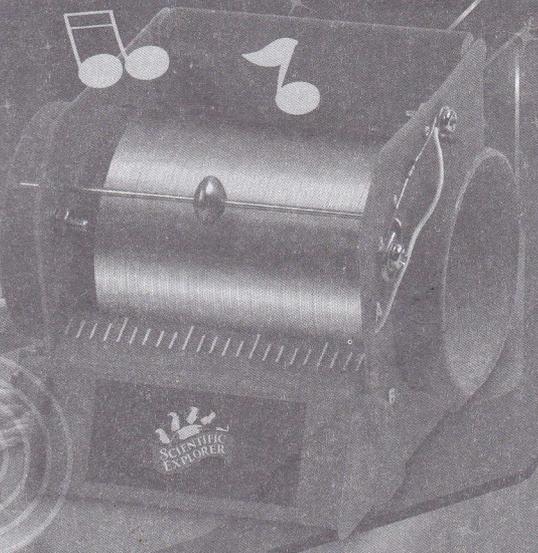


6+

SCIENTIFIC
EXPLORER

CRYSTAL Radio



BUILD
CONSTRUIS / CONSTRUYE

TRANSMIT
TRANSMETS / TRANSMITE

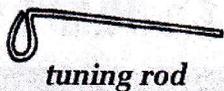
26 PC / PZ

English pg. Page 1

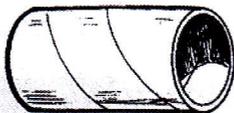
French pg. Page 14

Para ver la traducción al español, visite el siguiente enlace del sitio web:
<http://www.alexbrands.com/product/science-learning/crystal-radio-mini-lab/>

WHAT'S IN YOUR KIT



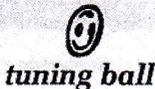
tuning rod



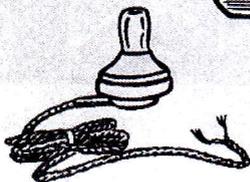
coil tube



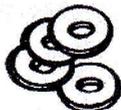
coil wire



tuning ball



earphone



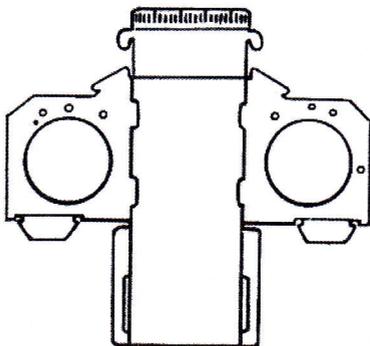
washers



nuts



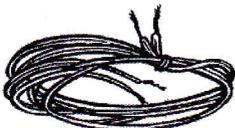
diode



base



bolts



2 connecting wires



rubber bands



sand paper

You will also need the following things:

- pencil
- 4 thick books
- scissors or wire cutters
- magnifying glass
- small screwdriver



WARNING:

This radio works without any electrical source. It must not be connected to any electrical appliances or to an electric outlet. Beware of sharp points and rough edges.

BUILDING THE RADIO

Getting Started

A. Listen to the Earphone

Before putting the crystal radio together, you should examine two of its parts, the *earphone* and the *diode*.

The earphone is one of the most important parts of your crystal radio. It is the earphone that changes electrical impulses into sound. Any small electrical impulse will make the earphone click. Many common things contain a tiny electric charge.

Put the earphone to your ear. Hold one bare wire end in your hand. Touch the other bare wire end to things around the house: a water faucet, a metal window frame, or a radiator.



WARNING:

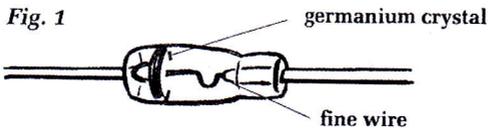
Do not touch the wire to a wall socket, or to a lamp outlet, or to anything that carries electricity.

B. The Crystal Diode

The heart of your crystal radio, the part that contains the crystal, is the diode. Be very careful when you open the package that contains your crystal diode! Diodes are made of glass and can break.

A diode is an electrical device that lets current pass only one way. The reason that this is important is a complicated one. You will learn more about it later, in the section called "How Radio Works".

If you have a magnifying glass, take a close look at the diode with it. Inside the glass tube is a tiny speck, a crystal of germanium, one of the rarest metals in the world. Pressing against it is very fine wire. Can you see the crystal and the wire? (See Fig. 1)



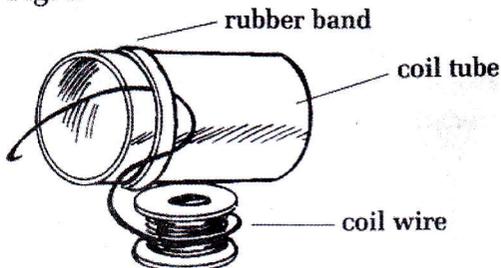
Building the Radio

A. Prepare the Tuning Coil

1. The first step in building the crystal radio is winding the tuning coil. Start with the spool of wire. Take the tape off it, and find the end of the wire.

Fig. 2

2. Slide a rubber band over one end of your coil tube. Slide it down about 1/2 in. from the end of the tube. (Fig. 2)

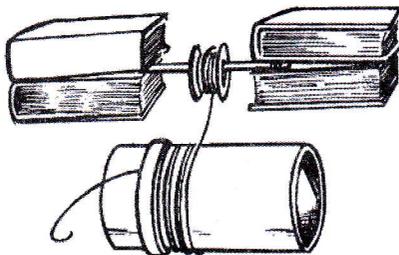


B. Wind the Coil

Note: Adult help is advisable for this task. Winding the coil must be done very carefully and precisely, or your radio will not work.

Fig. 3

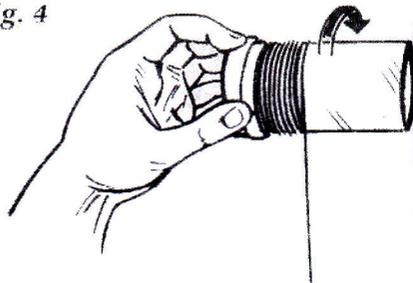
1. Slip the spool of wire onto a pencil. Rest the two ends of the pencil on two thick books. Then put two more books on top of the pencils to hold them in place. The spool can now turn freely on the pencil. (Fig. 3)



2. Hold the end of the coil tube loosely in one hand, with your thumb over the coil wire.

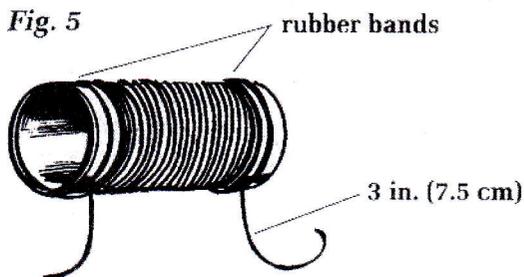
Now **turn the coil tube** with your other hand. Keep your thumb resting on top of the wire, guiding the wire so that it lies smooth and flat on the coil tube. The wire must be wound so that it is only one layer thick, with the wires lying snugly side by side. The wires should touch, but **they should never cross or overlap one another.** (Fig. 4)

Fig. 4



3. When you come to the end of the wire, finish up so that the wire at the beginning of the coil and the wire at the end of the coil are on the same side of the

coil tube. Be sure you have at least 3 inches sticking out over the end of the tube. (Fig. 5)



4. Slip another rubber band over the tube and wire to hold the end of the wire in place. Make sure your coils are neat and tight, and put the tuning coil aside.

C. Prepare the Base and Insert the Coil

1. Place the plastic base face down, so that you don't see the printed letters and words. Bend up the square back panel and bend in the two tabs.

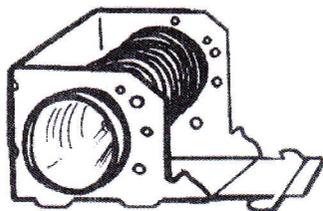
2. Now bend up the two side panels. If there are circles of plastic in the side panels, just push them out and throw them away.

3. Bend in the tabs on the side panels. Push them into the slits in the tabs of the back panel. Make sure that the tabs lock securely in place. Don't bend the front panel up yet.

4. Slip one end of the coil into one side of the base. Slip the other end into the other side of the base.

5. Turn the coil so that the ends of the coil wire are next to **Hole D** on one side of the base and **Hole B** on the other. (Fig. 6) Slip one wire through **Hole B**. Wind this end around and through **Hole B** twice and cut it off.

Fig. 6



6. Slip the other wire through **Hole D** on the other side of the base. But **DON'T** cut it off.

7. Your coil wire is covered with a film of thin, clear plastic insulating material. Electricity cannot get through it. You have to clean this film off the end of the coil wire that goes through **Hole D**. Here's how:

A. Fold your piece of sandpaper, sand side in.

B. Put about 1 inch of the end of the coil wire in **Hole D** into the folded sandpaper.

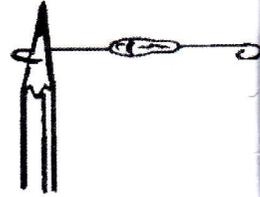
C. Squeeze the sandpaper and pull the end of the wire out of the fold. Do this at least 10 times. Keep turning the wire. Sand off the insulation all the way around. Save your sandpaper. You're going to use it again later.

D. Prepare the Earphone, the Diode, and the Connecting Wires

1. Unwind the 2 wires that are twisted together on your earphone, so that each wire end is approximately 6 in. long. Tie a simple knot in the wire so that the wire does not unwind any more.

Fig. 7

2. Make a small loop at the end of each diode wire by bending the wire around the lead of a pencil. (Fig. 7) The loops should be able to slip over the end of one of the bolts supplied with your kit.



3. Make a small loop at one end of each connecting wire, the same way you did with the diode.

E. Put the Earphone and Tuning Rod onto the Base

1. Put one earphone wire into **Hole D** and out again through **Hole C**.

2. Do the same with the other earphone wire on the other side of the base. Put it in **Hole B** and out **Hole A**.

3. Make a small loop at the end of each earphone wire around the lead of a pencil.

4. Push the tuning rod into **Hole 1**. Push the rod in a little way and slip the tuning ball onto it. Then push the rod all the way through until the rod goes through **Hole 2**.

5. Turn the tuning rod so that the eye lines up with **Hole 4**. Your radio should look like the drawings in **Fig. 8a & b**.

Fig. 8a
Left side

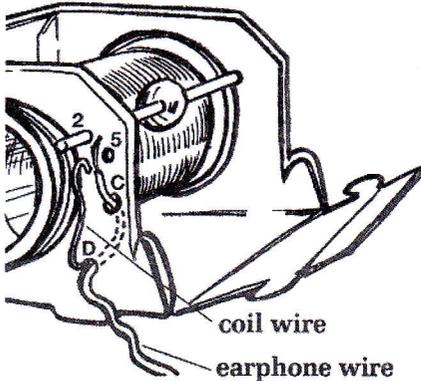
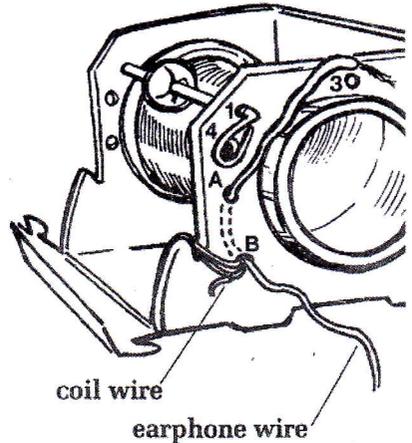


Fig. 8b
Right side



F. Make Connections

Now you are ready to make connections.

1. Put the end of one connecting wire without the loop in through **Hole D** and out again through **Hole C**.
2. Prepare a bolt by slipping a washer onto it. Then slip the loops of the following wires onto the bolt:
 - the connecting wire
 - the nearest earphone wire
 - the coil wire
3. Slip on the second washer, and put the bolt into **Hole 5**.

**All this stuff can get confusing. Work slowly and carefully.
You'll get it right!**

4. Hold the bolt tightly against the base. With your other hand, put a nut onto the bolt and screw it on loosely. This is the **ground** ("**earth**") **connection**. Check to make sure that all wires are clamped between the two washers.
5. Thread the second connecting wire in through **Hole B** and out again through **Hole A**. Slip a washer on another bolt. Then slip on the loops of:
 - the other connecting wire
 - a diode wire
6. Slip on the second washer and put the bolt through the eye of the tuning rod and into **Hole 4**. Put on a nut and screw it on loosely as before. This is your **antenna connection**.
7. Put a washer on another bolt, and slip on the loops of:
 - the diode wire
 - the remaining earphone wirePut on a second washer. Push the bolt into **Hole 3**, and screw on the nut.

8. Now tighten all your connections by screwing on the nuts as tightly as possible. Your drawings should look like the ones in **Fig 9a & b.**

Fig. 9a
Left side

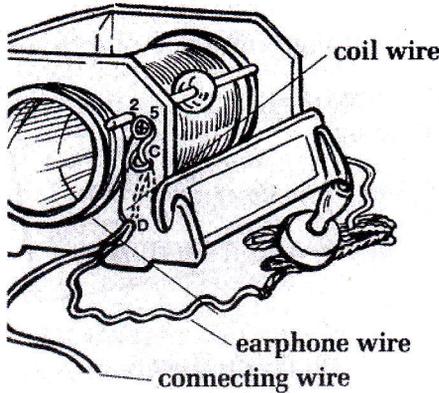
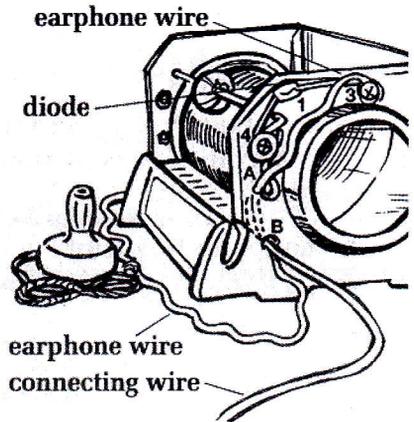


Fig. 9b
Right side



G. Check Your Connections and Close up the Base

1. Check your connections:

- | | |
|-------------|---|
| Left Side: | Hole 2: the straight end of the tuning rod |
| | Hole 5: a connecting wire
an earphone wire |
| Right Side: | Hole 1: the tuning rod |
| | Hole 3: a diode wire
an earphone wire |
| | Hole 4: the eye of the tuning rod
a connecting wire
a diode wire |

Yes!! If you check out OK on these you're almost done!

Remember, all connections have to be made correctly on bare wire and securely tightened or the radio will not work.

2. Close the base. Fold the front panel towards the coil and slide the tabs on each side into the slots near **Holes D and B.**

H. Sand the Tuning Coil

The tuning ball must make contact with bare wire on the tuning coil. But your coil wire is still covered with a clear plastic coating. The entire length of the coil under the rod must have the insulation sanded off. Here's how to do it:

1. Run the tuning ball back and forth a couple of times so it makes a light mark along the top of the coil. Then turn the coil tube just a little so that the mark moves out from under the rod.

2. Sand gently along the mark until the insulation there is removed. Then roll the tube back so that the sanded area is under the tuning rod again.

Remember, if the ball doesn't make contact with bare wire, your radio won't work.

Your crystal radio is now ready!

I. Listen to the Radio

Take your radio to a cold water faucet. Touch the faucet with a connecting wire, and hold the bare end of the other wire in your hand. (To make it easier, attach the bare part of the first wire to the tap with a rubber band).

Now put the earphone in your ear. Start moving the tuning ball slowly until you pick up one or more stations.

The sound will not be loud. A crystal radio does not have the power that a regular radio has. It lacks an amplifier. But if the reception in your area is good, you should be able to pick up more than one station.

EXPERIMENTS WITH YOUR RADIO

1. Experimenting with Different Antennas

A crystal radio works well only if you have a good antenna (aerial) to receive the radio waves. The farther you live from a radio station, the better the antenna must be. A cold water tap makes a good antenna. This is why you attached one of the wires to the water faucet. You used the faucet as an antenna.

Now try other things. Take the wires off the faucet. Touch the wire to different items: a drainpipe, a door, a wall, a water pipe, a metal window frame, and a wooden table. ***DO NOT TOUCH ELECTRICAL WALL OUTLETS OR LAMP SOCKETS. DO NOT TOUCH ANYTHING THAT CARRIES ELECTRICITY.***

Outside you might try metal railings, a tree, a car antenna, a concrete wall, metal flagpoles. Remember: make sure that when you touch something with the wire, you hold the other wire in your hand.

Listen each time. Which items make good antennas?

-Try other things around the house. What material gives you the best results? Wood? Plastic? Glass? Metal?

- What size antenna gives you best results: something big, something long or something small?

2. Experimenting with Different Grounds

You can improve the reception of your crystal radio even more by connecting it to a **ground** (earth)-any piece of metal that leads to the earth. The ground (earth) for a crystal radio acts just like another antenna (aerial). A water pipe or a radiator will make a good ground. As before, remember to hold the bare end of the other wire in your hand.

Try combining different antennas and grounds. Do you get different stations? Try switching the antenna and the ground wires to see which brings in the louder sound.

3. Identifying Stations

By now you should have tried several different combinations of antennas (aerials) and grounds (earths). Now choose a good location, and try to identify the different stations you can pick up. There are two ways to do this:

1. Listen until the station announcer identifies the station.
2. Try to get the same station on a regular portable radio.

4. Identifying Stations Using Different Antennas

Try identifying different stations by connecting your radio to different antenna combinations. Do you pick up the same stations that you did before? Are all stations you pick up ones that you can identify? Crystal radios are peculiar devices. Sometimes you may pick up very distant stations, even broadcasts from another country!

5. Keeping a Record of Stations

You may want to keep a record-called a *log*-of the different stations that you hear. In your log you should note the date, the time of day, the call letters of the station, and the city where the station is located. You might also want to note what combination of antenna (aerial) and ground (earth) you were using, and the approximate position of the tuning ball on the turning coil. Use the scale on the base for easy identification.

6. Trying the Radio at Night

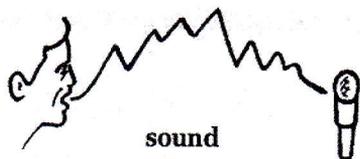
Listen to your crystal radio several hours after dark. You may find that you receive different stations, especially ones that are far away.

HOW RADIO WORKS

By now, you may be interested in knowing something about how your radio works. Let's start by taking a look at the radio station where the whole process starts.

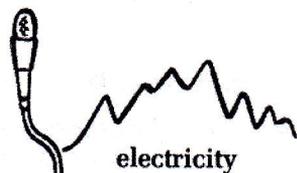
In the sound studio of a radio station, a radio announcer is speaking into a microphone. **Fig 10a** is a simplified diagram of the announcer's speech. The peaks and valleys of the wavy line represent the loud and soft sounds of what is said.

Fig. 10a



The microphone takes these sounds and turns them into electrical impulses that exactly correspond to the pattern of the announcer's speech, illustrated by **Fig.10b**. Loud sounds make for strong electrical impulses. Soft sounds make weaker impulses. A diagram of the strengths of the electrical impulses would match up with the sound diagram exactly.

Fig. 10b



Meanwhile, at the station's transmitter, an electrical device called an oscillator is producing another electric current. This current is AC-alternating current. An alternating current is a current that continually changes the direction of its flow in an electrical circuit. First it flows in one direction, then it reverses and flows in the opposite direction, then it reverses again, back and forth, many times a second. The AC produced by the oscillator alternates this way

about a million times a second. An electronics engineer would say it has a **frequency** of about a million cycles or a million Hertz. (A million Hertz is also called one MegaHertz).

Fig. 11

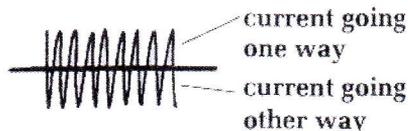
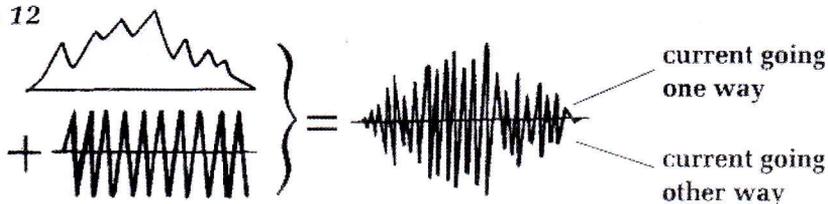


Fig.11 is one way of illustrating this alternating oscillator current. pattern of the announcer's speech, illustrated by **Fig.10b**. Loud sounds make for strong electrical impulses. Soft sounds make weaker impulses. A diagram of the strengths of the electrical impulses would match up with the sound diagram exactly. At the station transmitter, the electrical impulses from the microphone are combined with the current from the oscillator. The result can be illustrated in Fig. 12.

Fig. 12



Notice that the bottom half of the new current is a mirror image of the top half. In the top half of the diagram, the current is flowing one way; in the bottom half, it is flowing the other way.

A **high-frequency** current, that is, a current that alternates very rapidly, has a peculiar property: it gives off radio waves which have the same frequency as the current that produced them. Radio waves are somewhat like light: they spread through space at a speed of almost 200 thousand miles per second without needing any wires to carry them. Unlike light, however, radio waves are invisible, and they can travel through objects that would stop light-objects like trees, or buildings, or people.

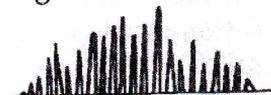
When the radio waves strike a long piece of wire, like the crystal radio antenna, they cause an electric current. This current is a very weak copy of the transmitter current that sent out the radio waves back at the station (*see Fig.13*)

Fig. 13



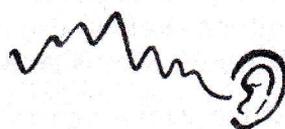
The alternating current set up in the crystal radio antenna travels to the diode. The diode is a one-way electrical switch. That is, it lets through electric current moving in one direction but blocks any current moving in the opposite direction. In effect, only the "top half" of the AC current gets through.

Fig. 14



From the diode, the modified current goes to the earphone, which turns it into a sound wave having the same shape as the sound impulses in the announcer's speech. We hear the announcer at almost the same time she/he is speaking.

Fig. 15



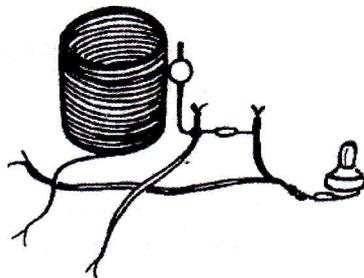
MORE ABOUT YOUR RADIO

The Circuit Diagram of the Radio

When you built your crystal radio, you made a number of moderately complicated mechanical connections. Several times, you passed two or three wires through different holes in the base and twisted them around various bolts. You probably gave very little thought to what the final connections look like as a whole.

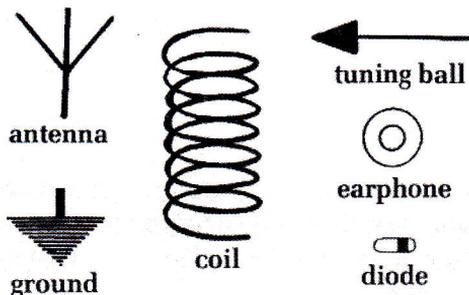
But if you look at the top of your crystal radio and trace out the pathway of the metal wires and connections, you will find that it looks something like **Fig. 16**.

Fig. 16



An electronics engineer would want a clearer diagram than this. The engineer would use the symbols shown in **Fig. 17**.

Fig. 17

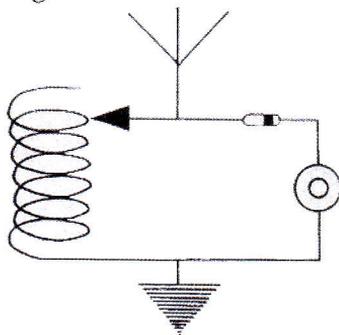


Using these symbols, he or she would produce a diagram that shows in the simplest way the pathways, or **circuit**, that electricity can take in the radio. This kind of diagram, shown on **Fig. 18**, is therefore called a circuit diagram.

Compare this circuit diagram with the earlier sketch of the radio. Notice how much simpler the circuit diagram is. But notice how the circuit diagram shows the same essential information as the drawing.

- First, there is a pathway for electricity from the coil.
- Then there is an antenna (aerial) connected to the circuit between the tuning ball and the diode.
- And there is a ground (earth) wire connected between the coil and the earphone.

Fig. 18



- First, there is a pathway for electricity from the coil.
- Then there is an antenna (aerial) connected to the circuit between the tuning ball and the diode.
- And there is a ground (earth) wire connected between the coil and the earphone.

The Crystal Radio Compared to a Regular Radio

You may be interested in the similarities and differences between your crystal radio and a regular radio.

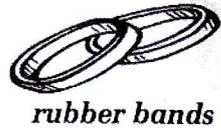
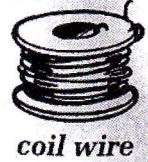
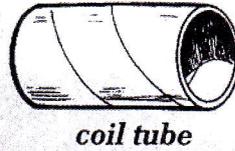
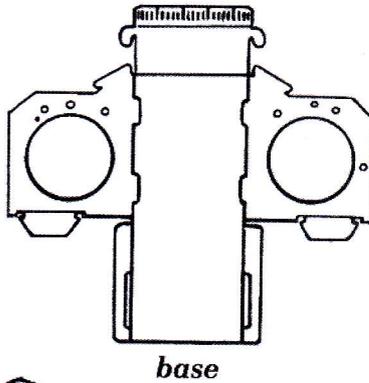
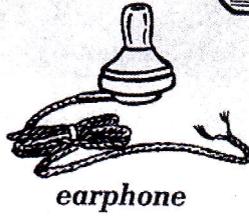
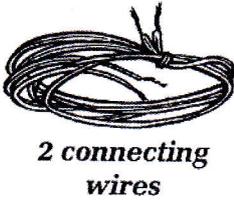
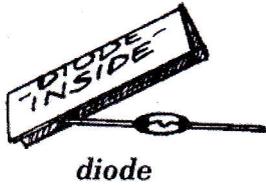
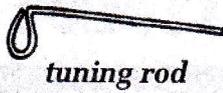
A regular radio has a power source-batteries or an electrical wall socket. It also has transistors in place of a single diode. The outside electrical power and the transistors work together to *amplify* (make stronger) the electrical impulses caused when radio waves strike the set's antenna.

This amplification permits a regular radio to pick up more stations with a much smaller antenna. The extra power also runs a loudspeaker instead of an earphone.

Another difference is the tuner of a regular radio, which allows FM broadcasts. FM is clearer, but AM signals travel farther. Your crystal radio picks up only AM.

Basically, your crystal radio and a regular radio work alike. The difference between the two make the regular radio more efficient.

CE QU'IL Y A DANS TON KIT



Tu auras besoin aussi des choses suivantes :

- crayon
- 4 livres épais
- des ciseaux ou des coupe-fils
- une loupe
- un petit tournevis



AVERTISSEMENT :

Ce récepteur fonctionne sans électricité. Ne pas la brancher à un appareil électrique ou à une prise électrique. Prendre garde aux coins pointus et aux bordures rugueuses.

MONTER LE RÉCEPTEUR

Comment démarrer

A. Vérifier l'écouteur

Avant d'assembler le récepteur à cristal, examinez deux de ses pièces : l'écouteur et la diode.

L'écouteur est l'une des parties les plus importantes de votre récepteur à cristal. C'est l'écouteur qui modifie les impulsions électriques en sons. L'écouteur émettra un dé clic à chaque petite impulsion électrique. Beaucoup d'objets quotidiens contiennent une toute petite charge électrique.

Mettez l'écouteur sur votre oreille. Tenez une extrémité de fil nu dans votre main. Faites toucher l'autre extrémité nue du fil à certains objets de la maison : un robinet, un cadre de fenêtre en métal ou un radiateur.

AVERTISSEMENT : Ne mettez pas le fil en contact avec une prise murale ni avec une prise de lampe, ni avec tout ce qui contient de l'électricité.



AVERTISSEMENT :

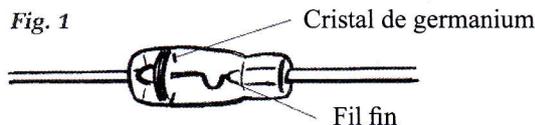
Ne touchez pas le fil à une prise murale ou à une prise de la lampe, ou à tout ce qui porte l'électricité.

B. La diode à cristal

Le cœur de votre récepteur à cristal, c'est-à-dire la partie qui contient le cristal, est la diode. Faites preuve de beaucoup de prudence en ouvrant le paquet qui contient la diode de cristal ! Les diodes sont faites de verre et peuvent se briser.

Une diode est un appareil électrique qui permet au courant de passer dans un sens seulement. La raison pour laquelle il s'agit d'un élément important est complexe. Il sera possible d'en apprendre plus à ce sujet plus loin, dans la section intitulée : « Comment fonctionne le récepteur ».

Il est possible d'observer de près la diode à l'aide d'une loupe. À l'intérieur du tube de verre se trouve un minuscule point qui correspond à un cristal de germanium, l'un des métaux les plus rares au monde. Un fil très fin s'appuie sur lui. Pouvez-vous voir le cristal et le fil ? (Voir Fig. 1)

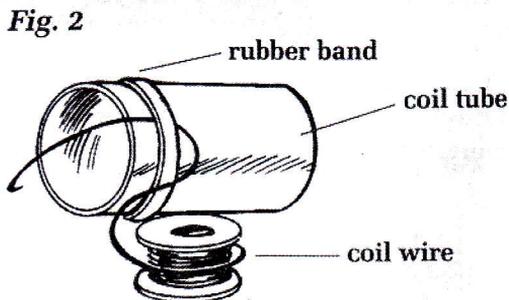


Assemblage du récepteur

A. Préparer la bobine du syntonisateur

1. La première étape de l'assemblage du récepteur à cristal est l'enroulement du fil sur la bobine du syntonisateur. Commencer avec la bobine de fil. Retirer le ruban adhésif et trouver l'extrémité du fil.

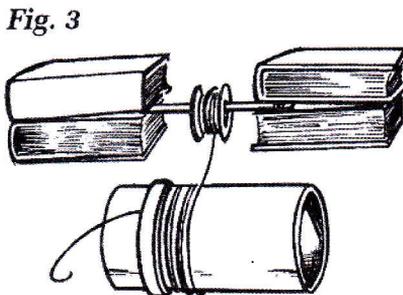
2. Glisser un élastique de caoutchouc autour d'une des extrémités de votre tube de bobine. Le glisser jusqu'à environ 1,3 cm de l'extrémité du tube. (Fig. 2)



B. Enroulement du fil sur la bobine

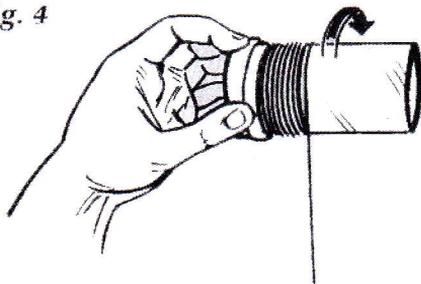
Remarque : L'aide d'un adulte est recommandée pour la réalisation de cette tâche. L'enroulement du fil sur la bobine doit être effectué minutieusement et avec précision pour que le récepteur fonctionne.

1. Enfiler un crayon dans la bobine de fil. Placer les deux extrémités du crayon sur deux livres très épais. Placer ensuite deux autres livres sur le crayon afin de les maintenir en place. La bobine doit maintenant rouler librement sur le crayon. (Fig. 3)

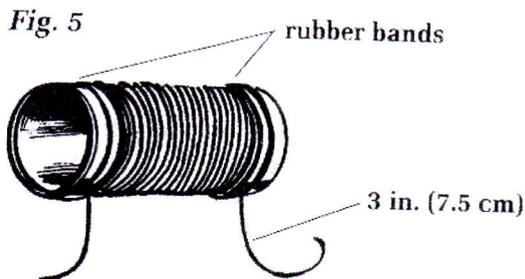


2. Tenir l'une des extrémités de la bobine sans trop la serrer en plaçant le pouce sur le fil de la bobine.

Tourner alors le tube de bobine avec l'autre main. Garder le pouce sur le dessus du fil en le guidant pour qu'il se place à plat en formant une surface lisse sur le tube de bobine. Le fil doit être enroulé afin de n'avoir qu'une couche d'épaisseur, avec les autres parties du fil qui sont placées sans contraintes les unes à côté des autres. Les fils doivent se toucher, mais ils ne doivent jamais se chevaucher les uns sur les autres. (Fig. 4)



3. Une fois à la fin du fil, terminer l'enroulement de manière à ce le début et la fin du fil soit placés du même côté du tube de bobine. S'assurer de laisser au moins 7,6 cm de fil dépasser à l'extrémité du tube. (Fig. 5)



4. Glisser une autre bande élastique sur le tube et le fil afin de maintenir l'extrémité du fil en place. S'assurer que l'enroulement est soigneusement effectué et que le fil est bien serré, et placer la bobine du syntonisateur de côté.

C. Préparation de la base et insertion de la bobine

1. Placer la base de plastique face au sol, de manière à ne pas voir les lettres et les mots imprimés. Plier le panneau carré arrière vers le haut et plier les deux languettes vers l'intérieur.

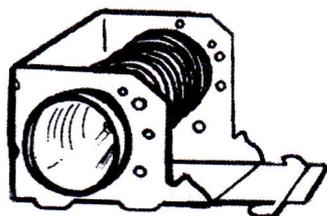
2. Plier maintenant les deux panneaux latéraux vers le haut. S'il reste des résidus de plastique dans les panneaux latéraux, simplement les enlever et les jeter.

3. Plier les languettes pour les insérer dans les panneaux latéraux. Les insérer dans les fentes des languettes du panneau arrière. S'assurer que les languettes soient bien verrouillées en place. Attendre avant de plier le panneau avant.

4. Glisser une des extrémités de la bobine dans l'un des côtés de la base. Glisser l'autre extrémité dans l'autre côté de la base.

5. Tourner la bobine de manière à ce que les fils soient près du **trou D** de l'un des côtés de la base et du **trou B** de l'autre côté. (Fig. 6)

Fig. 6



Glisser un des fils à travers le **trou B**. Enrouler cette extrémité du fil en la passant deux fois par le **trou B** et la couper.

6. Glisser l'autre fil à travers le **trou D** de l'autre côté de la base. Ne **PAS** couper cette extrémité du fil.

7. Le fil de la bobine est recouvert d'une mince pellicule isolante fait de plastique clair. Cette pellicule empêche le courant électrique de passer. Il faut retirer cette pellicule de la partie du fil de la bobine qui passe par à travers le **trou D**. Voici comment procéder :

- A. Replier votre morceau de papier abrasif sur lui-même en plaçant le côté abrasif vers l'intérieur.
- B. Placer environ 2,5 cm du bout du fil de la bobine de **trou D** dans le papier adhésif replié.
- C. Presser le papier adhésif et retirer fermement l'extrémité du fil hors du papier adhésif. Effectuer cette opération au moins dix fois. Continuer de tourner le fil. Sabler l'isolant jusqu'à ce qu'il disparaisse.

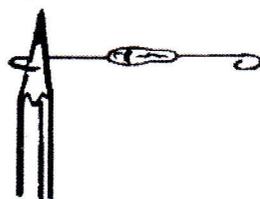
Déposer le papier adhésif. Il sera encore utile plus tard.

D. Préparation de l'écouteur, de la diode et des fils de connexion

1. Dérouler les deux fils des écouteurs qui sont tordus l'un avec l'autre, de manière à ce que chaque extrémité des fils mesure environ 15 cm de long. Faire un nœud de manière à ce que le fil ne puisse plus se dérouler.

2. Faire une petite boucle à l'extrémité de chacun des fils de diode en les enroulant autour de la mine d'un crayon. (Fig. 7) Les boucles devraient pouvoir se glisser à l'extrémité d'un des boulons fournis avec le kit.

Fig. 7



3. Faire une petite boucle à l'extrémité de chacun des fils de connexion, comme fait avec la diode.

E. Placer l'écouteur et la barre de réglage sur la base

1. Placer un des fils de l'écouteur dans le **trou D** et le faire ressortir par le **trou C**.

2. Faire la même chose avec l'autre fil de l'écouteur de l'autre côté de la base. Le placer dans le **trou B** et le faire ressortir par le **trou A**.

3. Faire une petite boucle à l'extrémité de chacun des fils des écouteurs en les enroulant autour de la mine d'un crayon.
4. Pousser la barre de réglage dans le **trou 1**. Pousser un peu la barre dans le trou et insérer la boule de syntonisation. Pousser ensuite la barre au fond jusqu'à ce qu'elle pénètre dans le **trou 2**.
5. Tourner la barre de réglage de manière à ce que l'œillet soit aligné avec le **trou 4**. Le récepteur devrait ressembler aux dessins des **Fig. 8a et 8b**.

Fig. 8a
Left side

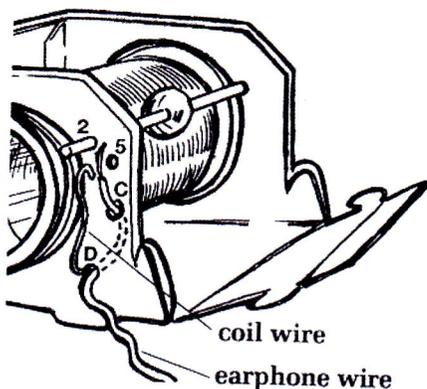
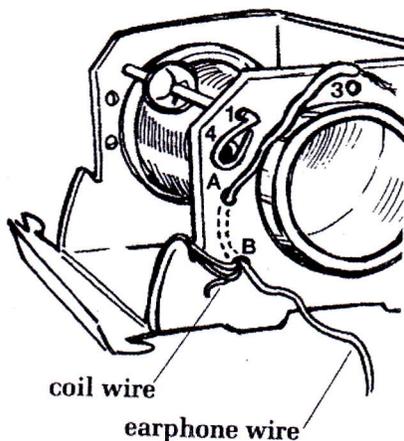


Fig. 8b
Right side



F. Connexion des fils

Il est maintenant possible de connecter les fils.

1. Placer l'extrémité d'un des fils de connexion sans la boucle dans le **trou D** et le faire ressortir par le **trou C**.
2. Préparer un boulon en y insérant une rondelle. Glisser ensuite les boucles des fils suivants sur le boulon :
 - le fil de connexion
 - le fil de l'écouteur le plus près
 - le fil de la bobine

3. Glisser la deuxième rondelle et insérer le boulon dans le **trou 5**.

Toutes ces opérations peuvent devenir compliquées. Travailler lentement et minutieusement. Il est possible d'y arriver !

4. Tenir le boulon fermement contre la base. Avec l'autre main, insérer un écrou sur le boulon et visser sans trop le **serrer**. Ceci est la **connexion pour la masse (mise à la terre)**. Vérifier que tous les fils sont bien serrés entre les deux rondelles.

5. Placer le deuxième fil de connexion dans le **trou B** et le faire ressortir par le **trou B**. Insérer une rondelle sur un autre boulon. Y glisser ensuite les boucles :

- de l'autre fil de connexion
- d'un fil de la diode

6. Insérer la deuxième rondelle et placer le boulon dans l'œillet de la barre de réglage et dans le **trou 4**. Insérer un écrou et le visser lui aussi sans trop le **serrer**. Ceci est la **connexion de votre antenne**.

7. Placer une rondelle sur un autre boulon, et y glisser ensuite les boucles :

- du fil de la diode
- de l'autre fil de l'écouteur

Placer une deuxième rondelle. Pousser le boulon dans le **trou 3** puis visser l'écrou.

8. Il est maintenant possible de serrer toutes les connexions en visant les écrous le plus fort possible. Vos dessins devraient ressembler à ceux des **Fig. 9a et 8b**.

Fig. 9a
Left side

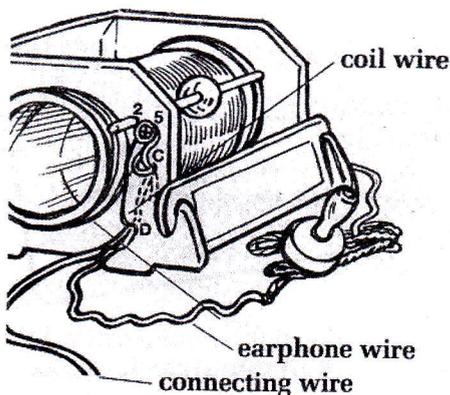
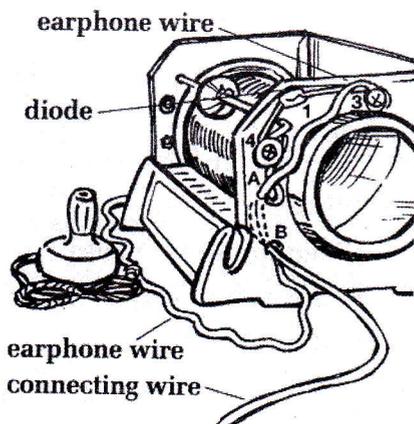


Fig. 9b
Right side



G. Vérification des connexions et de la fermeture de la base

1. Vérifier vos connexions :

Côté gauche : **Trou 2** : la partie rectiligne de la barre de réglage

Trou 5 : un fil de connexion un fil de l'écouteur

Côté droit : **Trou 1** : la barre réglage

Trou 3 : un fil de diode un fil
de l'écouteur

Trou 4 : l'œillet la barre de réglage
un fil de connexion
un fil de la diode

*Oui ! Cocher OK à
chacun des éléments
suivants qui sont
presque terminés !*

Ne pas oublier que toutes les connexions doivent être faites correctement sur des fils dénudés et doivent être fermement serrées pour permettre au récepteur de fonctionner.

2. Fermer la base. Plier le panneau avant vers la bobine et glisser les languettes de chaque côté dans chacune des fentes situées près des **Trous Det B**.

H. Sabler la bobine du syntonisateur

La balle de syntonisation doit être en contact avec le fil dénudé de la bobine de syntonisateur. Cependant, le fil de la bobine est encore recouvert d'une fine gaine de plastique. Toute la partie du fil situé sous la barre doit être sablée pour retirer l'isolant. Voici comment faire.

1. Faire rouler la balle de syntonisation de l'avant vers l'arrière à quelques reprises afin qu'elle inscrive une légère marque sur le dessus de la bobine. Tourner ensuite légèrement le tube de la bobine afin que la marque ne soit plus sous la barre.

2. Sabler doucement le long de la marque jusqu'à ce que l'isolant disparaisse. Ensuite, tourner le tube afin que la partie dénudée soit de nouveau sous la barre de syntonisation.

Ne pas oublier que si la balle n'est pas en contact avec le fil dénudé, votre récepteur ne fonctionnera pas.

Votre récepteur à cristal est maintenant prêt !

I. Écouter le récepteur

Apporter le récepteur près d'un robinet d'eau froide. Toucher le robinet avec un fil de connexion et tenir l'extrémité dénudée de l'autre fil dans ta main. (Pour faciliter la manipulation, attacher la partie dénudée du premier fil au robinet à l'aide d'un élastique en caoutchouc.) Placer maintenant l'écouteur dans l'oreille. Commencer à bouger la balle de syntonisation lentement jusqu'à ce qu'une ou plusieurs stations soient captées.

Le volume du son ne sera pas très élevé. Un récepteur à cristal n'a pas la même puissance qu'une radio normale, étant donné qu'il n'a pas d'amplificateur. Cependant, si la réception de la zone est bonne, le récepteur devrait être en mesure de capter plus d'une station.

EXPÉRIENCES À TENTER AVEC LE RÉCEPTEUR

1. Essayer différents types d'antennes

Un récepteur à cristal fonctionne bien seulement avec une bonne antenne (aérienne) capable de capter les ondes radio. Plus elle est éloignée d'une station de radio, plus l'antenne doit être performante. Un robinet d'eau froide est une bonne antenne. C'est pour cette raison qu'il faut fixer l'un des fils au robinet. Le robinet sert d'antenne.

Essayer maintenant autre chose. Retirer les fils du robinet. Placer le fil en contact avec d'autres objets : un tuyau de drainage, une porte, un mur, une conduite d'eau, le cadre métallique d'une fenêtre et une table en bois. **ATTENTION DE NE PAS TOUCHER AUX PRISES ÉLECTRIQUES MURALES OU AUX DOUILLES DE LAMPES. ÉVITER DE TOUCHER TOUT OBJET QUI FONCTIONNE À L'ÉLECTRICITÉ.**

À l'extérieur, essayer le contact avec les rampes de métal, un arbre, l'antenne d'une voiture, un mur de béton, les mâts en métal. Ne pas oublier : il faut s'assurer que lorsque le fil touche à un objet, il faut tenir l'autre fil avec l'autre main.

Écouter attentivement chaque fois. Quels objets font les meilleures antennes ?

- Essayer d'autres objets autour de la maison. Quel matériau donne

les meilleurs résultats ? Le bois ? Le plastique ? Le verre ? Le métal ?

- Quelle dimension d'antenne donne les meilleurs résultats : un gros objet,

un objet long ou un petit objet ?

2. Essayer différentes mises à la terre

Améliorer encore plus la qualité de la réception du récepteur à cristal en la branchant à une *mise à la terre* – c'est-à-dire à tout morceau de métal qui mène à la terre. La mise à la terre d'un récepteur à cristal fonctionne exactement comme d'autres types d'antennes (aériennes). Une conduite d'eau ou un radiateur peuvent faire d'excellentes mises à la terre. Comme mentionné plus tôt, ne pas oublier de tenir l'extrémité dénudée de l'autre fil dans ta main.

Essayer différentes combinaisons d'antennes et de mises à la terre. Est-ce que différentes stations peuvent être captées ? Essayer d'utiliser alternativement chacun des fils comme antenne et mise à la terre pour voir quelle combinaison produit le son le plus fort.

3. Identification des stations

Après avoir essayé plusieurs combinaisons différentes d'antennes (aériennes) et de mises à la terre, choisir maintenant un bon emplacement et essayer d'identifier les différentes stations pouvant être captées. Il y a deux façons d'y arriver :

1. Écouter une station jusqu'à ce que l'annonceur identifie la station.
2. Essayer d'obtenir la même station sur une radio portative normale.

4. Identification des stations au moyen de différentes antennes

Essayer d'identifier différentes stations en branchant le récepteur à différentes combinaisons d'antennes. Est-ce que ce sont les mêmes stations qu'avant qui sont captées ? Est-ce possible d'identifier toutes les stations captées ?

Les récepteurs à cristal sont des appareils très particuliers. Elles peuvent parfois capter des stations vraiment très éloignées, même des diffusions provenant d'autres pays !

5. Répertoire des stations captées

Il peut être intéressant de garder un registre, que l'on appelle un *journal de bord*, sur les différentes stations captées. Dans le journal de bord, noter la date, l'heure du jour, l'indicatif de la station et le nom de la ville où elle est située. Il peut être utile aussi de prendre en note les combinaisons d'antennes et de mises à la terre utilisées et de la position approximative de la balle de syntonisation sur la bobine du syntonisateur. Utiliser l'échelle de la base pour une identification plus facile.

6. Essai du récepteur en soirée

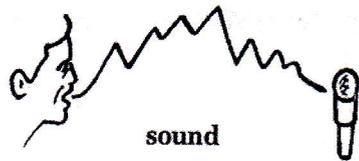
Essayer d'écouter le récepteur à cristal plusieurs heures après le coucher du soleil. Il pourrait très bien capter des stations différentes, particulièrement des stations qui sont très éloignées.

COMMENT FONCTIONNE LE RÉCEPTEUR

Il est intrigant de savoir comment fonctionne le récepteur. Commençons par voir ce qui se passe à la station de radio, là où débute tout le processus.

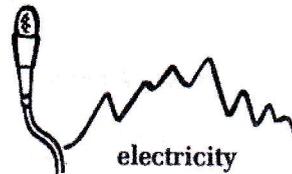
Dans le studio d'une station de radio, on retrouve un annonceur qui parle dans un microphone. La **Fig 10a** illustre ce qui se passe lorsque l'annonceur parle. Les sommets et les creux de la ligne représentent les différentes tonalités du discours de l'annonceur.

Fig. 10a



Le microphone prend ces sons et les transforme en impulsions électriques qui correspondent exactement

Fig. 10b



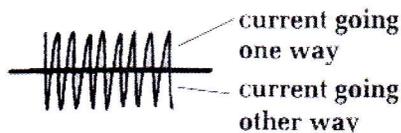
au modèle ondulatoire du discours de l'annonceur, comme illustré à la **Fig. 10b**. Les sons plus forts produisent des impulsions électriques plus fortes. Les sons plus doux produisent des impulsions plus faibles. Un schéma qui reproduirait l'intensité des impulsions électriques correspondrait exactement au schéma des ondes sonores qui les ont produites.

Pendant ce temps, à l'émetteur de la station, un appareil électrique appelé un oscillateur produit un autre type de courant électrique. Ce courant s'appelle le courant alternatif (CA). Un courant alternatif est un courant dont la direction de propagation change constamment l'intérieur du circuit électrique. Il se dirige d'abord dans une direction, puis il inverse sa course et se dirige dans la direction opposée, en alternance, plusieurs fois par seconde. Le CA produit par l'oscillateur change de direction

environ un million de fois par seconde. Un ingénieur en électronique dirait que sa **fréquence** est d'environ un million de cycles ou un million de hertz. (Une valeur d'un million de hertz est aussi appelée mégahertz.)

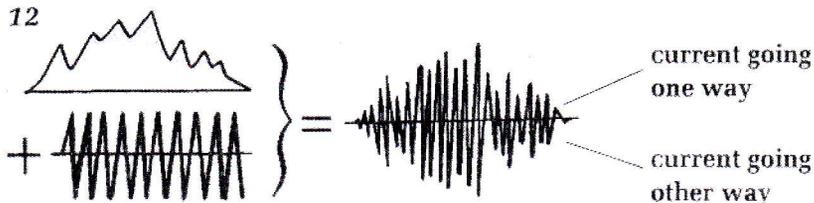
La **Fig. 11** représente une des façons dont nous pouvons illustrer ce courant alternatif oscillatoire.

Fig. 11



À l'émetteur de la station, les impulsions électriques du microphone sont combinées au courant de l'oscillateur. Le résultat est présenté à la Fig. 12.

Fig. 12



Observer que la partie inférieure du nouveau courant produit est une copie-miroir de la partie supérieure de l'image. Dans la partie supérieure du schéma, le courant se propage dans une direction alors que le courant de la partie du bas se dirige dans l'autre direction.

Un courant à **haute fréquence**, c'est-à-dire un courant qui alterne très rapidement, possède une propriété bien particulière ; il produit des ondes radio qui possèdent la même fréquence que le courant qui les a générées. Dans un certain sens, les ondes radio sont comme la lumière : ils se propagent librement dans l'espace à une vitesse avoisinant les 300 000 kilomètres à la seconde, sans que des fils soient nécessaires pour les transporter. Contrairement à la lumière, les ondes radio sont invisibles et elles peuvent voyager au travers des objets qui bloquent la lumière, comme des arbres, des édifices ou des personnes.

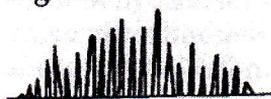
Lorsque les ondes radio frappent un long morceau de fil, comme l'antenne du récepteur à cristal par exemple, elles produisent un courant électrique. Ce courant représente une très faible reproduction du courant émis par la source au départ de la station (*voir la Fig. 13*)

Fig. 13



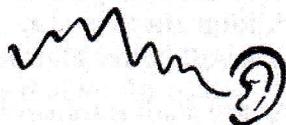
Le courant alternatif qui pénètre par l'antenne du récepteur à cristal voyage vers la diode. La diode agit comme un commutateur électrique à sens unique. Cela signifie qu'elle laisse passer le courant électrique dans une direction, mais bloque le déplacement de tout autre courant dans la direction opposée. Cela a pour effet que seule la « moitié supérieure » du CA arrive à passer.

Fig. 14



À partir de la diode, le courant modifié passe par l'écouteur, qui à son tour le transforme en ondes sonores reproduisant la même forme et la même amplitude que les impulsions sonores du discours de l'annonceur.

Fig. 15



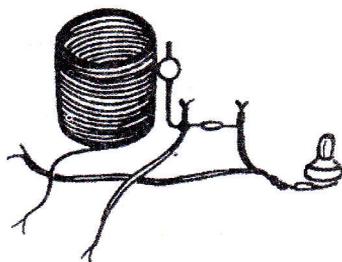
Nous pouvons ainsi entendre l'annonceur pratiquement au moment même où il prononce ses paroles dans le studio.

PLUS D'INFORMATIONS SUR LE RÉCEPTEUR

Le schéma de circuit du récepteur

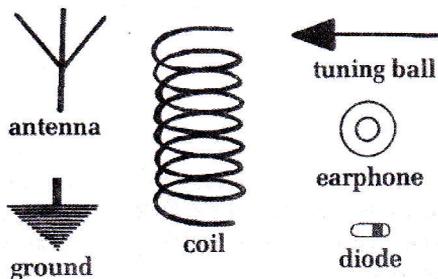
Lorsque le récepteur à cristal a été assemblé, un certain nombre de connexions de fils plus ou moins compliquées a été effectué. À plusieurs reprises, deux ou trois fils ont été passés dans des trous de la base puis enroulés autour de différents boulons. L'apparence finale des connexions dans l'ensemble importait peu.

Fig. 16



Mais en regardant au haut du récepteur à cristal et en traçant le parcours des fils métalliques et des connexions, il est possible de voir que le tout ressemble un peu à ce qu'on voit à la Fig. 16.

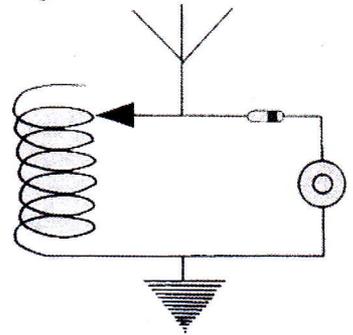
Fig. 17



Un ingénieur en électronique a probablement besoin d'un schéma beaucoup plus clair que celui-là. L'ingénieur utiliserait les symboles présentés à la Fig. 17.

Fig. 18

En utilisant ces symboles, l'ingénieur pourrait produire un schéma qui illustrerait d'une manière beaucoup plus claire et simple le parcours ou le *circuit* que l'électricité peut emprunter dans le récepteur. Ce type de schéma que l'on retrouve à la *Fig. 18* s'appelle donc un schéma de circuit.



Comparer ce schéma de circuit avec le croquis précédent du récepteur. Il est possible de remarquer à quel point le schéma de circuit est simple. Mais,

regarder à quel point le schéma de circuit contient les mêmes informations essentielles que le croquis.

- Premièrement, on y voit le parcours de l'électricité à partir de la bobine.
- Ensuite, on y voit l'antenne (aérienne) qui est connectée au circuit entre la balle de syntonisation et la diode.
- Et on peut aussi voir le fil de mise à terre connecté entre la bobine et l'écouteur.

Le récepteur à cristal comparé à une vraie radio

Il serait intéressant de connaître les similarités et les différences entre un récepteur à cristal et une vraie radio.

Une vraie radio est alimentée par des piles ou par une prise électrique murale. Elle possède aussi des transistors plutôt qu'une diode simple. La source de courant externe et les transistors fonctionnent de pair pour *amplifier* (donner plus de force) les impulsions électriques qui sont produites lorsque les ondes radio frappent l'antenne.

Cette technique d'amplification permet de capter plus de stations avec plus de régularité en utilisant une antenne beaucoup plus petite. La puissance supérieure utilisée permet aussi d'utiliser de vrais haut-parleurs, plutôt qu'un simple écouteur.

Une autre différence est le syntonisateur de la vraie radio, qui permet de capter des émissions sur bande FM. L'émission en bande FM est plus claire que la bande AM, mais cette dernière parcourt de plus grandes distances. Le récepteur à cristal ne capte que la bande AM.

Fondamentalement, le récepteur à cristal et une vraie radio fonctionnent selon le même principe. Les différences techniques entre les deux dispositifs font en sorte que la vraie radio fonctionne plus efficacement.