

# Fonctionnement détaillé d'une radio à galène

Salut à tous !

De deux choses :

D'une part, puisque l'on est dans les ondes, cela me permet de faire un petit topo sur les circuits LC, dits "circuits bouchons" pour les bidouilleurs, et qui permettent la réception des ondes radios (dans notre cas).

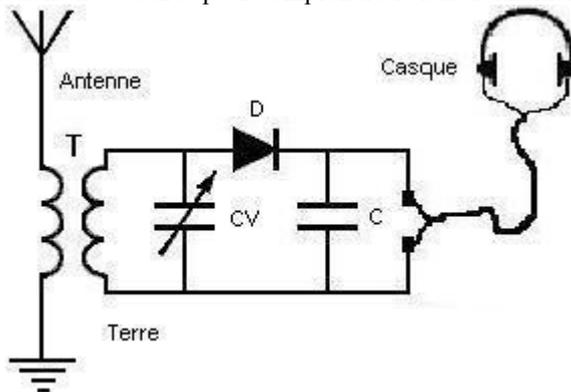
Cela fait pas mal de temps que certains membres me l'avaient demandé par MP, et très longtemps que je le promettais, et voici donc un petit topo ! 😊

D'autre part, je suis tombé des nues à la bibliothèque du coin, quand j'ai vu dans une vitrine exposant les vieux bouquins 'inutiles et périmés' de l'époque de nos grand parents, celui intitulé 'La radio, mais c'est très simple !', dont nous avons parlé il y a peu.

Après un petit questionnement de l'employé, ce bouquin est apparemment un vestige du passé qui n'intéressera plus personne'.

Pourtant, ce lire m'a permis de comprendre étant ado la plupart des notions de radiotransmission, qui sont pourtant encore d'actualité. Je m'en voulais à l'époque de l'avoir bazaré, mais heureusement que notre ami internet fut là pour le retrouver !

C'est donc en hommage à ce bouquin que je vais essayer d'expliquer le plus simplement possible toutes les notions nécessaires pour comprendre le fonctionnement d'un récepteur très sommaire (à galène),



mais qui s'étendent aussi à la radio AM et FM classique car les concepts sont sensiblement identiques.

J'ai essayé de rendre ce message aussi simple que possible afin qu'il soit compréhensible sans notions préalables (donc pour les experts, excusez les petits raccourcis qui allègent le texte sans pour autant déformer la réalité

). Ce qu'il y a entre parenthèses approfondit un chouïa mais il n'est pas primordial.

Tout d'abord, quelques **petites notions élémentaires**.

Un signal est '**périodique**' s'il se renouvelle continuellement de la même manière. En gros, sa courbe a le même motif répété indéfiniment.

Un seul **motif** représente une '**période**'.

La **fréquence** du signal est le nombre de **périodes par secondes** et se mesure en **Hertz**.

La fréquence est donc juste  $1/(\text{temps d'une période})$ .

Ainsi, le courant du secteur qui a une période de 20 millisecondes a une fréquence de  $1/0.02 = 50\text{Hz}$ .

L'**intensité** d'un courant est le nombre d'électrons qui parcourt un fil du circuit par seconde (en réalité une dérivée de la charge  $C$  en Coulomb sur le temps mais on s'en privera).

Elle se mesure en **Ampères**. Un ampère représente par exemple  $6,24 \cdot 10^{18}$  électrons par seconde. (soit un coulomb par seconde).

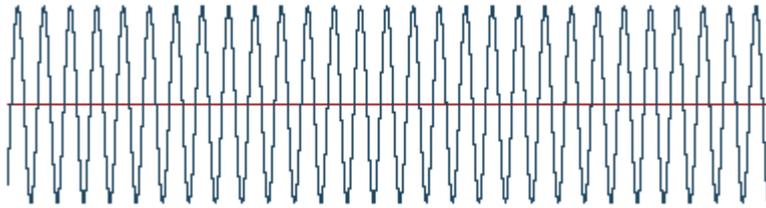
La **modulation d'amplitude** (AM) est une méthode utilisée pour transmettre un signal (et bien plus).

Lorsque l'on a un circuit, oscillant à une fréquence fixe, relié à une antenne, des ondes vont être émises de toutes parts.

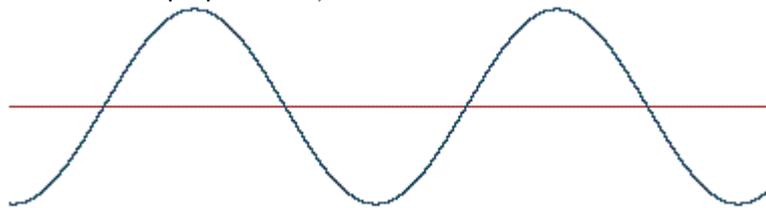
Si l'on souhaite émettre de manière rudimentaire, il suffit de mettre un simple interrupteur qui coupera ou fermera l'alimentation du circuit. On aura donc grossièrement du morse. L'onde envoyée est dite '**onde porteuse**'. Cette onde a une fréquence identique à celle du circuit oscillant.

Maintenant, on peut s'amuser à bricoler cette onde porteuse : Si l'on remplace l'interrupteur par un microphone (dont la résistance électrique varie avec les pressions sur la membrane), on va faire varier la puissance émise au grès des variations du microphone. C'est la modulation d'amplitude, où on '**module**' l'amplitude de l'onde porteuse'.

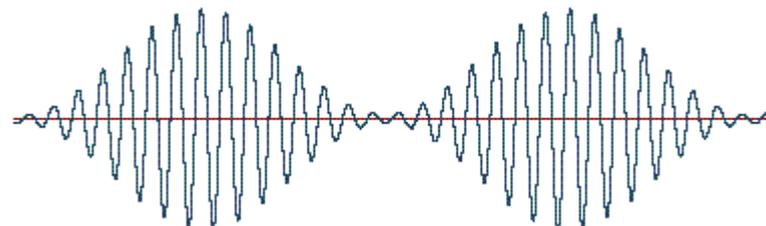
Ainsi, le signal à la sortie du circuit oscillant dont la courbe est :



sera modulé par le signal du microphone (théorique car, dans notre cas, le microphone fait varier l'intensité, donc la courbe n'est que positive....) :



pour donner l'onde qui sera émise (c'est une simple multiplication des coordonnées entre elles):



On remarque cependant que la fréquence de l'onde porteuse doit être beaucoup plus élevée que celle du signal qui la module, afin de conserver au mieux l'information.

C'est un moyen très simple de transmettre un signal car la technologie à mettre en œuvre est très faible, aussi bien pour l'émission que pour la réception.

La AM a cependant quelques défauts, en premier lieu le spectre d'émission. En effet, il est compris entre 150KHz et 3000KHz (sur les radios classiques), alors que la FM a un spectre situé entre 88MHz et 108MHz.

La AM a aussi un défaut quant à l'onde porteuse. En effet, lorsque la courbe qui module le signal approche de zéro, le signal émis est également pratiquement nul. Cela laisse donc entendre tous les bruits de fond qui baignent notre planète, et d'autant plus que l'émetteur est loin.

Les autres sont de l'ordre de la qualité ainsi que du nombre limité de stations qui peuvent émettre sans se parasiter.

La FM a un peu remplacé la AM car elle pallie à beaucoup de ces inconvénients. FM signifie bien entendu 'modulation de fréquence'. Le signal du micro va donc moduler uniquement la fréquence de l'onde porteuse, qui a donc toujours la même amplitude (qui ne devient donc jamais faible). Ainsi, à l'aide d'un mélangeur de

fréquences, un signal de 100MHZ se transformera en une porteuse dont la fréquence pourra varier de 100MHz +/-75KHz.

Mais la technique de la FM n'est pas le sujet de ce post et en sera sans doute celui d'un autre...

Maintenant, abordons le **fonctionnement de la réception AM** :

**I) En premier lieu, le circuit LC :**

Un circuit LC est en fait un **circuit oscillant**. Le 'L' est le symbole électronique de **l'inductance**, le 'C' étant bien entendu celui du **condensateur**.



Avant d'entrer dans le vif du sujet, qu'est-ce qu'une inductance ?

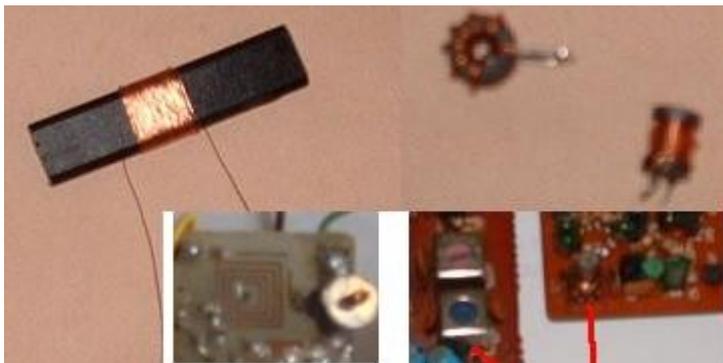
**A) L'inductance.**

Sur la photo :

De gauche à droite de haut en bas : Une barre ferrite sur laquelle est enroulée du fil de cuivre, une self sur tore, une inductance gravée sur un circuit imprimé d'un émetteur FM, deux selfs blindées et une self variable à mandrin; ce sont toutes des inductances



(Symbole)



L'inductance est une simple bobine de fil enroulé dans le même sens.

Tout le monde a déjà bidouillé un électroaimant en enroulant une centaine de tours du fil de cuivre autour d'un clou...voici une belle inductance.

Lorsque l'on fait passer un courant électrique continu à travers un fil conducteur, il se crée un champ magnétique autour; on le concentre donc avec un nombre important de tour : c'est l'électroaimant. Il **génère donc un champ magnétique**.

Si maintenant on déconnecte la pile et que nous faisons **passer un aimant devant cette bobine**, un courant

électrique sera créé (proportionnellement au nombre de tours); mais un aimant immobile n'en créera aucun. C'est donc le déplacement de l'aimant qui aura créé un courant dans la bobine. Dans le cas des lampes sans piles à induction, c'est ce principe : un aimant cylindrique fait des aller-retours dans une bobine.

Si maintenant, nous ne relierons pas une pile aux bornes de notre électro aimant mais une **source alternative** (dynamo, générateur basses fréquences, etc...), le champ de l'électroaimant sera lui aussi alternatif.

Si l'on place **dans le même axe une autre bobine** de fil, on remarquera qu'elle produit à son tour un courant alternatif à ses bornes. La première bobine fait donc office d'aimant qui se déplace devant la deuxième. C'est l'induction et...le principe du **transformateur** de tensions, dont le rapport n'est en fait que le rapport du nombre de tours : 1/2 pour diviser par deux, ou 2 pour doubler la tension.

On remarque un phénomène qui sera très important par la suite : Lorsque le courant augmente dans la première bobine, il **induit** dans la seconde un **courant de sens inverse**.

Au passage, il faut que les bobines soient dans le même axe, sinon les champs ne sont pas induits. C'est pour cela que toutes les bobines sont placées perpendiculairement dans les anciens postes radios (avant d'être blindées) afin d'éviter tout parasite.

On vient de voir qu'une bobine pouvait générer un courant dans une autre bobine, mais elle **en génère aussi un dans ses propres spires** (tours de fils).

Ce courant a les mêmes propriétés que celui induit dans la seconde bobine. Nous sommes donc confrontés à un phénomène intéressant : **la self-induction**.

Donc lorsque l'intensité du courant qui circule dans une bobine augmente, un courant de self-induction naît en sens opposé et ralentit l'augmentation du courant inducteur.

Dans le cas d'une tension continue, le courant qui y circule n'atteint pas instantanément l'intensité normale, il y a donc un certain laps de temps. Si on diminue la tension, la diminution d'intensité arrivera avec un certain retard. Nous avons donc **un déphasage entre la tension et l'intensité**.

Une expérience intéressante que l'on faisait en physique au collège: On relie une grosse bobine sur du 220V. Si on coupe brusquement le courant, sa variation brutale induit un courant de très forte intensité, d'où la grosse étincelle sur l'interrupteur (une lime d'acier afin de rendre compte de l'éclair).

Cela cause aussi pas mal de soucis avec les composants dans les TV par exemple, pour les condensateurs haute tension couplés aux bobinages du tube cathodique. Ils peuvent supporter 2Kv sans soucis, mais il peut arriver que la tension dépasse cette valeur, et une étincelle traverse la couche isolante du condo et le fait éclater.

Une bobine a une résistance simple (ohmique) dû à la résistivité du fil de la bobine.

Mais si la bobine est **traversée par un courant alternatif**, nous venons de voir qu'elle a une certaine **tendance à résister à ce courant**.

Cette résistance est appelée "**inductance**" et s'exprime en Ohm. Résistance et inductance sont des **impédances** simples (nom général de toutes les résistances). Elle s'ajoute à la résistance de la bobine.

L'inductance est une impédance qui a la particularité de ne **pas être fixe** une fois pour toute.

En effet, si la fréquence augmente, les variations du courant inducteur rapides, et les courants de self induction sont plus intenses, donc s'opposent proportionnellement.

Donc la **self-induction croît avec la fréquence**.

La self a des propriétés directement liées à sa fabrication. Le nombre de spires en augmentent la valeur. Si l'on ajoute un noyau à la bobine, le champ s'intensifie et multiplie dans de grandes proportions sa valeur.

La self induction d'une bobine s'exprime en **Henry**s.

On a une belle formule approchée :

Si L est l'inductance d'une bobine en Henrys, un courant de fréquence f y rencontre une inductance de  **$6.28 * L * f$**

**f ohms.**

Maintenant, voici un petit topo du second composant présent dans le circuit LC :

### **B) le condensateur.**

Ce composant est bien connu de tous (surtout pour avoir souffert avec ses 'équa-diff de charge' au collège).

Schématiquement, ce sont deux plaques métalliques qui sont séparées par un isolant, qui peut être aussi bien du plastique que de l'air (condensateur variable à lamelles des anciennes radios).

Les deux lamelles s'appellent 'armatures'. Le symbole d'un condensateur simple (non polarisé) représente bien sa forme :



La capacité représente l'énergie que peut emmagasiner un condensateur, elle s'exprime en **Farad** (de Faraday), mais le plus souvent en sous unités car le Farad est une unité trop importante pour l'électronique habituelle.

Le fait de faire traverser un courant continu dans un condensateur modifie ses propriétés.

L'armature A, reliée à la borne + aura un défaut d'électrons du fait de leur manque de la borne, mais l'armature B, reliée à la borne moins aura un excédant d'électrons.

L'armature A sera donc chargée positivement et la B négativement et de ce fait, les atomes de la A appelleront à travers la mince cloison les électrons de l'armature B. Ceci aura pour effet d'attirer beaucoup plus d'électrons sur l'armature B et d'augmenter drastiquement la capacité du condensateur.

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, la capacité du condensateur **ne dépend pas de l'épaisseur des armatures**, mais est proportionnelle à leur surface (là où les charges s'y accumulent, c'est pour cela que parfois plusieurs couches sont enroulées), inversement proportionnelle à leur éloignement et de la nature du diélectrique (air de constante 1, plastique, céramique, etc...).

Pour augmenter la capacité, on peut donc rapprocher les armatures, mais de ceci dépendra la tension maximale du condo. Si on la dépasse, une étincelle jaillit entre les armatures et s'il y a une couche autre que l'air, elle est crevée et peut brûler.

Pour des valeurs plus élevées, les constructeurs optent plutôt pour un stockage électrochimique, mais dans ce cas, ils deviennent le plus souvent polarisés à cause de la nature de l'électrolyte.

Maintenant, les **propriétés des condensateurs** :

Une fois la capacité maximale atteinte (qui varie en fonction de la tension de notre pile), plus aucun courant de passe dans le circuit, le condensateur est chargé. Si l'on a une pile, une DEL et un condo montés en série, la DEL va éclairer puis progressivement s'estomper et s'éteindre à la charge complète du condo.

Libre à nous de le décharger à travers ce que l'on veut : une résistance, un haut parleur, etc...afin de rétablir l'équilibre des charges entre les armatures; c'est le courant de décharge.

Maintenant, si l'on **connecte une source de courant alternative** sur un condensateur (non polarisé, sinon boum !), un phénomène intéressant apparaît : Il va se charger lorsque le courant va augmenter, puis se décharger quand le courant va changer de sens, puis ce cycle va recommencer avec une recharge.

Donc dans le circuit circule un courant alternatif sans être coupé. C'est comme si le courant **pouvait 'traverser' le condensateur** (mais il n'en est rien) !

Donc le condensateur n'empêche pas la circulation du courant alternatif.

Cependant, le condensateur n'étant pas parfait, il **va opposer une petite résistance** (impédance) à ce passage : la **capacitance** (original, non ?).

Elle dépend de la **capacité** : plus elle est grande, moins la capacitance est élevée, ce qui est donc le **contraire de l'inductance**, qui croît avec la self-induction.

Mais elle dépend aussi de la **fréquence** de la source alternative : Plus la fréquence est grande, plus le nombre de charge et de décharge est grand, et donc le nombre d'électrons circulant dans le circuit (l'intensité) est important. L'intensité croît avec la fréquence, donc la **capacitance diminue quand la fréquence augmente**.

Une petite formule approchée permet de trouver la capacitance d'un condensateur :  $1 / (6.28 * \text{fréquence} * C)$  **Ohm** ). C étant exprimé en Farad. Donc pour un courant continu, une fois chargé le condo a une résistance 'infinie'.

On remarque donc que l'**inductance** et le **condensateur** ont des **propriétés opposées** vis à vis de la **fréquence**.

On avait remarqué que l'inductance 'déphasait' le courant vis à vis de la tension.

Dans le cas du condo, on remarque que pendant la charge quand la tension est maximum à ses bornes le courant s'arrête (aucun électron ne circule) , puis augmente quand la tension décroît.

Elle devient maximum lorsque la tension passe par 0V, puis, quand la tension change de sens (le condo se recharge), l'intensité diminue pour devenir nulle où la tension atteint sa valeur maximum (négative). L'intensité du courant varie donc 'en avance' sur les variations de tension. Lorsque la tension est nulle, l'intensité est maxi.

**Le déphasage est donc dans le sens opposé de l'inductance.**

Dans le cas d'un condo ou une inductance parfaite, le déphasage est d'un quart de période; mais les composants sont réels et ont une résistance ohmique propre, ce qui fait que ce déphasage n'est pas maximum.

Maintenant que l'on a éclairci quelques notions sur ces deux composants, on peut entrer dans le vif du sujet :

Supposons que l'on relie **en série un générateur alternatif, une inductance et un condensateur**.

C'est l'impédance principale qui prévaut : Si l'inductance est plus grande que la capacitance, c'est elle qui prévaut et vice versa car la capacitance doit être déduite de l'inductance, car elles agissent de façon opposée.

Maintenant, que se passe-t-il lorsque l'on fait **varier la fréquence** du générateur alternatif ?

Si la fréquence augmente, l'inductance augmentera tandis que la capacitance diminue. Si la fréquence diminue, l'inductance diminue tandis que la capacitance augmentera !

Il y a donc **une fréquence pour laquelle l'inductance et la capacitance auront exactement la même valeur**, et comme elles s'opposent, l'impédance du circuit deviendra complètement nulle (hormis la résistance ohmique propre des composants)!

Il n'y aura plus de déphasage entre la tension et l'intensité : c'est la **fréquence de résonance**.

On dira que le circuit est en résonance avec le générateur.

Puisque les deux composants ont des effets opposés, que ce passe-t-il quand on connecte seul **un condensateur chargé sur une inductance** ?

Le condensateur va se décharger une première fois dans la bobine, mais comme l'inductance a la propriété de 'retenir' le courant, une fois le condo déchargé, l'inductance continuera de passer dans le même sens et... le condensateur se rechargera ! (en changeant de polarité car les électrons ont circulé dans l'autre sens que celui de la charge initiale)!

Et le cycle va recommencer : charge, retenue, décharge...

Mais cette variation s'estomper progressivement en raison de la résistance ohmique de chaque élément : ce sont **les oscillations amorties**.

Maintenant, quelle sera la fréquence de ce circuit ?

L'électronique suit la loi du moindre effort et le **circuit va naturellement résonner à la fréquence de résonance**...pas plus compliqué !

F se calcule facilement :

$f = 1/6.28 * \text{racine carrée}(L*C)$ .... vous aurez sans doute reconnu  $2 * \text{Pi}$

C'est la formule de Thompson, très amusante, mais qui est à prendre pour connaître grosso modo f, car les composants ont aussi des valeurs de tolérances (les condos peuvent avoir entre 1% et 50% de marge !), et c'est pour cela qu'il y a des inductances variables dans tous les circuits radio, afin de permettre un ajustage final avant la sortie d'usine.

Nous avons donc un circuit dont la fréquence de résonance est fonction de la valeur du condo et de l'inductance...on peut donc **modifier la fréquence de résonance** en faisant **varier leur valeur** !

Dans certains postes de radio, c'est une barre ferrite qui se déplace dans une bobine avec un condensateur fixe, voire une diode varicap, mais dans la plupart, on utilise un condensateur variable (plus simple et plus solide).

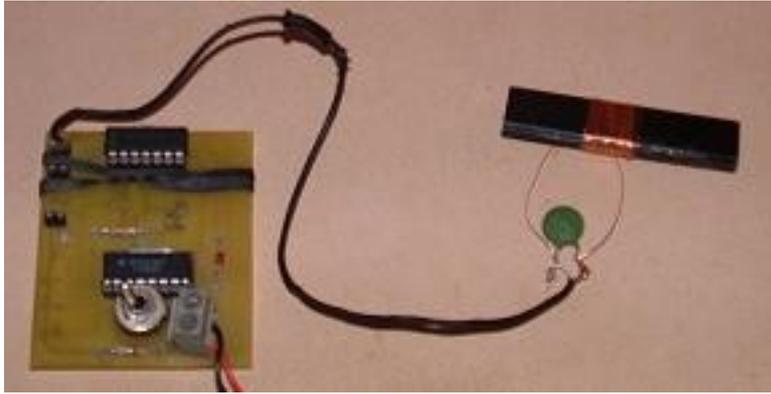


Condo variable dont le diélectrique est l'air

Le condensateur variable suit les principes généraux aux condensateurs : deux jeux de lamelles séparées par une couche d'air (ou de plastique s'entrecroisent). On fait varier avec un bouton la surface de métal qui se font face, et donc la valeur du condensateur.

Maintenant que nous avons un circuit oscillant, comment **entretenir les oscillations** indéfiniment afin de **compenser les pertes** dues à l'effet joule ?

En insérant un **générateur A connecté en parallèle**.



(Ici, c'est un générateur de signaux carrés lissés avec un condo)

Un phénomène important apparaît ici : Puisque les pertes à chaque passage sont minimales, la quantité empruntée au générateur A est minime pour les compenser.

**Donc vis à vis de ce générateur, l'impédance du circuit oscillant est très élevée !**

Le courant est donc très élevé dans le circuit oscillant, mais très faible dans le circuit du générateur (à cause de l'impédance élevée).

Si le générateur A injecte une fréquence différente, les oscillations forcées qui prendront naissance dans le circuit en résonance seront très faibles; en revanche, si il injecte des oscillations de fréquence égale à celle du circuit de résonance, il engendrera un courant fort, qui ira compenser les pertes du circuit oscillant.

C'est grosso modo le même principe que le diapason, qui a une fréquence de résonance propre, à savoir un La3 440Hz et ses harmoniques) : on a beau le taper fort sur une table, c'est toujours le même son qui est produit.

Donc le **circuit oscillant** a une **propriété de sélectivité** : Parmi toutes les fréquences qui peuvent être injectées, celle ayant la même fréquence de résonance passera et compensera les pertes, tandis que les autres n'interviendront pas.

### Le lien avec la radio : Les propriétés de l'antenne !

Lorsque les ondes électromagnétiques rencontrent un fil métallique (ou un corps quelconque), elles y créeront un courant de fréquence analogue (mais d'intensité très faible).

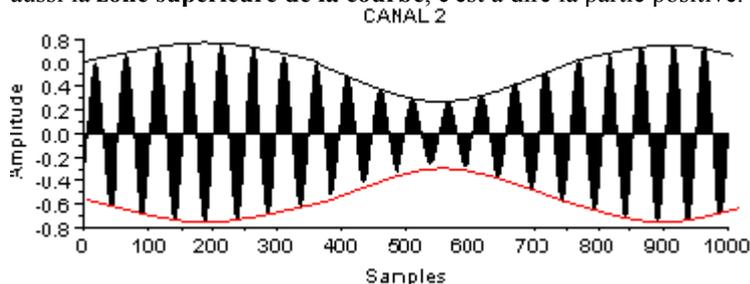
A travers une antenne circulent donc une quantité de tensions de fréquences différentes. Si l'on relie cette antenne à notre circuit oscillant (avec la masse; parfois on la relie par induction), **seule la fréquence de résonance y entrera.**

Notre antenne/circuit oscillant permet donc de sélectionner une seule fréquence.

Les **variations d'amplitude du signal AM** sont répercutées dans les **variations d'intensité** du Circuit Oscillant.

Maintenant, comment détecter le signal que l'on a aux bornes du circuit oscillant ?

En effet, la courbe complète générerait un son incompréhensible. Ce qui nous intéresse est l'enveloppe, mais aussi la **zone supérieure de la courbe**, c'est à dire la partie positive.



C'est exactement le **rôle d'une diode**. Mais les courants étant ici très faibles, une simple diode a une tension seuil trop élevée (1V) pour filtrer la zone qui nous intéresse. Il faut donc une diode dont la tension seuil est bien plus basse. Une diode Schottky (anciennement, c'était la galène qui était utilisée, et elle a donné son nom au

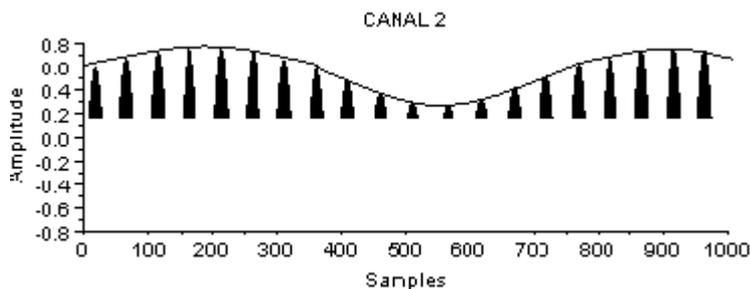
fameux poste 'à galène'), ou au Germanium (0.3V) sont tout à fait appropriées. Dans le pire des cas, wiki donne [quelques techniques](#) de fabrication de diodes à partir de rien.

Diode au germanium:



Leurs propriétés font qu'elles sont encore assez présentes dans l'électronique, et il n'est pas rare d'en dégouter dans des magnétoscopes/radios/hifi/TV/ordi...

De cette manière, on récupère uniquement cette courbe :



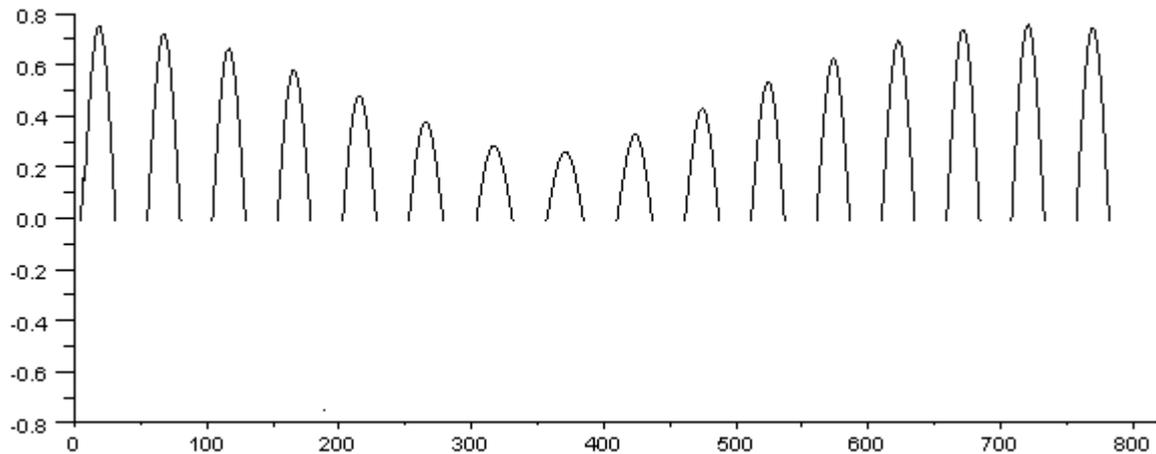
Malgré ceci, il ne faut pas oublier que les oscillations ont une **fréquence très élevée**, à savoir celle de l'onde porteuse; par exemple 550KHz en modulation d'amplitude.

Les écouteurs ne peuvent émettre un son car ils contiennent un bobinage qui est aussi une inductance, et donc filtrent ce signal tout en déformant le spectre (les écouteurs crystals n'ont pas non plus les propriétés mécaniques idéales pour émettre dans cette plage de fréquences; même si le son peut être reproduit (les propriétés mécaniques font une 'moyenne'), le son reproduit sera très déformé.

Il faut donc un **composant supplémentaire** capable de 'lisser' la courbe afin de n'en conserver que l'enveloppe. C'est le rôle du '**condensateur de lissage**'.

Beaucoup d'électroniciens se sont posés la question de sa présence dans le cas des radios à galène. Il est vrai que sa présence est nécessaire dans les radios à tube (afin de dévier les hautes fréquences du courant anodique), et beaucoup ont pensé à un reliquat de son utilisation., mais elle est tout autre.

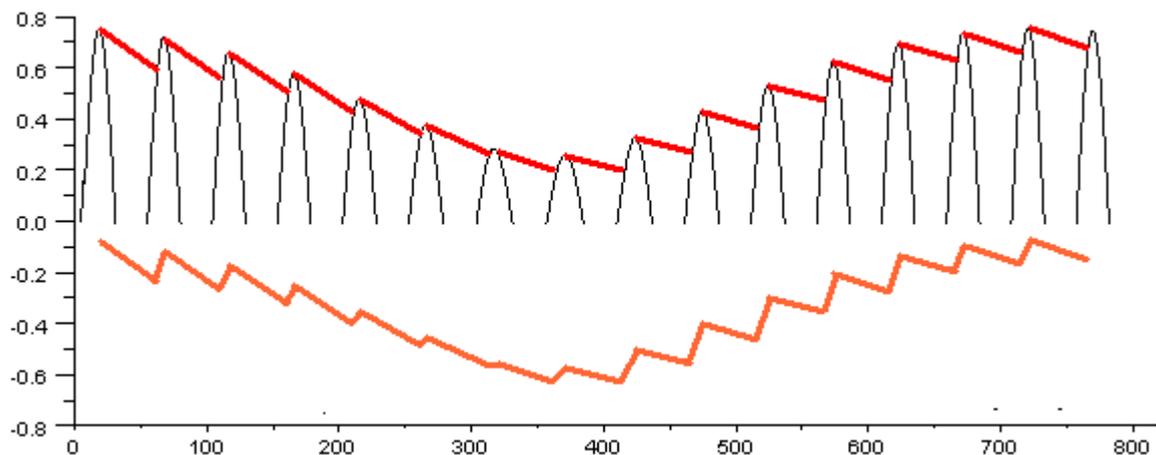
Voyons comment ce composant placé en parallèle opère pour l'**extraction du son** à partir de la haute fréquence (HF):



Lorsque la tension de la HF croît, elle charge le condensateur; lorsqu'elle a atteint son maximum, le condensateur est chargé (pas forcément à son maximum).

La tension commence à décroître, mais de manière brutale (fréquence élevée).

Mais le condensateur commence seulement à se décharger dans les écouteurs, ce qui ralentit la chute réelle de tension aux bornes de l'écouteur (le trait rouge).

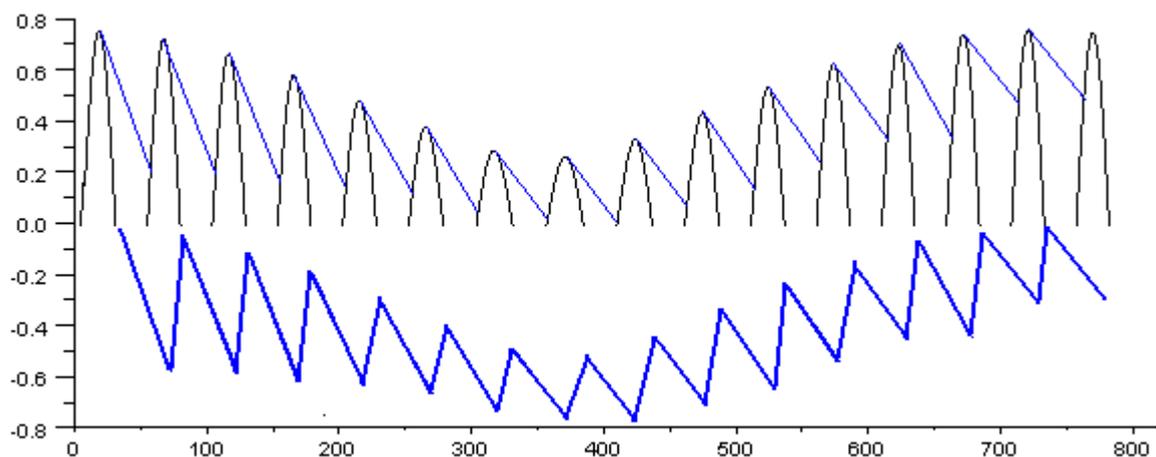


Mais, alors que le condensateur n'a pas fini de se décharger la tension a ré augmenté et se remet à charger le condensateur.

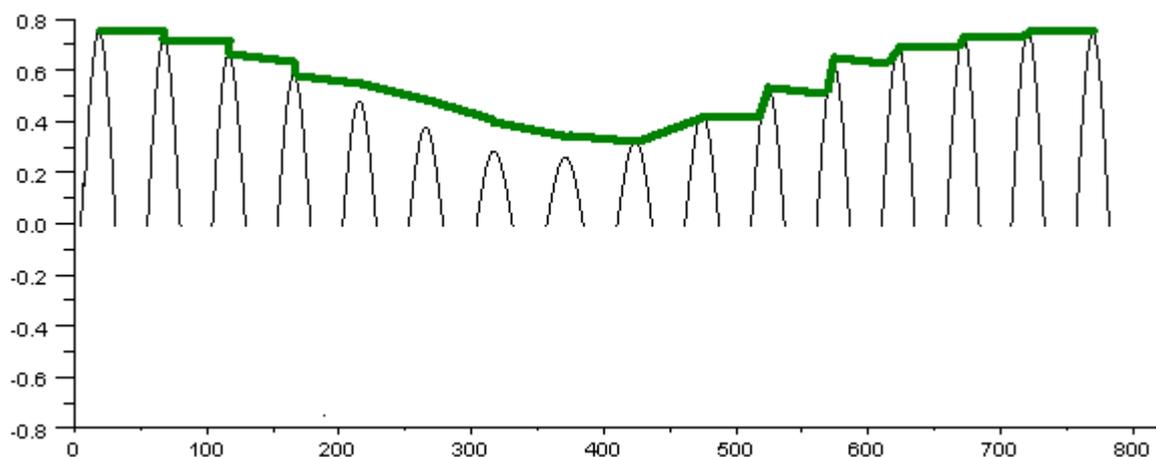
Ceci a pour effet de ne plus avoir de variations brutales de courant; le condensateur agit comme avec une certaine 'inertie'. Ceci 'lisse' donc la courbe et permet d'extraire la courbe initiale et donc de produire un son (courbe orange).

La valeur du condensateur doit bien entendu être adaptée :

Si sa **valeur est trop faible**, il se déchargera trop rapidement et le courant aura tendance à suivre de trop près la courbe HF :



Si sa **valeur est trop importante** (comme les condos de lissage des alimentations), il aura trop 'd'inertie' (courbe verte) et le son reproduit s'éloignera encore une fois de la courbe réelle.



Une valeur d'une centaine de picoFarads fait en général l'affaire.\*\*\*\*

Comme la gamme des fréquences AM conventionnelles est relativement étroite; on peut donc fixer un condo une fois pour toute, mais on peut également adapter un condensateur variable que quelques pF, afin d'ajuster au mieux l'écoute qui est déjà tout un sport....

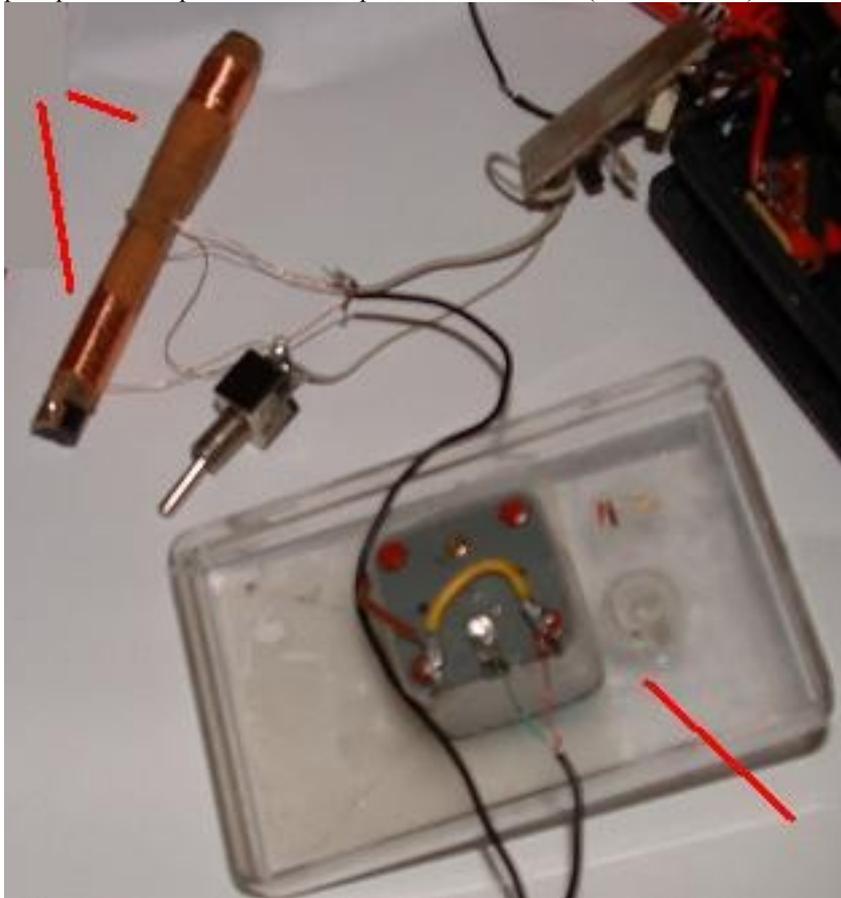
Pour l'écouteur, les meilleurs sont ceux qui ont une résistance très élevée, de l'ordre du kilo-Ohm, comme les crystal, mais un écouteur miniature classique peut à la rigueur suffire.

Dans le cas de la radio à galène, il faut bien comprendre que toute l'énergie est tirée uniquement de ce que l'antenne capte, donc une longueur importante est nécessaire afin de capter au mieux (entre 7 et 20 mètre de fil). La prise de terre est soit une canalisation de radiateur, soit un fil relié à un piquet planté dans la terre.

Maintenant que les principales notions ont été abordées (antenne, circuit de résonance, détection par la diode, lissage), le reste n'est qu'une suite logique : si on utilise une source de courant, on peut alors joindre un amplificateur basses fréquences (Ampli BF, pour les spectre sonore), et améliorer dans une certaine mesure notre petite radio.

L'un des points cruciaux est bien entendu la **sélectivité**. Un poste très sélectif pourra bien 'séparer' deux stations proches dans le spectre, au lieu de capter deux stations) simultanément (comme il arrive fréquemment lorsqu'on se déplace d'une région à l'autre où deux stations émettent sur une fréquence proche).

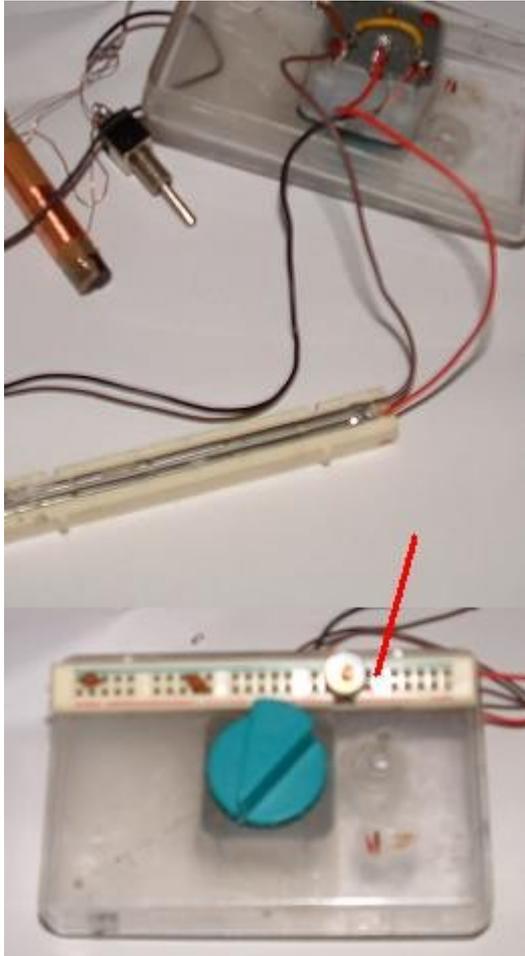
En prenant le cas de la radio AM fonctionnant avec la puce MK484 (qui assure la démodulation en l'amplification), j'avais utilisé d'une part deux bobinages sélectionnable avec un interrupteur afin de couvrir presque tout le spectre de la AM possible avec le MK (300/3000KHz)



Et d'autre part un condensateur variable 20/500pf. Mais cette plage est couverte sur un demi-tour de son axe.

On a beau avoir des doigts de fée qui triturent tous les jours, on arrive vite aux limites possibles pour ajuster les stations au mieux.

Une solution très simple à mettre en œuvre consiste à ajouter en parallèle un condensateur variable, de capacité moindre (50pf). Cette bidouille est réalisable très facilement avec les 'plaquettes d'expérimentation' dont nous avons discuté plus haut. Il suffit d'enlever la bande adhésive et de souder sur les pistes.



Mettre en parallèle deux condos permet d'additionner leurs capacités.  
Le plus gros permet donc de trouver à la louche les stations, et le second d'affiner si on le souhaite. La plaquette permet aussi d'ajouter quelques condos afin de compléter le spectre des grandes ondes (150/300KHz).

L'antenne de cette radio est un peu particulière : c'est une **antenne** fabriquée en **ferrite**.

Certains, au lieu d'utiliser un long fil de cuivre comme antenne, on construit des '**antennes cadres**' qui font office d'inductance du circuit oscillant.

C'est une bobine dont le diamètre est très élevé, de 10cm à plusieurs mètres (si vous vous souvenez des anciens cadres immenses fixés sur les navires militaires).

L'avantage indéniable du cadre, est d'être une **antenne directive** (et donc de trianguler la position de l'émetteur...), donc on peut supprimer une bonne partie des parasites, et donc augmenter la sélectivité de la radio.

La puissance créée dans ses spires est maximale lorsque l'émetteur est sur un axe perpendiculaire à l'axe de la bobine.

Afin d'augmenter les capacités de réception, on peut augmenter les dimensions du cadre, mais on se retrouve vite avec une bobine un peu bourrin à transporter.

C'est ici qu'intervient la ferrite. Ce matériau a des propriétés intéressantes qui lui permettent d'être utilisée dans toutes sortes d'applications (antennes, filtres, self...).

Entre autres, sa perméabilité aux ondes est beaucoup plus élevée que celle de l'air. C'est donc en quelques sortes un concentration d'ondes et permet d'offrir un chemin plus facile que dans un cadre classique.

Cela a pour effet la diminution notable des dimensions du cadre. La ferrite permet donc de se passer d'antenne puisqu'elle est incorporée à l'inductance du circuit oscillant.

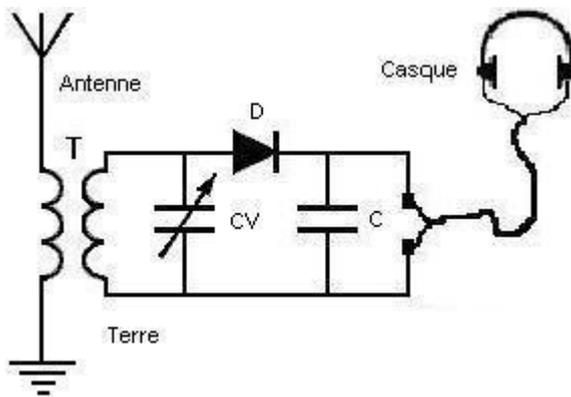
Voilà, j'espère que cela va aider certains à comprendre quelques phénomènes au sujet de la radio AM (ou du

moins sur les radis rudimentaires à galène), et que cela n'a pas trop été bourrin à lire ( ).

Bon bidouillages à tous !

Edit :

Sinon, suite à de nombreux MP quant à la **radio construite dans *The Colony***, je vais détailler un tout petit peu [mon post de la page 4](#) sur la radio à galène :



Dans l'épisode, on voit la personne fabriquer une radio 'primitive'. Mais on n'y voit pas grand chose. Comme elle fonctionne sans piles l'antenne, composée d'un fil de plusieurs mètres (10m fonctionnent très bien), assure l'intégrité de l'apport de l'énergie.

Le circuit oscillant est assuré par une inductance et le condensateur variable. L'antenne y apporte les ondes radio via un couplage sur le schéma, mais il est à la rigueur possible de la relier directement en parallèle au circuit oscillant (comme dans l'épisode), avec une prise de terre.

La personne a construit une inductance de toute pièces. Comme à priori elle n'a pas de barre de ferrite comme ici, qui amplifie la valeur du bobinage :



Elle est obligée d'en construire une avec un gros diamètre de bobine (5-10 cm), et ne nombreuses spires (dans la série, c'est la grosse bobine rouge).

La différence majeure entre le circuit que j'ai décrit et celui construit dans la série est la manière de faire varier la fréquence du circuit oscillant.

Habituellement, on utilise un condensateur variable, comme celui-ci :



Du papier d'alu, un film plastique et du carton. On fait varier la surface des plaques qui se font face, et donc la capacité du condensateur.

Mais si on est très limité avec les moyens du bord, on peut choisir de faire varier directement l'inductance. On garde donc un condensateur fixe (deux feuilles de métal qui se font face).

C'est ce que l'on voit sur la vidéo : la personne a réalisé une dizaine de prises intermédiaires sur la bobine. En reliant un fil dessus, c'est comme si on modifiait directement le nombre de spires, et donc la valeur de l'inductance.

En version améliorée, on a un sélecteur qui fait contact sur la bobine dont le fil a été légèrement émaillé pour faire une jonction avec de dernier, sans pour autant court-circuiter chaque spire.

Cette version est bien meilleure, et pas vraiment plus compliquée à fabriquer, puisque dans l'épisode, la personne doit passer à côté de nombreuses stations radio au vu du faible nombre de jonctions qu'elle a construit.



Le composant le plus difficile à trouver une fois perdu dans la nature étant la diode à galène (quoique dans la série ils trouvent bien des alternateurs sur des carcasses de voiture...pourquoi pas un autoradio ?!), on peut en réaliser s'il fait défaut une diode de fortune (wikipedia) :

## **Citation:**

### **Détecteur à rouille**

En appuyant légèrement une mine de crayon sur une tache de rouille (oxyde), on crée un détecteur.

### **Détecteur en lame de rasoir**

Un récepteur à cristal se servant comme détecteur électrique: une tige d'électrode de carbone de pile saline touche légèrement une lame de rasoir.

Des récepteurs employant cette technique ont été construits pendant la Seconde Guerre mondiale, également connus avec le nom: "foxhole radio". Du nom de la station de radiodiffusion de l'armée américaine, donc des récepteurs à lame de rasoir ont été conçu pour l'écoute de cette station NVIS.

J'ai déjà tenté avec une simple diode 1N4048 (celle que l'on trouve partout), cela fonctionne aussi, mais le signal est vraiment très faible.

Voilà, je pense avoir compilé toutes mes réponses; n'hésitez pas si vous avez d'autres

questions ! 

Tarsonis, le 6 mars 2010