

Techniques du son

<http://www.techniquesduson.com>

Didier Pietquin Août 2013

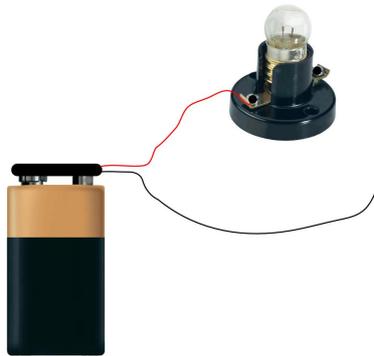
Mise en série, mise en parallèle ?

Mise en parallèle, mise en série... Voilà qui est bien souvent sujet à confusion. Voici plusieurs exemples vous permettant de mieux comprendre.

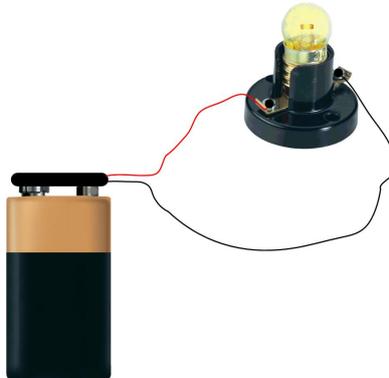
Circuit ouvert, circuit fermé.

Pour bien comprendre certains paragraphes de cet article, deux notions essentielles :

- Un circuit électrique est dit **ouvert** lorsque le courant ne peut pas circuler, la boucle n'est pas complète. La lampe n'est pas allumée.

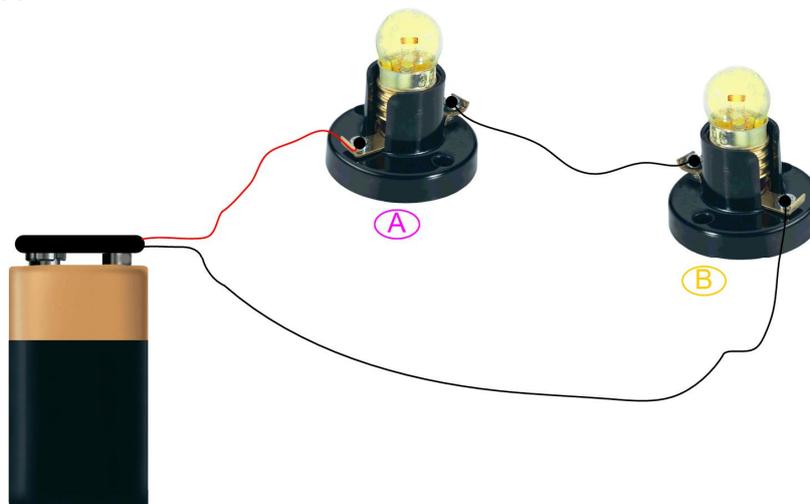


- Un circuit électrique est dit **fermé** lorsque la boucle est complète, le courant peut circuler. La lampe est allumée.

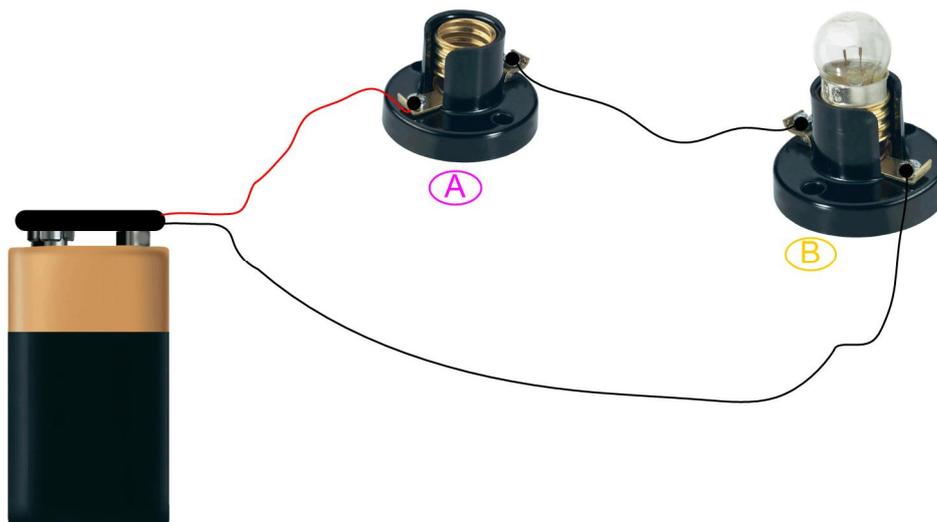


1. Mise en série

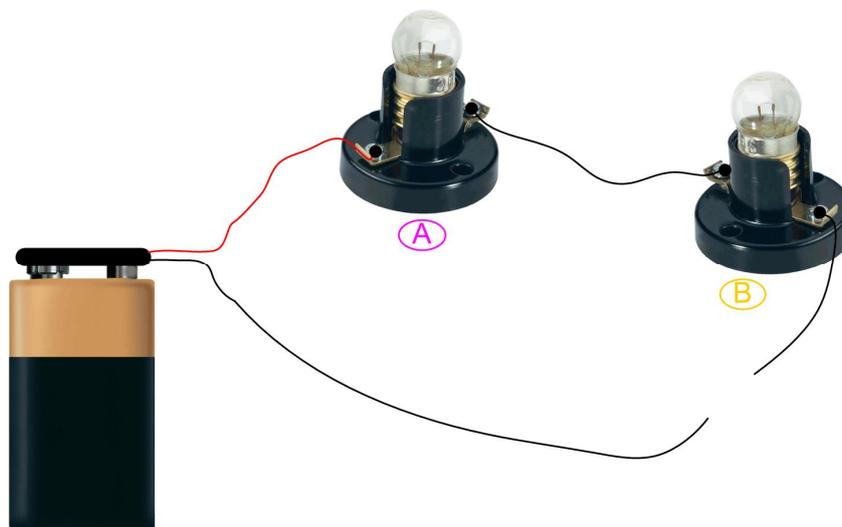
Première situation : deux lampes sont branchées en série et alimentées par une pile 9V. Les deux lampes sont allumées.



Deuxième situation : Le socket de la lampe A est vide. Le courant ne peut donc pas circuler, le circuit est ouvert. La lampe B ne pourra pas s'allumer. La même situation aurait pu se produire si une lampe défectueuse avait été placée dans le socket A.

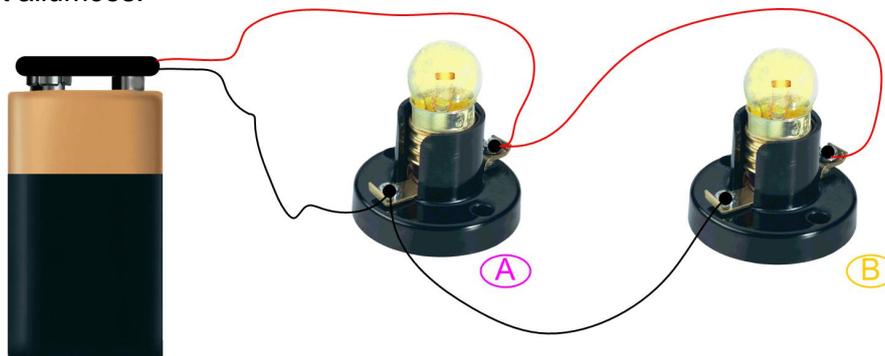


Troisième situation : Les lampes A et B sont fonctionnelles mais elles ne pourront cependant pas être allumées puisque le circuit est ici aussi ouvert. Le câble est en effet sectionné.

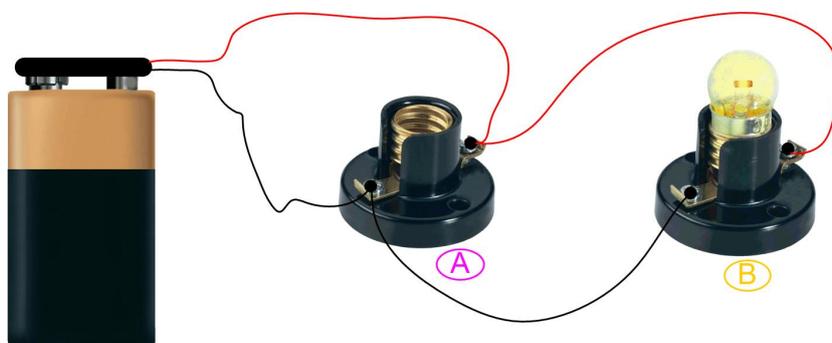


2. Mise en parallèle

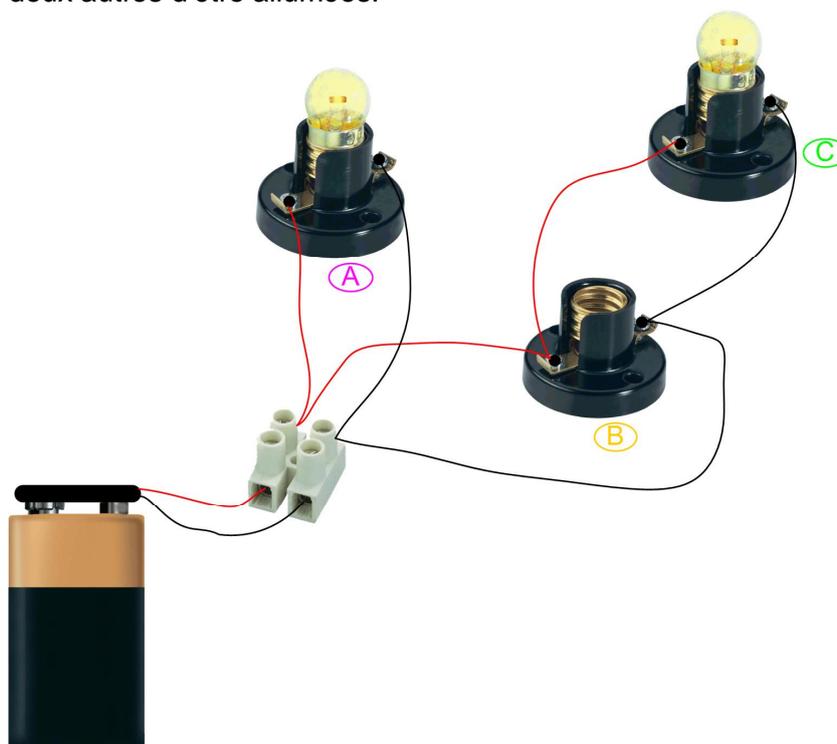
Première situation : deux lampes sont branchées en parallèle et alimentées par une pile 9V. Les deux lampes sont allumées.



Deuxième situation : Le soquet A est vide. Ce qui n'empêche pas la lampe B d'être allumée. Même situation si une lampe A défectueuse avait été utilisée. La lampe B pourra toujours fonctionner.



Troisième situation : Trois soquets sont branchés en parallèle. Le fait que la lampe B soit absente n'empêche pas les deux autres d'être allumées.

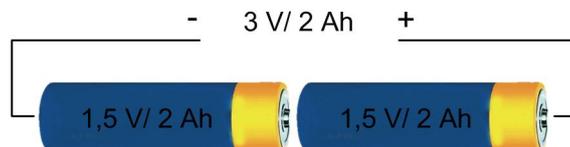


3. Les piles

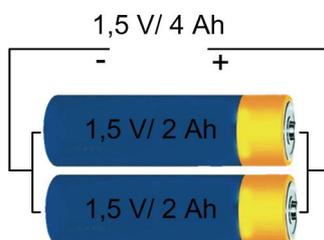
Quoi de plus courant de placer des piles dans une télécommande, une lampe de poche,... Prenons une pile AA de 1,5V capable de fournir 2000 mAh (2000 milli- ampères heure).



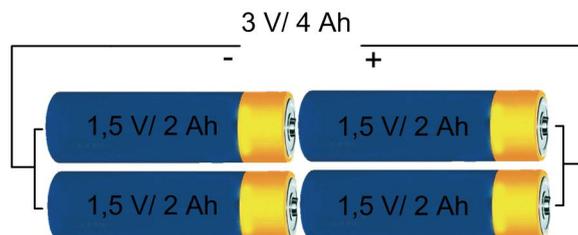
Lorsque deux piles sont placées en série, la tension résultante sera de 3 volts. L'intensité disponible sera par contre la même que pour une pile : 2 Ah.



Ici, les piles sont placées en parallèle. La tension résultante est identique à celle d'une pile : 1,5 V. Par contre, l'intensité maintenant disponible est de 4 Ah.



Il est bien sûr possible de combiner mise en parallèle et mise en série afin d'obtenir une tension et une puissance plus élevée. Ici, on obtient 3V et 4 Ah.



En résumé :

- En série : les tensions s'additionnent
- En parallèle : les intensités s'additionnent

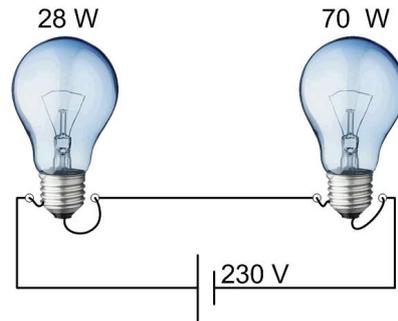
Il faut également remarquer que cette mise en série ou parallèle de piles ne doit se faire qu'avec des éléments identiques (ne pas mélanger des piles de 1,5V et 9V pour obtenir 10,5 V...).

4. Deux ampoules en série

Et que se passe-t-il si on place deux ampoules différentes (une de 28 watts, une de 70 watts) en série ?

En série, on sait que les tensions s'additionnent alors que l'intensité totale du circuit reste constante.

Pour ce faire, nous avons réalisé le montage suivant :



Mais avant de faire un peu de mathématique, une petite remarque : La résistance du filament d'une ampoule va varier avec la température (Loi de Mathiessen pour ceux que cela intéresse). Plus le filament sera chaud, plus la résistance sera élevée.

Les valeurs utilisées pour ce calcul sont les valeurs nominales, les valeurs réelles si les ampoules éclairaient à pleine puissance.

La tension d'alimentation du circuit est de 238V.

Deux ampoules : 28W et 70W.

Résistance de chaque ampoule ($R=U^2/P$) :

$R_{28w} = 238^2/28 = 2023$ ohms

$R_{70w} = 238^2/70 = 809,2$ ohms

C'est donc l'ampoule la moins puissante qui a la résistance la plus élevée.

Soit une résistance totale du circuit de 2832,2 ohms.

On peut alors calculer l'intensité totale du circuit : $I = U/R$ soit $239/2832,2 = 0,084A$

(Pourquoi ne pas avoir calculé l'intensité totale en utilisant les puissances des ampoules ? Tout simplement parce que les puissances ne s'additionnent pas dans un montage en série mais bien les résistances).

Il nous suffit alors de calculer la tension aux bornes de chaque ampoule :

U (28 watts) : $U = R \times I$ soit $2023 \times 0,084 = 169,93$ volts

U (70 watts) : $U = R \times I$ soit $809,2 \times 0,084 = 67,97$ volts

Ce qui nous donne bien 238 Volts ($169,93 V + 67,97 V$)

La lampe la moins puissante (celle de 28 watts) sera donc celle qui brillera le plus. C'est elle qui reçoit la tension la plus élevée.

A titre informatif, voici les valeurs mesurées lorsque les ampoules ne sont pas connectées et froides : 136,6 ohms pour celle de 28 watts et 51,5 ohms pour celle de 70 watts. Ces valeurs ne nous sont pas utiles puisqu'elles sont mesurées à froid.

En réalisant le montage et en utilisant un voltmètre et un ampèremètre, voici les données recueillies :

On mesure 205 V aux bornes de l'ampoule de 28 watts, 33 volts aux bornes de celle de 70 watts.

L'ampèremètre nous donne comme valeur 121 mA.

Ces valeurs diffèrent de notre calcul puisque les ampoules n'éclairent pas à pleine puissance, leur température n'est pas maximale, elles sont tièdes.

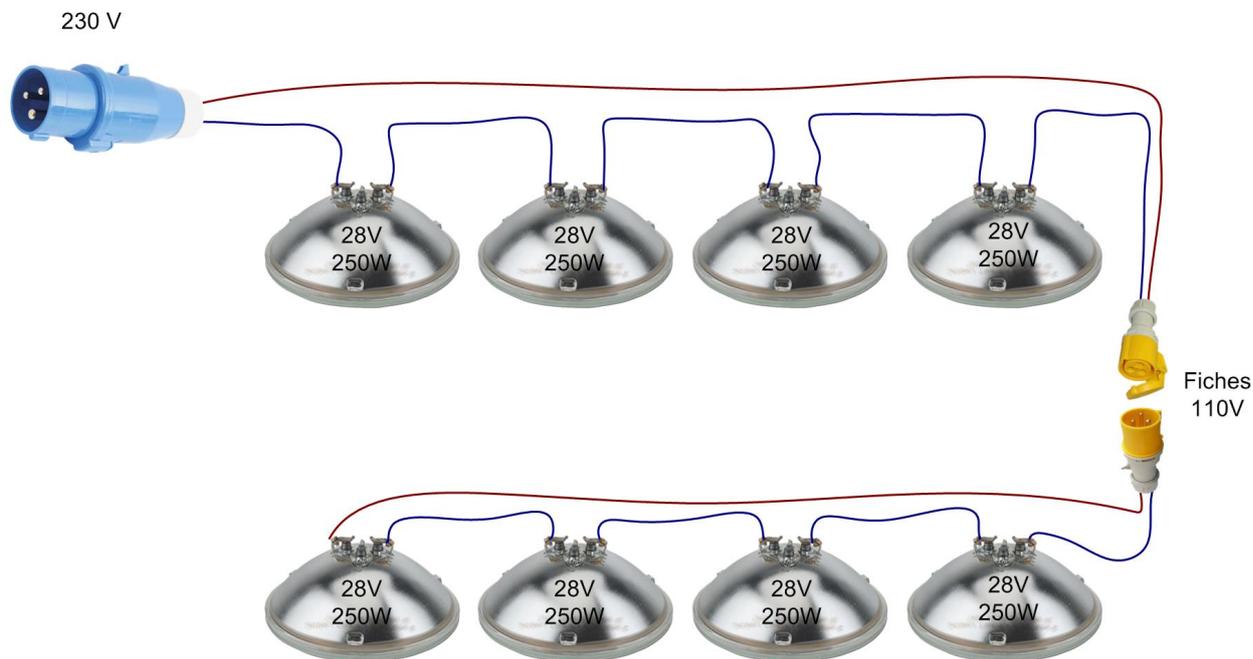
La résistance de celle de 28 watts vaut ici : (U/I) $205/0,121$ soit 1694,21 ohms et 272,72 ohms

$(33/0,121)$ pour celle de 70 watts.

5. Eclairage : Set d'ACL, T10

Les sets d'ACL (ou Aircraft) sont constitués de 8 ampoules à faisceaux très serrés et dont la lumière est assez blanche.

Ces ampoules ont les caractéristiques suivantes : 28 volts 250 watts



On va donc placer deux groupes de quatre ampoules en série afin de pouvoir alimenter l'ensemble en 230 volts.

Les ampoules étant identiques, la tension sera répartie de manière égale sur les 8 ampoules. On retrouvera donc une tension de $230/8$ soit 28,75 volts aux bornes de chaque ampoule.

Le gros désavantage : si une ampoule vient à claquer, plus rien ne fonctionnera.

Et au final, quelle sera la consommation de l'ensemble ?

La consommation de l'ensemble est égale à la somme des consommations de chaque lampe.

On sait que l'intensité d'un montage en série est constante. Il nous suffit de connaître l'intensité d'une ampoule (dont nous avons les caractéristiques) :

$$I = P/U \text{ soit } 250/28 \text{ soit } 8,93 \text{ A}$$

La tension totale du montage est de $8 \times 28 \text{ V}$ soit 224 volts.

La puissance est de $224 \times 8,93$ soit 2000 watts.

Et pour un T10 ?



10 ampoules de type MR16 24V/ 75W

Ces 10 ampoules sont donc câblées en série.

On peut facilement connaître I via les données d'une seule ampoule : $75/24 = 3,125 \text{ A}$

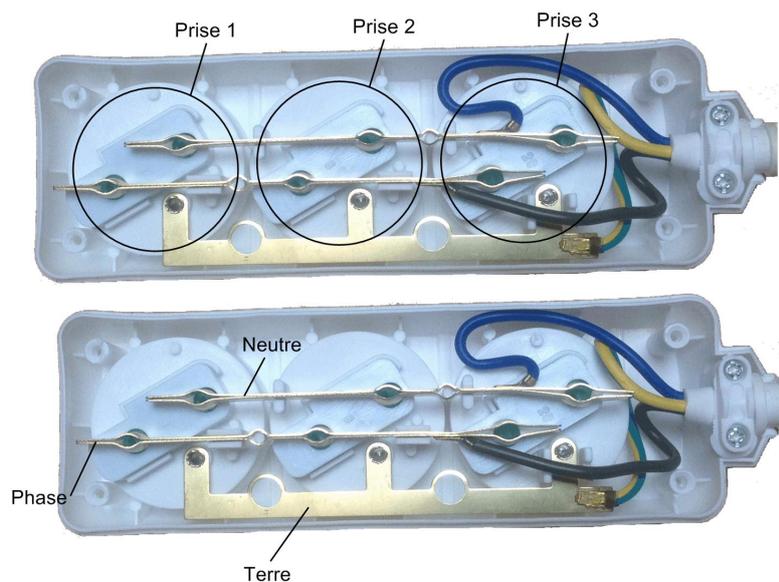
La tension est de 240 V (10 ampoules x 24v).
Puissance= 3,125 x 240= 750 watts

6. Bon alors, série ou parallèle ?

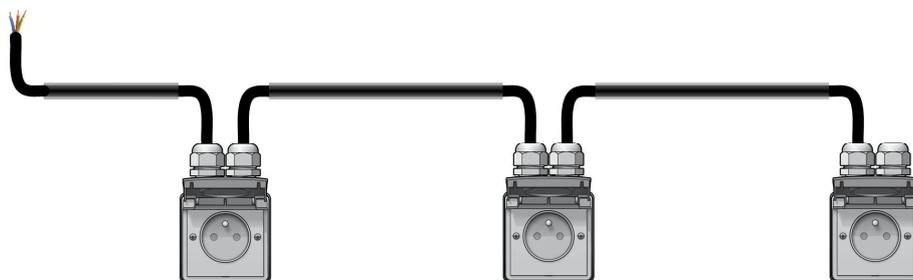
a. Les multiprises



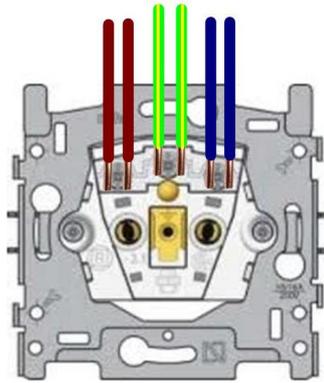
Il s'agit bien sûr d'une mise en **parallèle** des trois prises disponibles.



b. Prises murales



Là aussi, il s'agit bien sûr d'une mise en **parallèle** des trois prises. A chaque prise, le câblage est le suivant :

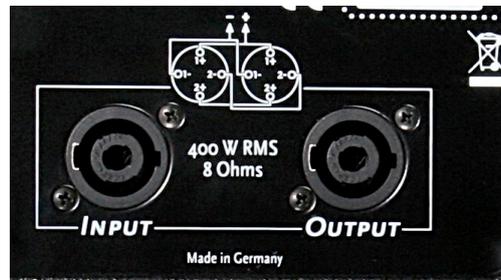


Que vous branchiez une lampe dans la première, deuxième ou troisième prise, celle-ci s'allumera toujours.

Si ces prises avaient été raccordées en série, il aurait fallu brancher une ampoule par prise pour que cela fonctionne. Et du coup, la tension aurait été divisée comme nous l'avons vu au point 4.

7. Les enceintes

A l'arrière d'une enceinte HK Audio, voici ce que l'on a :

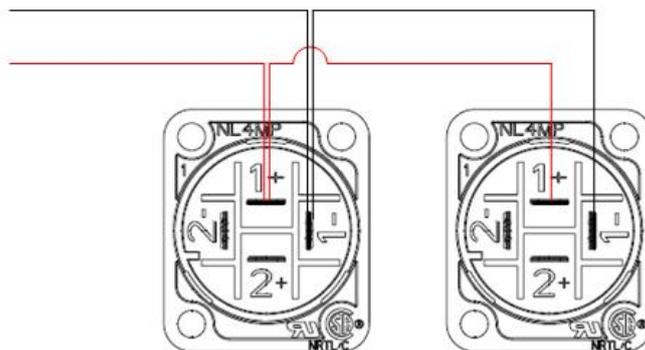


Pourquoi Input ? Pourquoi Output ?

En fait, cela n'a absolument aucune importance puisque les deux connecteurs sont en parallèle. Votre câble provenant de l'amplificateur peut donc être inséré dans le connecteur de gauche ou de droite, sans aucune incidence.

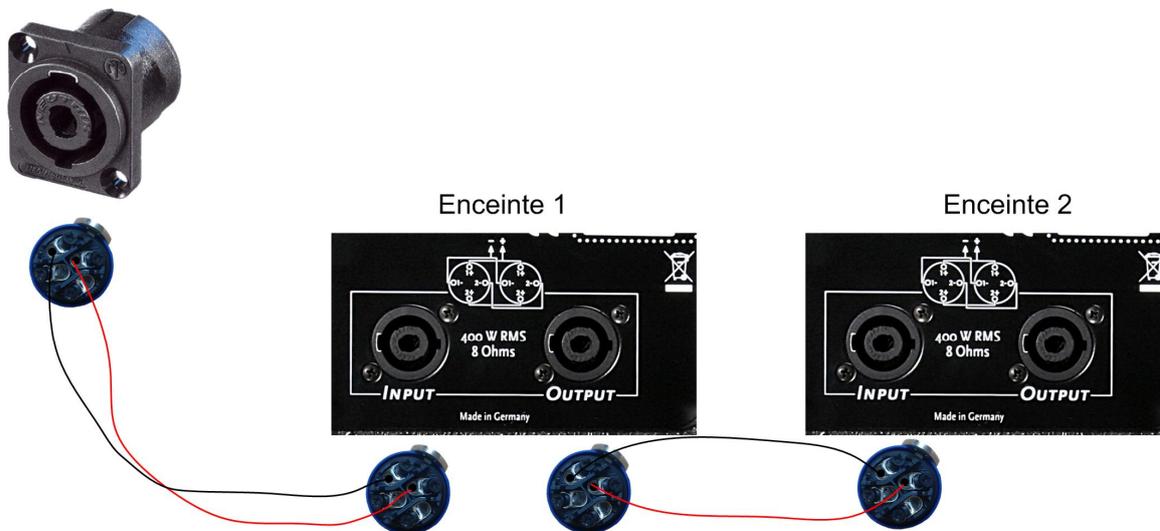
Ces deux connecteurs permettant simplement de relier plusieurs enceintes en parallèle.

Vers le filtre actif/
haut-parleur(s)



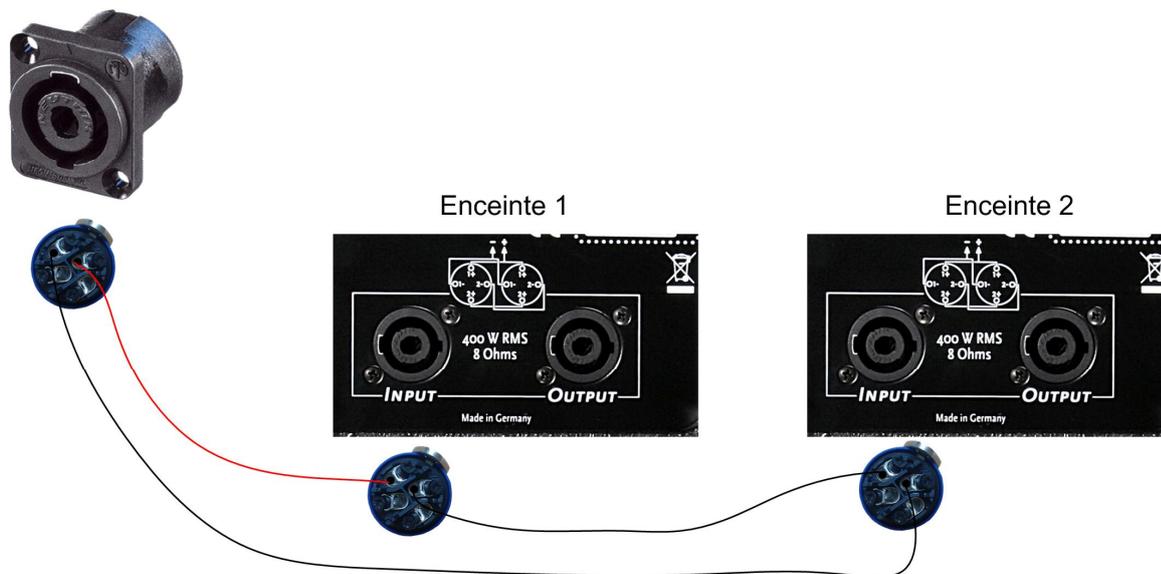
On peut donc relier plusieurs enceintes en parallèle de cette façon :

Sortie d'amplificateur



Pour une mise en série, il aurait fallu procéder comme suit :

Sortie d'amplificateur



Je vous invite à lire cet article pour l'incidence de la mise en série ou parallèle des enceintes acoustiques :

<http://www.techniquesduson.com/impedance1.html>

Didier Pietquin – Août 2013
www.techniquesduson.com