

# Cours d'Électronique

## Approche système : Quadripôles

A. Arciniegas  
F. Boucher  
V. Gauthier  
N. Wilkie-Chancellor  
A. Bouzzit

IUT Cergy-Pontoise, Dep GEII, site de Neuville



CERGY PARIS  
UNIVERSITÉ



IUT  
CERGY-PONTOISE

## Schémas bloc

- Permettent une vue synthétique d'un système (sans vue « composant »),

## Schémas bloc

- Permettent une vue synthétique d'un système (sans vue « composant »),
- mais : ne sont pas spécifiques à l'électricité,

## Schémas bloc

- Permettent une vue synthétique d'un système (sans vue « composant »),
- mais : ne sont pas spécifiques à l'électricité,
- en particulier : en électronique, une **flèche** (entrée/sortie) = **paire de fils**

## Schémas bloc

- Permettent une vue synthétique d'un système (sans vue « composant »),
- mais : ne sont pas spécifiques à l'électricité,
- en particulier : en électronique, une **flèche** (entrée/sortie) = **paire de fils**

## Solution

Utilisation de quadripôles qui permettent :

- une vue synthétique d'un système de manière similaire aux blocs,

## Schémas bloc

- Permettent une vue synthétique d'un système (sans vue « composant »),
- mais : ne sont pas spécifiques à l'électricité,
- en particulier : en électronique, une **flèche** (entrée/sortie) = **paire de fils**

## Solution

Utilisation de quadripôles qui permettent :

- une vue synthétique d'un système de manière similaire aux blocs,
- de prendre en compte les grandeurs électriques (courant/tension),

## Schémas bloc

- Permettent une vue synthétique d'un système (sans vue « composant »),
- mais : ne sont pas spécifiques à l'électricité,
- en particulier : en électronique, une **flèche** (entrée/sortie) = **paire de fils**

## Solution

Utilisation de quadripôles qui permettent :

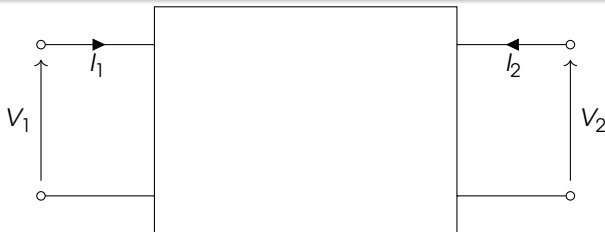
- une vue synthétique d'un système de manière similaire aux blocs,
- de prendre en compte les grandeurs électriques (courant/tension),
- d'inclure les lois électriques (Ohm, Kirchhoff...)

- 1 Définitions
- 2 Cas du quadripôle entrée/sortie en tension
- 3 Exercice



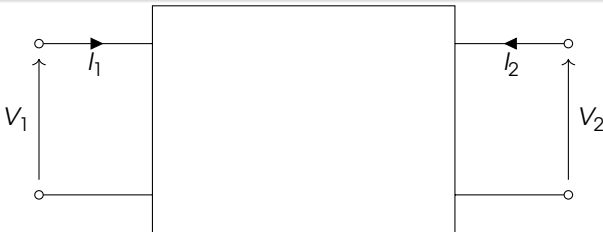
Représentation sous forme d'une boîte noire avec deux paires de fils :

- un couple tension/courant d'entrée  $V_1, I_1$
- un couple tension/courant de sortie  $V_2, I_2$



Représentation sous forme d'une boîte noire avec deux paires de fils :

- un couple tension/courant d'entrée  $V_1, I_1$
- un couple tension/courant de sortie  $V_2, I_2$

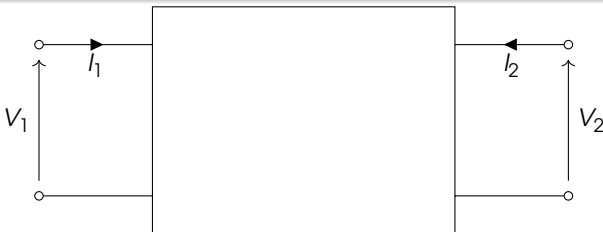


## Attention !

- contrairement aux blocs, pas de sens entrée/sortie,

Représentation sous forme d'une boîte noire avec deux paires de fils :

- un couple tension/courant d'entrée  $V_1, I_1$
- un couple tension/courant de sortie  $V_2, I_2$

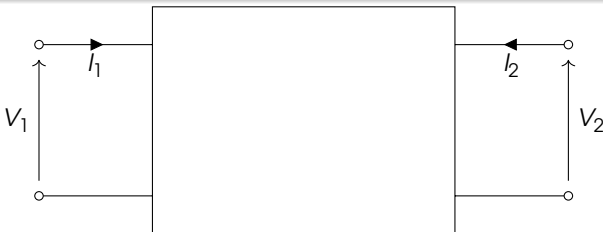


## Attention !

- contrairement aux blocs, pas de sens entrée/sortie,
- **Convention quadripôle** : tous les courants sont rentrants,

Représentation sous forme d'une boîte noire avec deux paires de fils :

- un couple tension/courant d'entrée  $V_1, I_1$
- un couple tension/courant de sortie  $V_2, I_2$



### Attention !

- contrairement aux blocs, pas de sens entrée/sortie,
- **Convention quadripôle** : tous les courants sont rentrants,
- il y a quatre quantités, définir le fonctionnement du quadripôle nécessite de définir  $4 - 1 = 3$  propriétés.

## Définitions : Gain en tension à vide



Caractéristique de transfert :

## Définitions : Gain en tension à vide



### Caractéristique de transfert :

On définit le gain en tension **à vide** par :

$$A_0 = \left. \frac{V_2}{V_1} \right|_{I_2=0}$$

attention : pour le calcul ou la mesure, on doit impérativement débrancher la charge en sortie.

## Définitions : Résistance d'entrée



Caractéristique d'entrée :

## Définitions : Résistance d'entrée



### Caractéristique d'entrée :

On définit la résistance d'entrée par la loi d'Ohm en entrée :

$$R_e = \left. \frac{V_1}{I_1} \right|_{I_2=0}$$

attention : pour le calcul ou la mesure, on doit impérativement débrancher la charge en sortie.



## Définitions : Résistance de sortie



Caractéristique de sortie :

## Définitions : Résistance de sortie

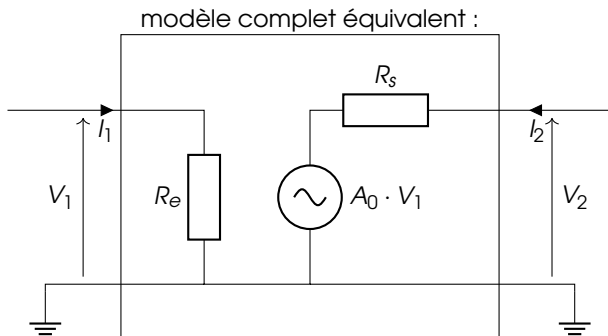


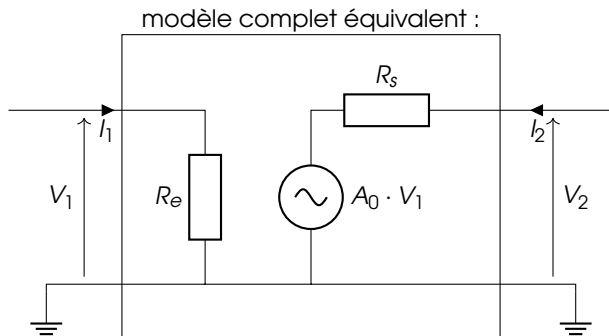
### Caractéristique de sortie :

On définit la résistance de sortie par la loi d'Ohm en sortie :

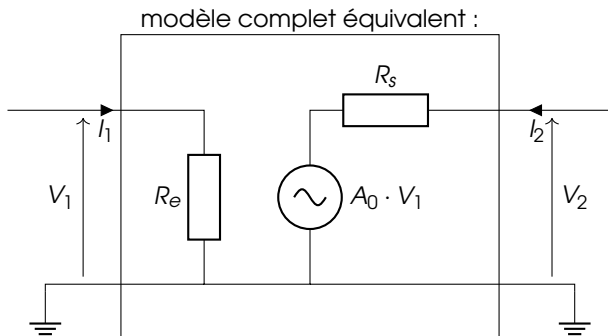
$$R_s = \left. \frac{V_2}{I_2} \right|_{I_1=0}$$

attention : pour le calcul ou la mesure, on doit impérativement annuler l'excitation en entrée.





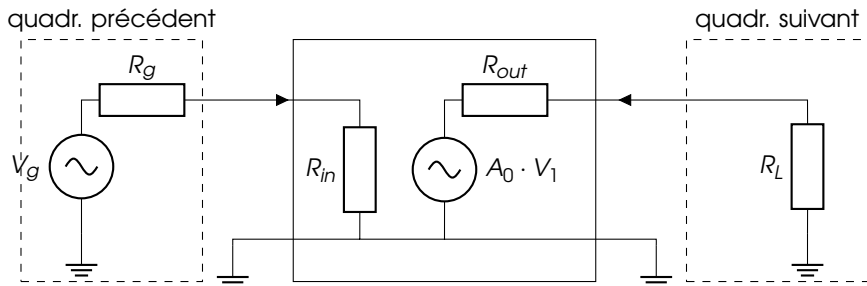
- **entrée** : simple résistance,
- **sortie** : générateur non idéal de tension (générateur de Thévenin).



- **entrée** : simple résistance,
- **sortie** : générateur non idéal de tension (générateur de Thévenin).

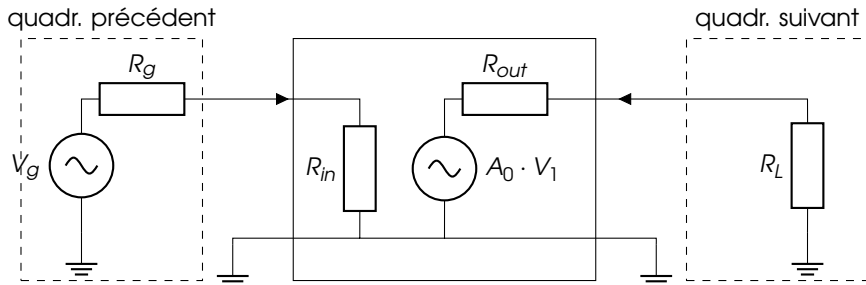
**Question** : que se passe t'il si l'on met un générateur non idéal en entrée et une charge en sortie ? (cf. exercice 1).

# Quadripôle en tension avec charge 1/3



## Mise en cascade

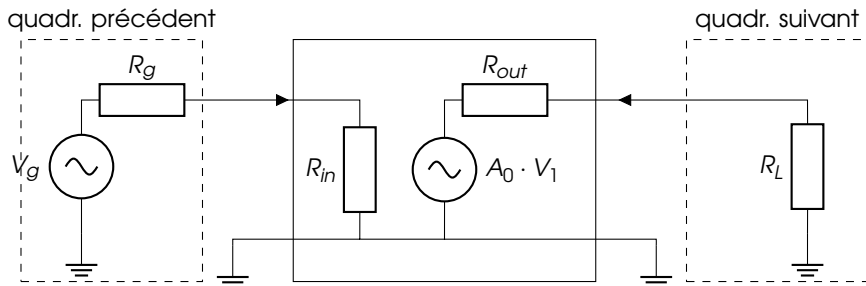
# Quadripôle en tension avec charge 1/3



## Mise en cascade

- en entrée et sortie : quadripôles de même type,

# Quadripôle en tension avec charge 1/3

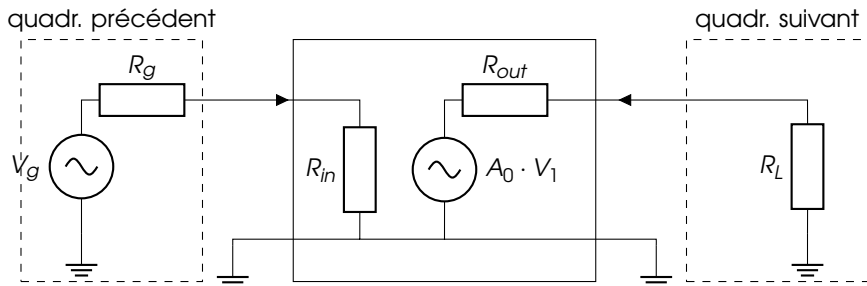


## Mise en cascade

- en entrée et sortie : quadripôles de même type,
- à priori, on s'attend à avoir sur la charge  $R_L$  la tension d'entrée  $V_g$  multipliée par le gain  $A_0$



# Quadripôle en tension avec charge 1/3

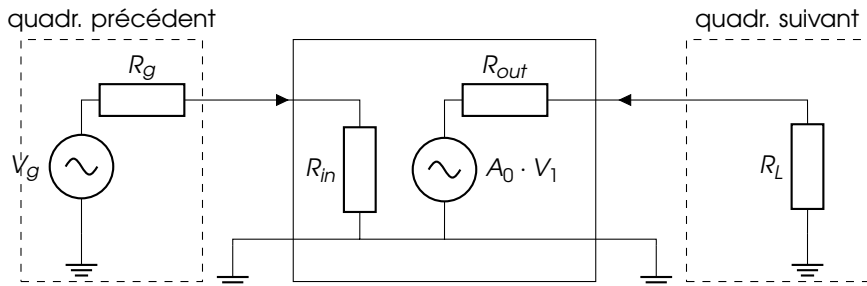


## Mise en cascade

- en entrée et sortie : quadripôles de même type,
- à priori, on s'attend à avoir sur la charge  $R_L$  la tension d'entrée  $V_g$  multipliée par le gain  $A_0$

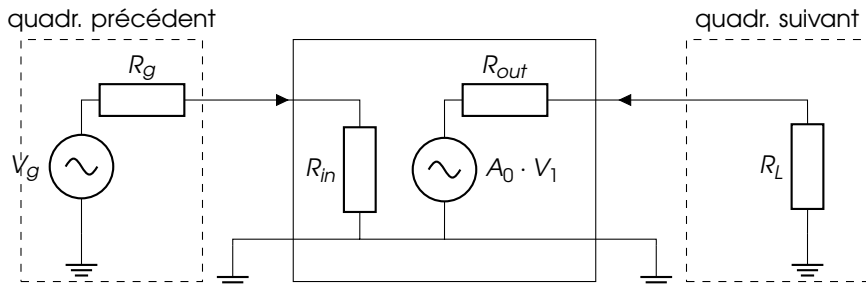
**ATTENTION : vrai sous certaines conditions uniquement !**

## Quadripôle en tension avec charge 2/3



### Condition en entrée

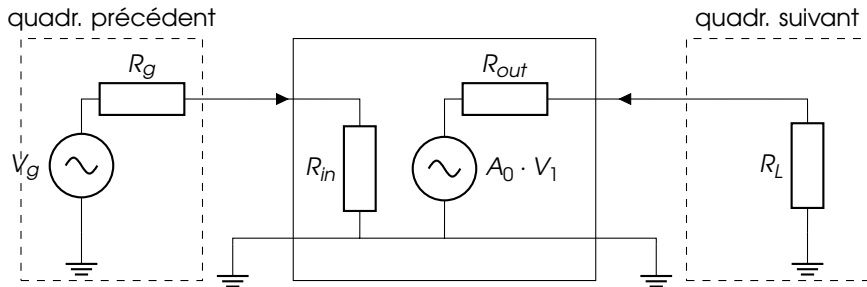
## Quadripôle en tension avec charge 2/3



### Condition en entrée

$$V_1 = \frac{R_{in}}{R_{in} + R_g} V_g$$

## Quadripôle en tension avec charge 2/3

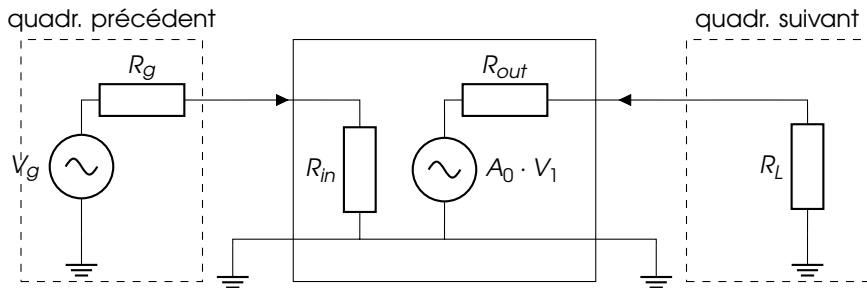


### Condition en entrée

$$V_1 = \frac{R_{in}}{R_{in} + R_g} V_g$$

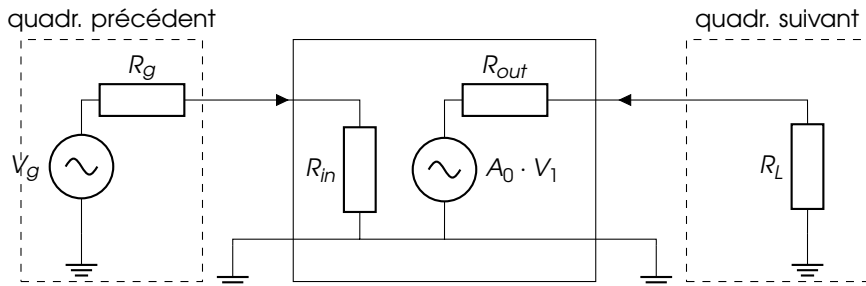
On a tout intérêt à avoir  $R_{in} \gg R_g$ , ou dans l'idéal  $R_{in} \rightarrow +\infty$  (ainsi  $V_1 = V_g$ )

## Quadripôle en tension avec charge 3/3



Condition en sortie

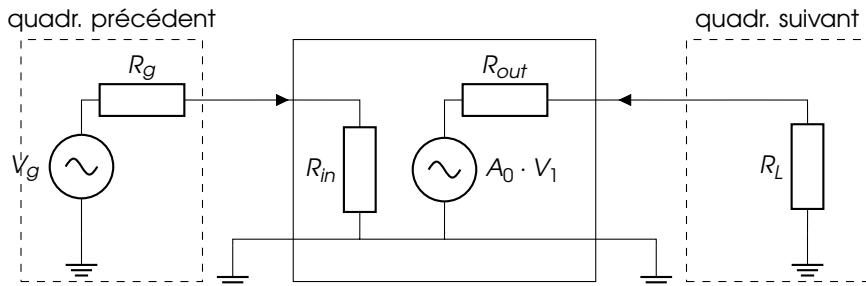
## Quadripôle en tension avec charge 3/3



### Condition en sortie

$$V_2 = \frac{R_L}{R_L + R_{out}} A_0 V_1$$

## Quadripôle en tension avec charge 3/3

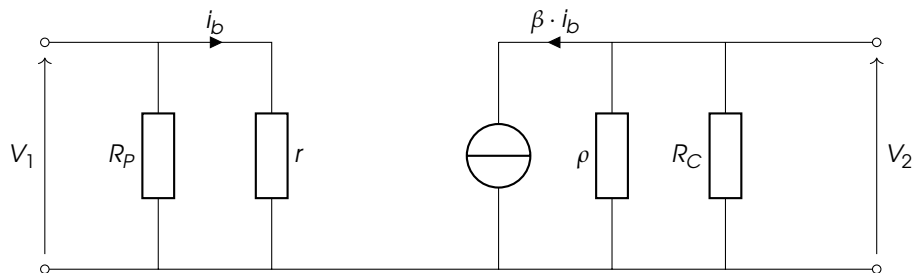


### Condition en sortie

$$V_2 = \frac{R_L}{R_L + R_{out}} A_0 V_1$$

On a tout intérêt à avoir  $R_{out} \ll R_L$ , ou dans l'idéal  $R_{out} \rightarrow 0$  (ainsi  $V_2 = A_0 V_1$ )

On considère le schéma suivant :



Calculer le gain en tension créé par ce quadripôle.