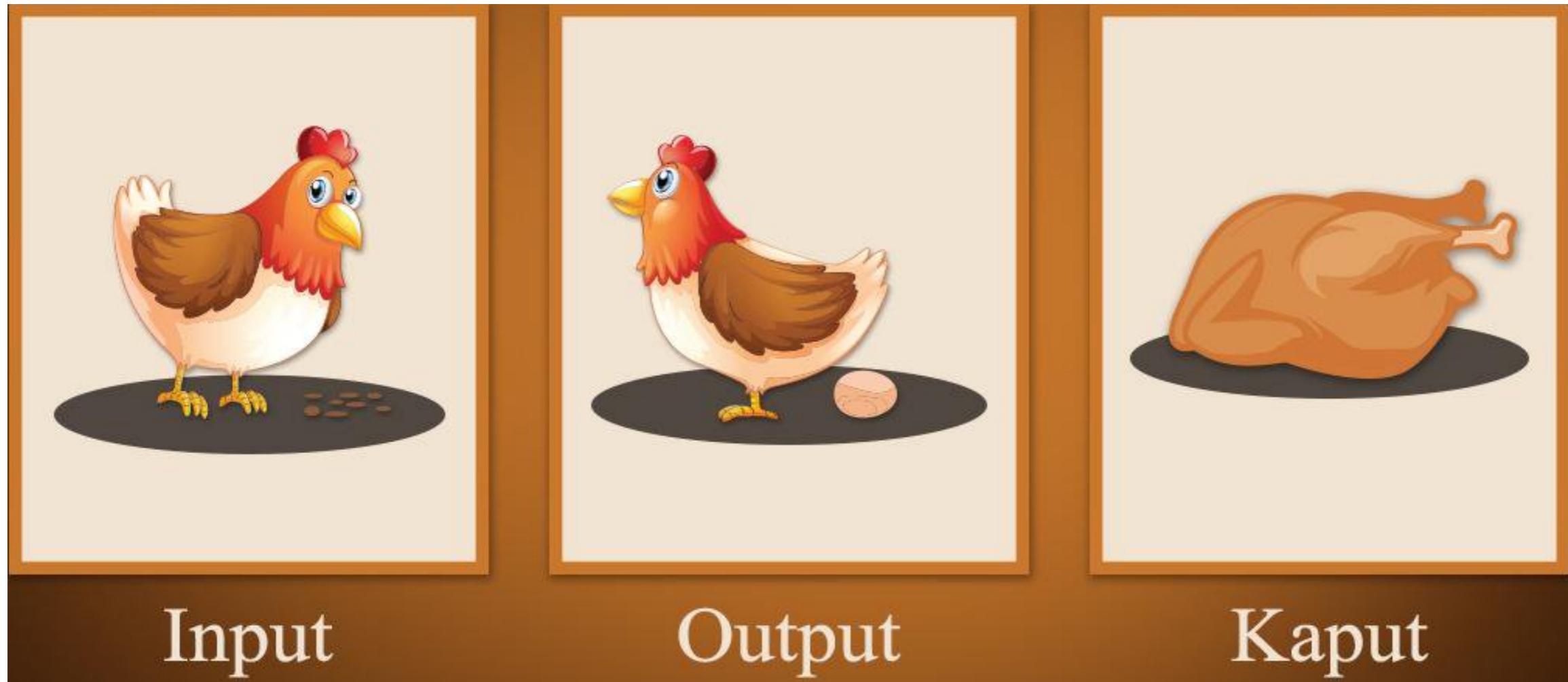


Les modules d'entrées-sorties



GIF-1001 Ordinateurs: Structure et Applications
Jean-François Lalonde

Les Entrées/Sorties

- Le terme « Entrées/Sorties » (E/S, *Input/Output* ou *I/O* en anglais) désigne l'ensemble des transferts de données qui permettent au microprocesseur et à la mémoire de communiquer avec le reste du monde:
 - **entrée**: une donnée allant du monde extérieur vers le microprocesseur
 - **sortie**: une donnée allant du microprocesseur vers le monde extérieur.
- Les Entrées/Sorties proviennent des périphériques.
 - Un périphérique est un appareil qui interagit avec microprocesseur et la mémoire.
 - Certains périphériques sont branchés à **l'intérieur** de l'ordinateur (disques durs, carte réseau,...)
 - d'autres sont branchés sur des interfaces **externes** de l'ordinateur (clavier, écrans, souris, etc.).

Types de périphériques

Nom	Entrée ou sortie?	Vitesse des données	Contrôle	Type de données
Clavier	Entrée	Très faible	Externe & programmes	Caractères
Souris				
Souris tactile	Entrée	Faible	Externe	Caractères
Écran tactile				
Scanneur	Entrée	Moyenne	Externe et programme	Blocs
Micro	Entrée	Faible à moyenne	Externe	Blocs
Haut-parleur	Sortie	Moyenne	Programme	Blocs ou continu
USB	Entrée-sortie	Faible à très élevée	Externe et programme	Blocs
Réseau	Entrée-sortie	Élevée à très élevée	Externe et programme	Blocs
Imprimante	Sortie	Faible à moyenne	Programme	Blocs
Carte graphique	Sortie	Élevée à très élevée	Programme	Continu
Disque flash	Stockage	Moyenne	Externe et programme	Blocs
Disque magnétique	Stockage	Moyenne	Programme	Blocs
SSD	Stockage	Moyenne à élevée	Programme	Blocs
Disque optique	Stockage	Moyenne à élevée	Externe et programme	Blocs ou continu
Tape magnétique	Stockage	Faible à moyenne	Externe et programme	Blocs ou continu

Pourquoi le traitement des E-S est-il complexe?

Le **microprocesseur** a:

un mode de fonctionnement;
un format de données;
une vitesse d'opération;

unique!

Les **périphériques** ont:

des modes de fonctionnement;
des formats de données;
des vitesses d'opération;

très variés!

CPU

Adresses

Données

Contrôle

Il nous faut **traduire**

du langage CPU
au langage périphérique

et vice-versa!

Tension
(proportionnelle
à la température)

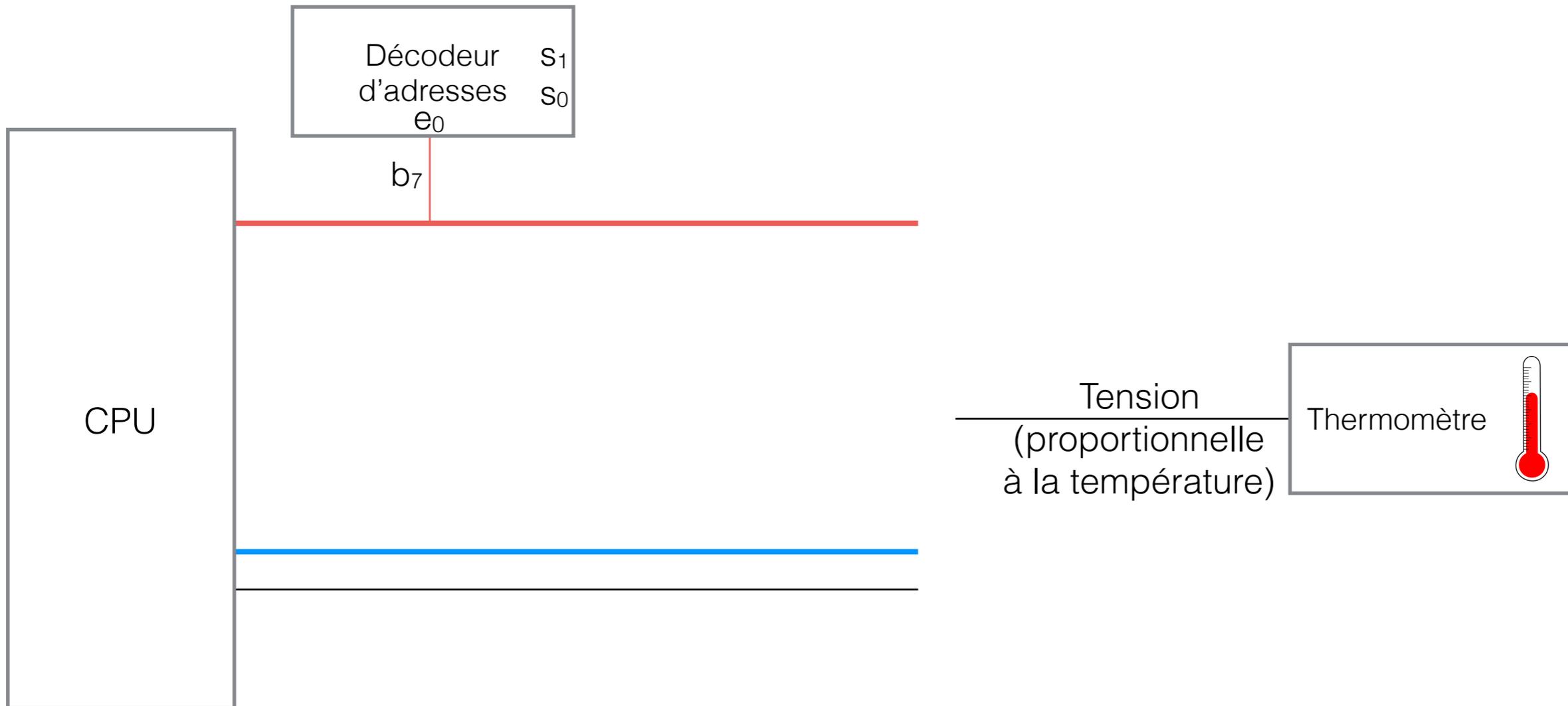
Thermomètre



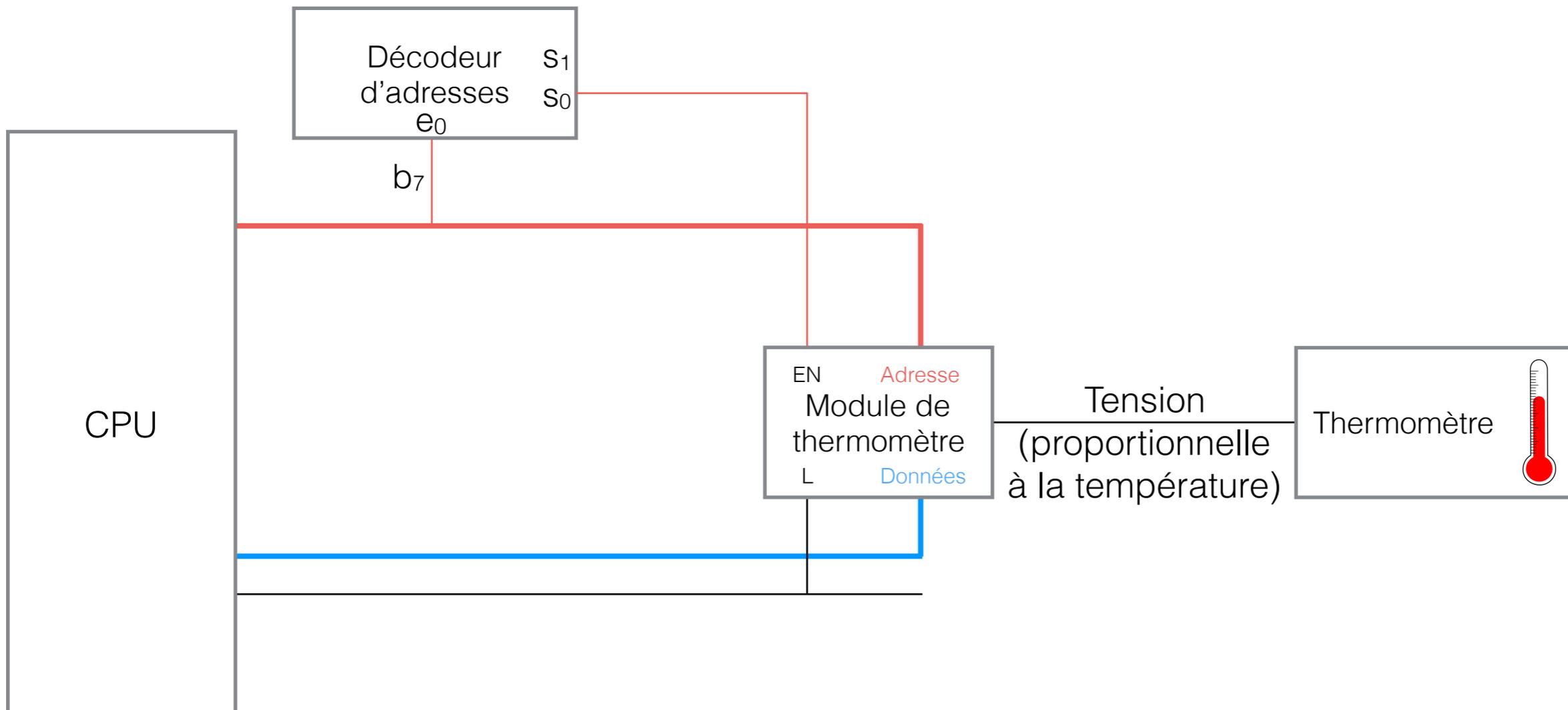
Modules d'Entrées-Sorties

- Les modules d'E-S sont des interfaces entre le microprocesseur et un périphérique spécifique.
 - Chaque périphérique possède un module d'E-S.
- Ces modules peuvent également être appelés « contrôleurs ».

Exemple (simple): thermomètre



Exemple (simple): thermomètre



Exemple (simple): thermomètre

EN

Module de thermomètre

Adresse

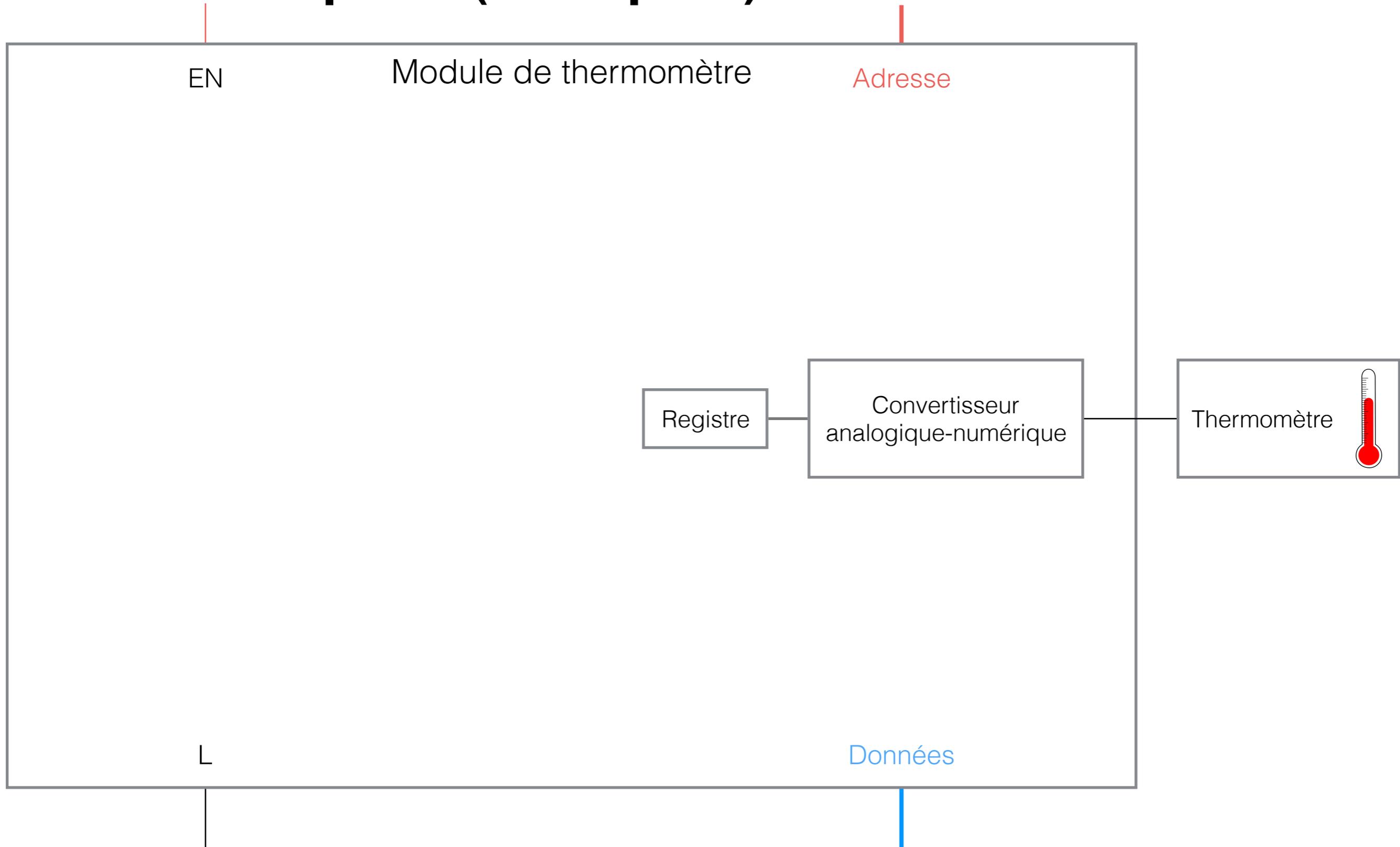
L

Données

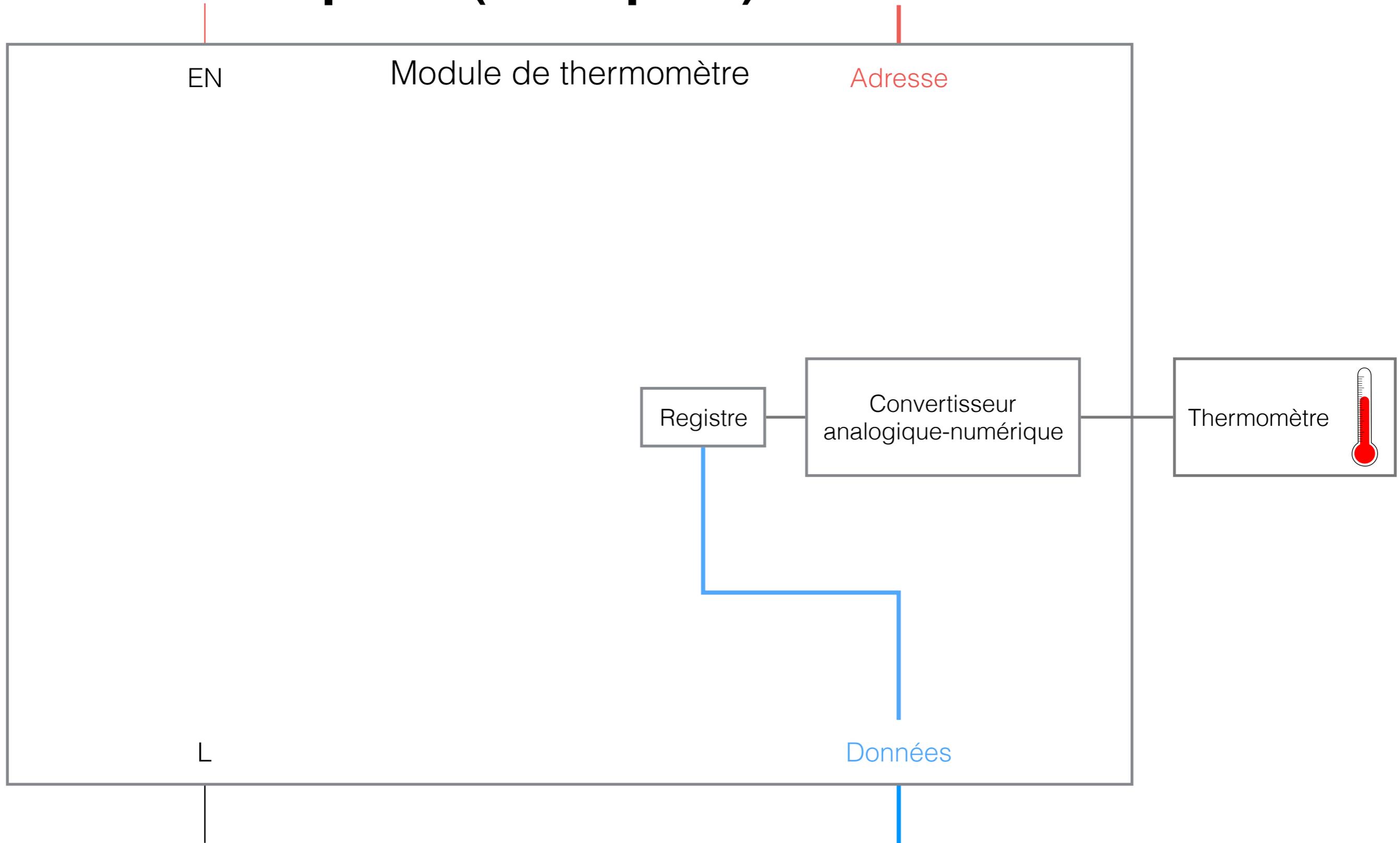
Thermomètre



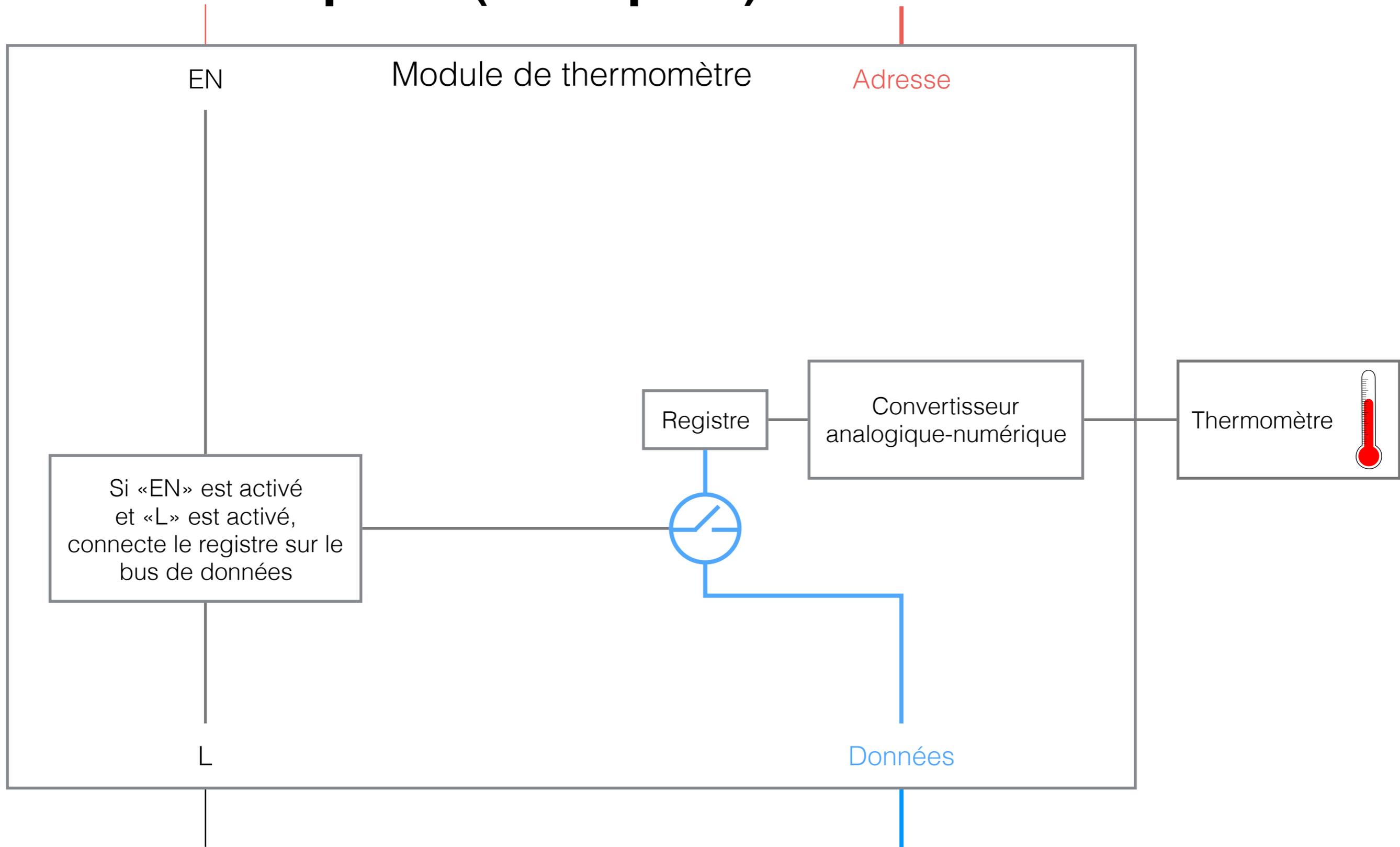
Exemple (simple): thermomètre



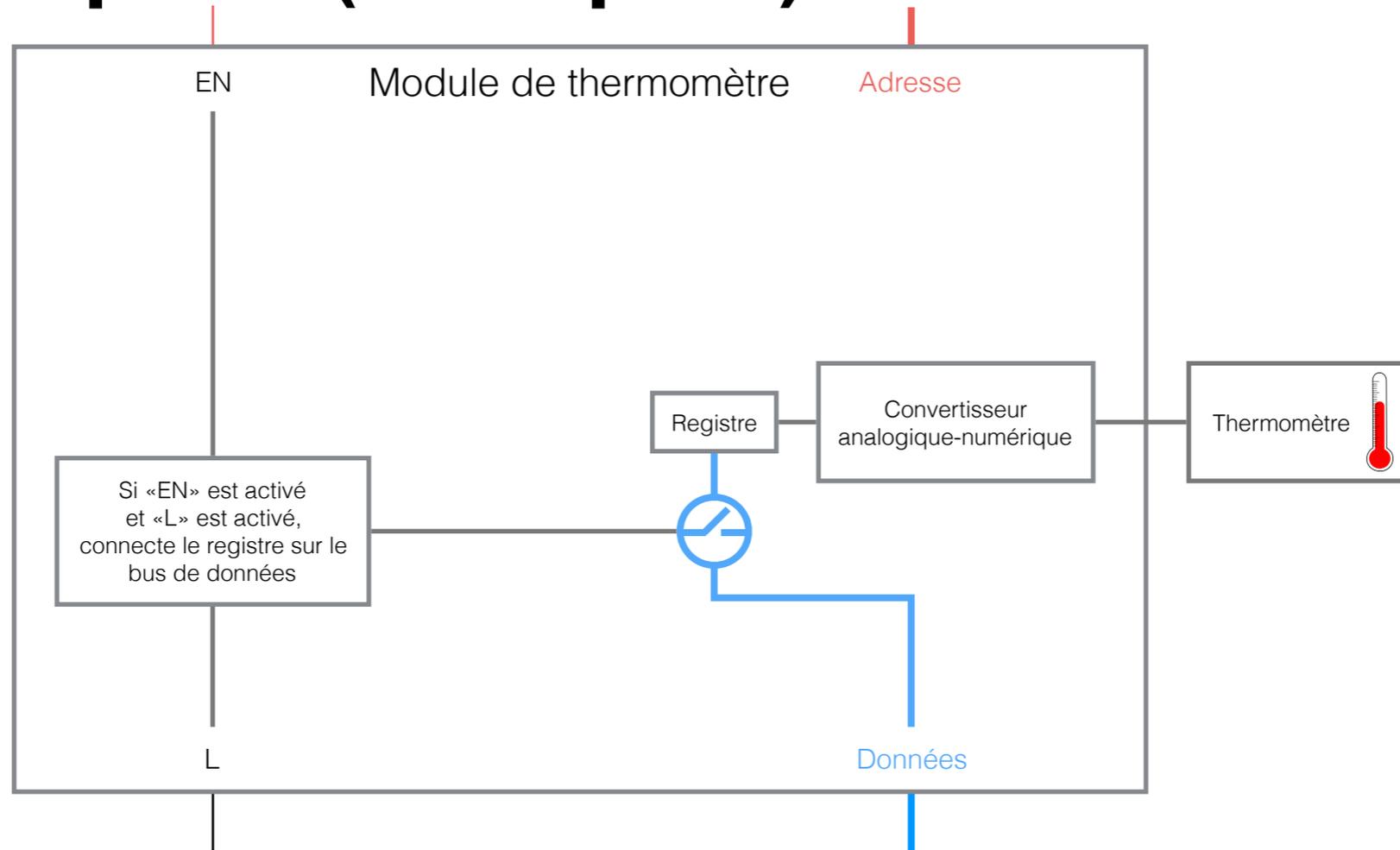
Exemple (simple): thermomètre



Exemple (simple): thermomètre

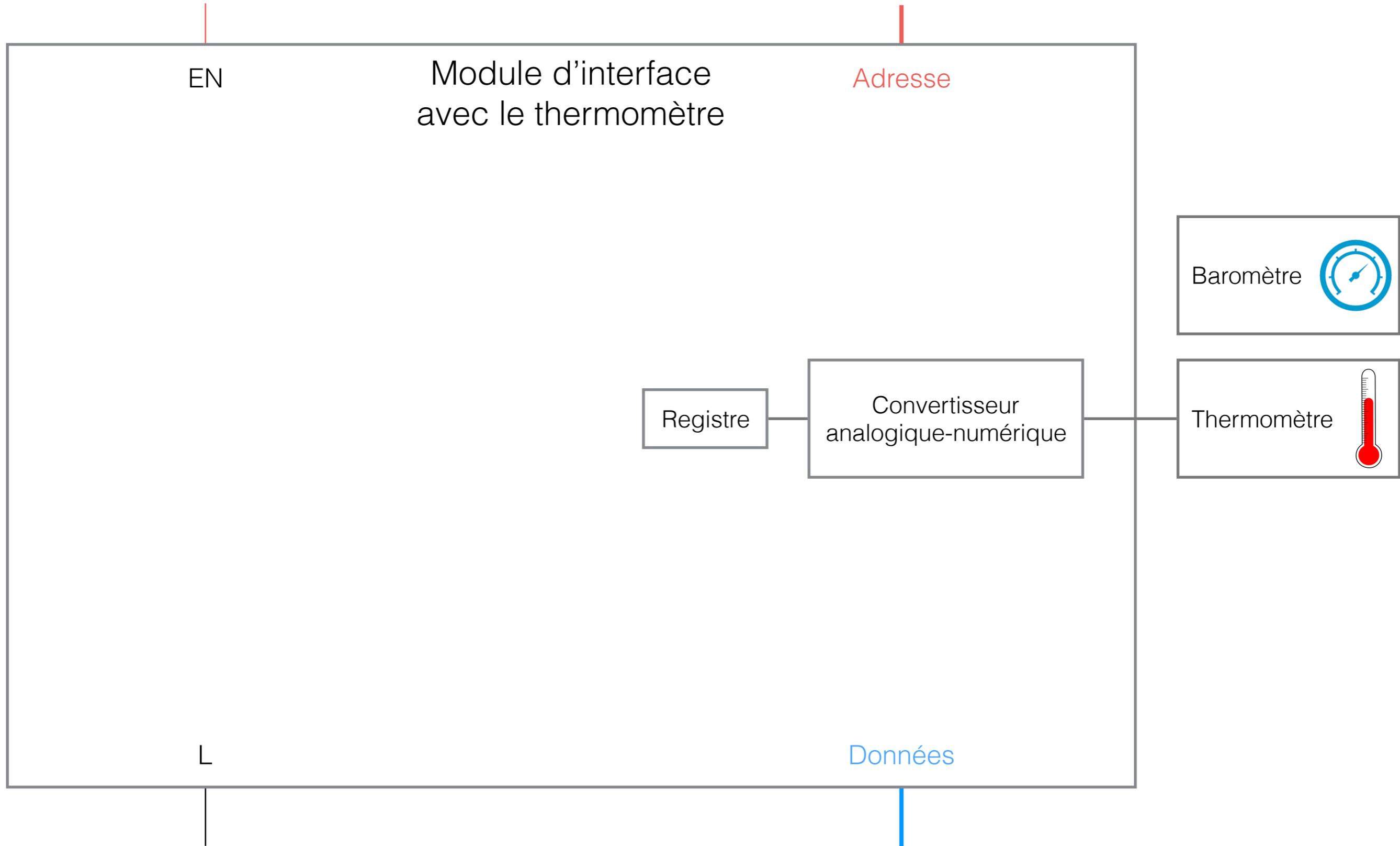


Exemple (simple): thermomètre

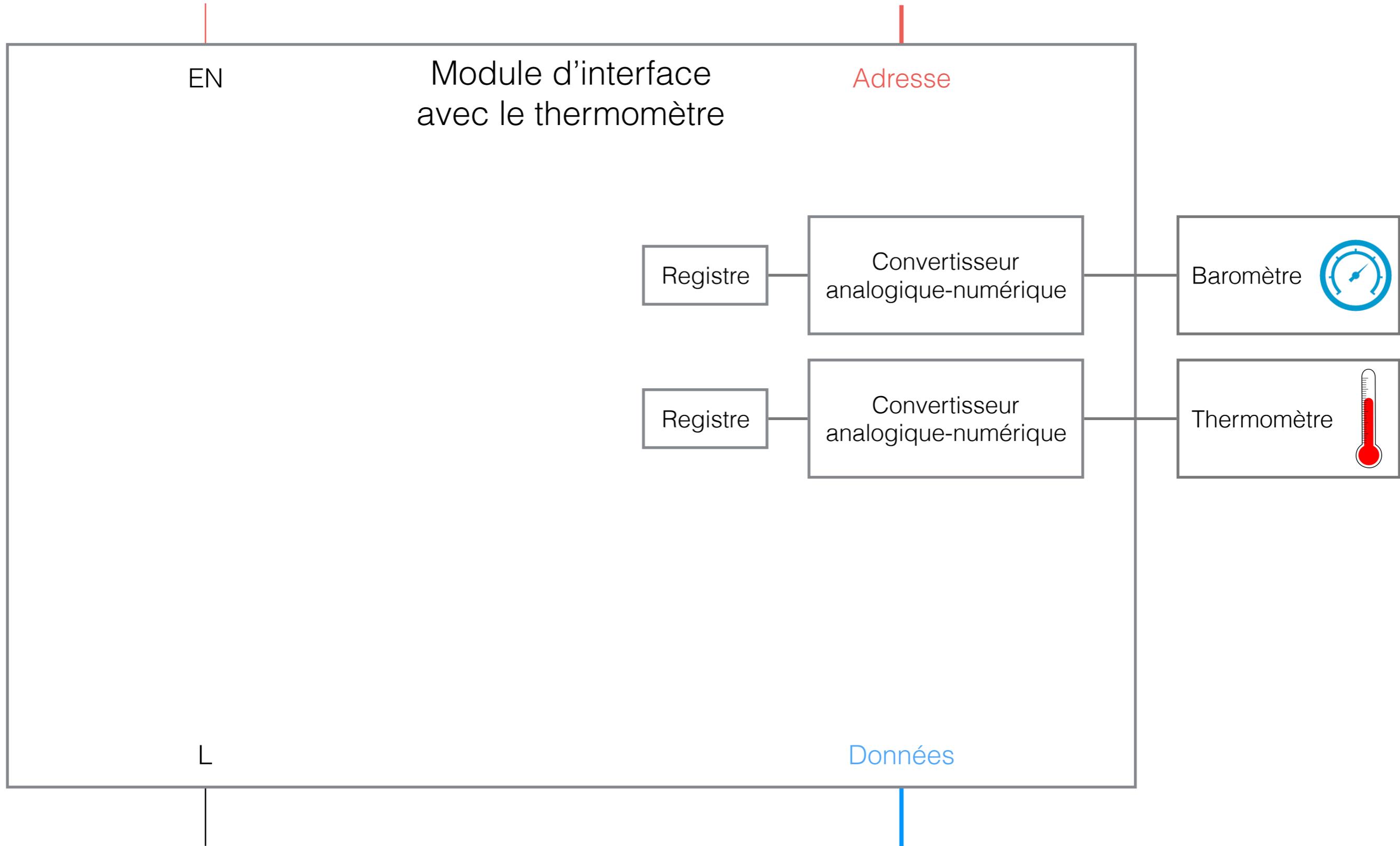


- Lors d'une instruction LDR R0, [R1] (où R1 contient l'adresse du module):
 - met le bus de contrôle en lecture
 - met l'adresse sur le bus d'adresse:
 - le décodeur d'adresse active le module d'E/S via l'entrée *Enable*
 - la donnée du registre du thermomètre est placée sur le bus de données

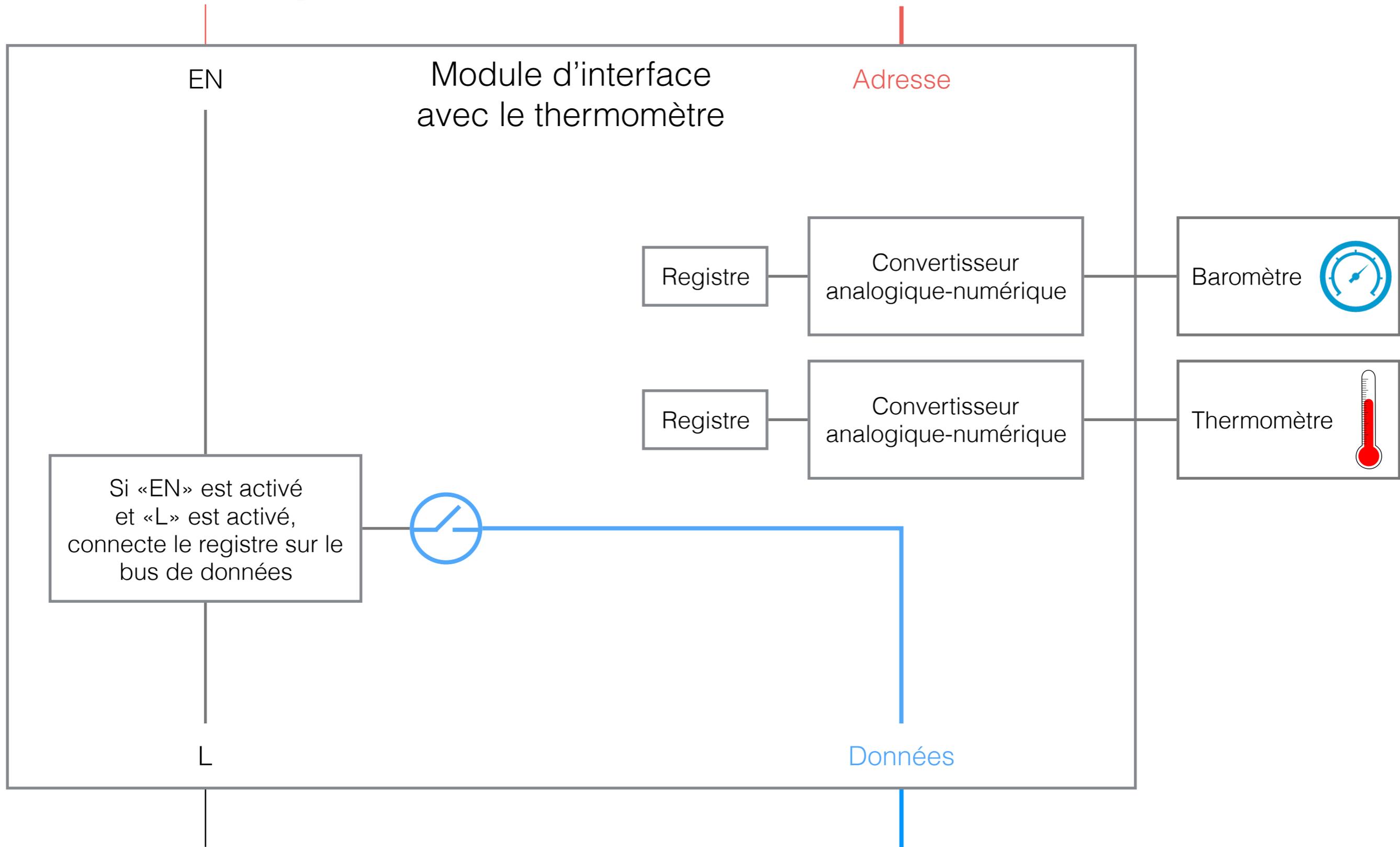
Exemple: thermomètre & baromètre



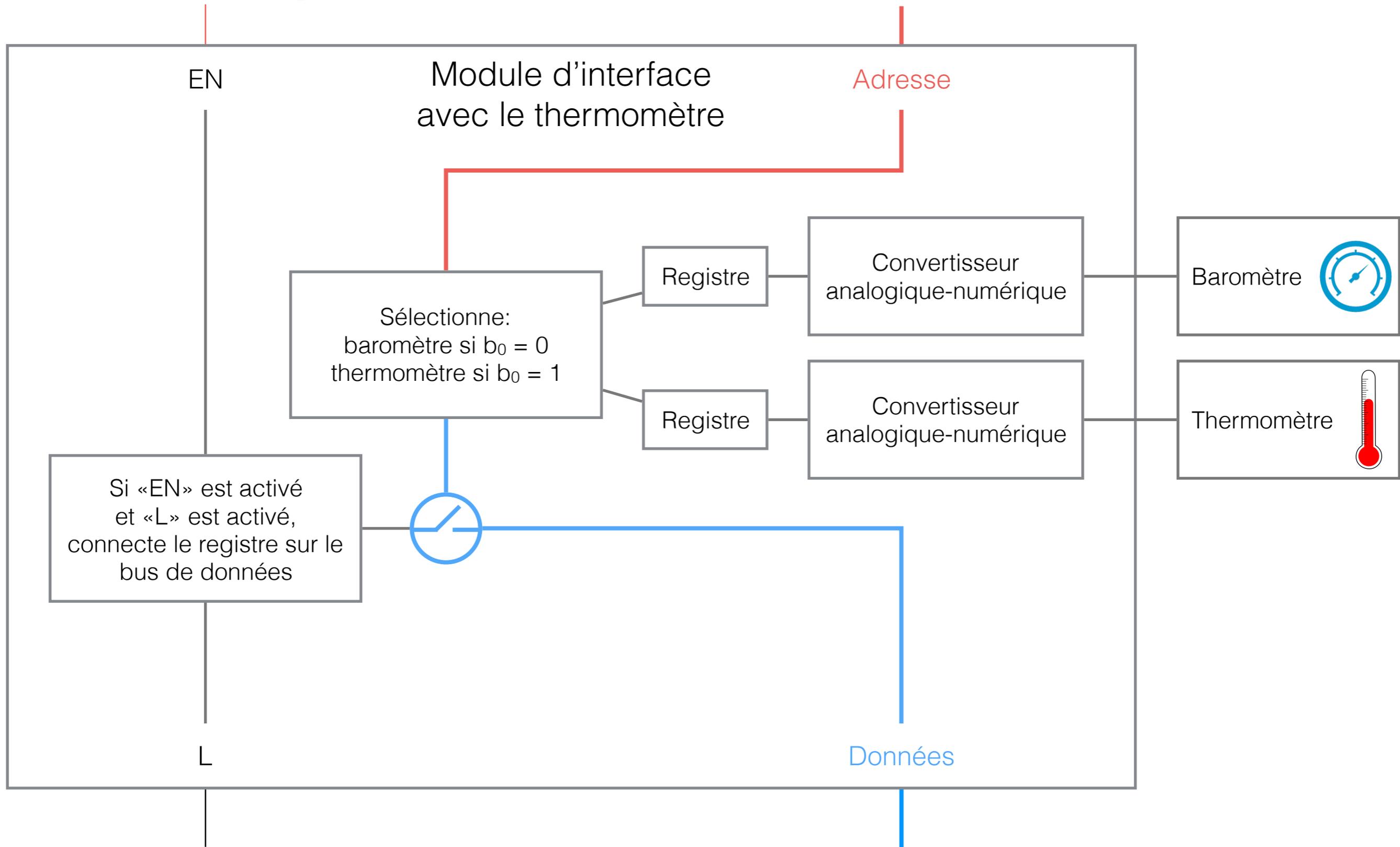
Exemple: thermomètre & baromètre



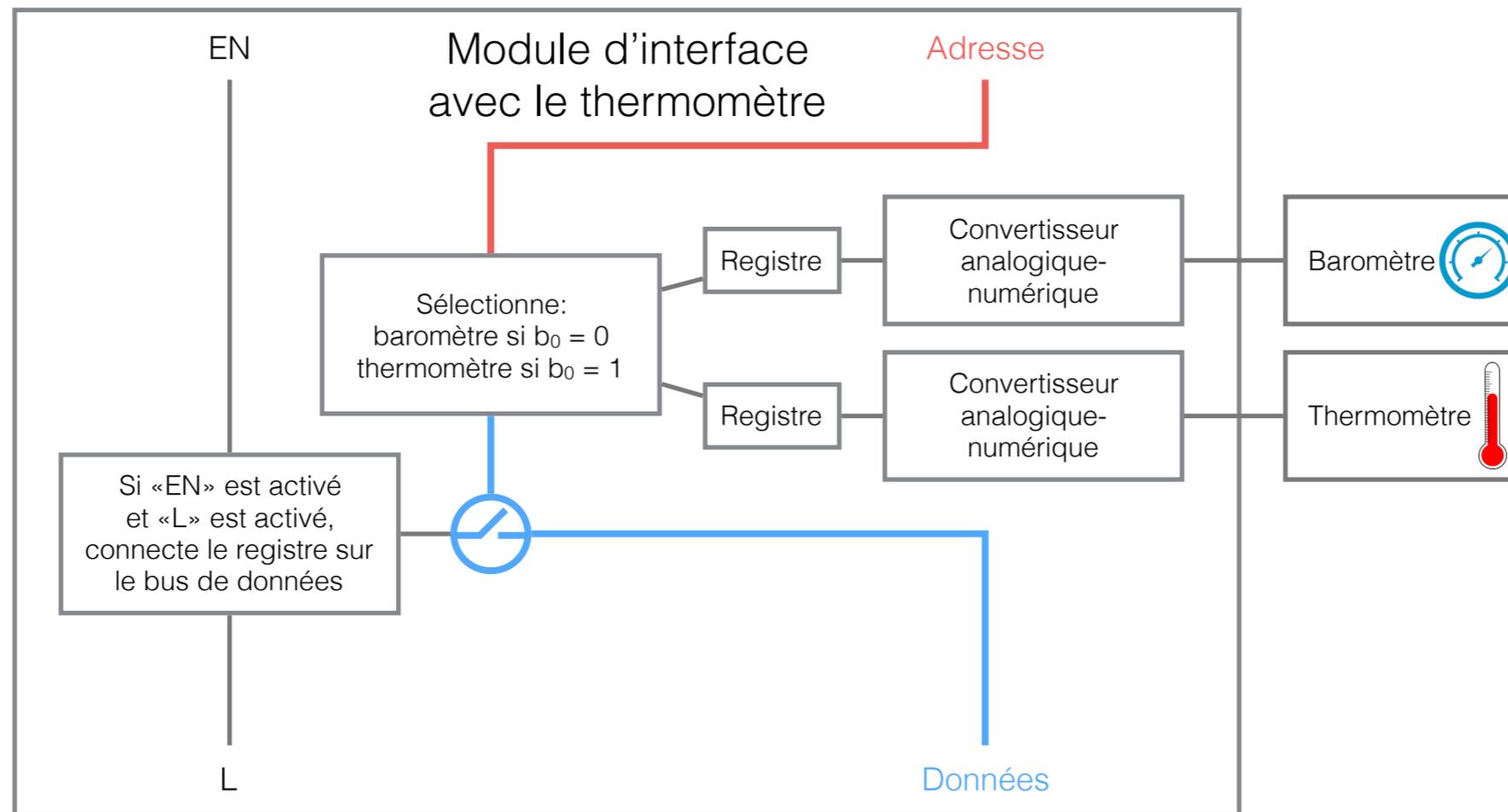
Exemple: thermomètre & baromètre



Exemple: thermomètre & baromètre

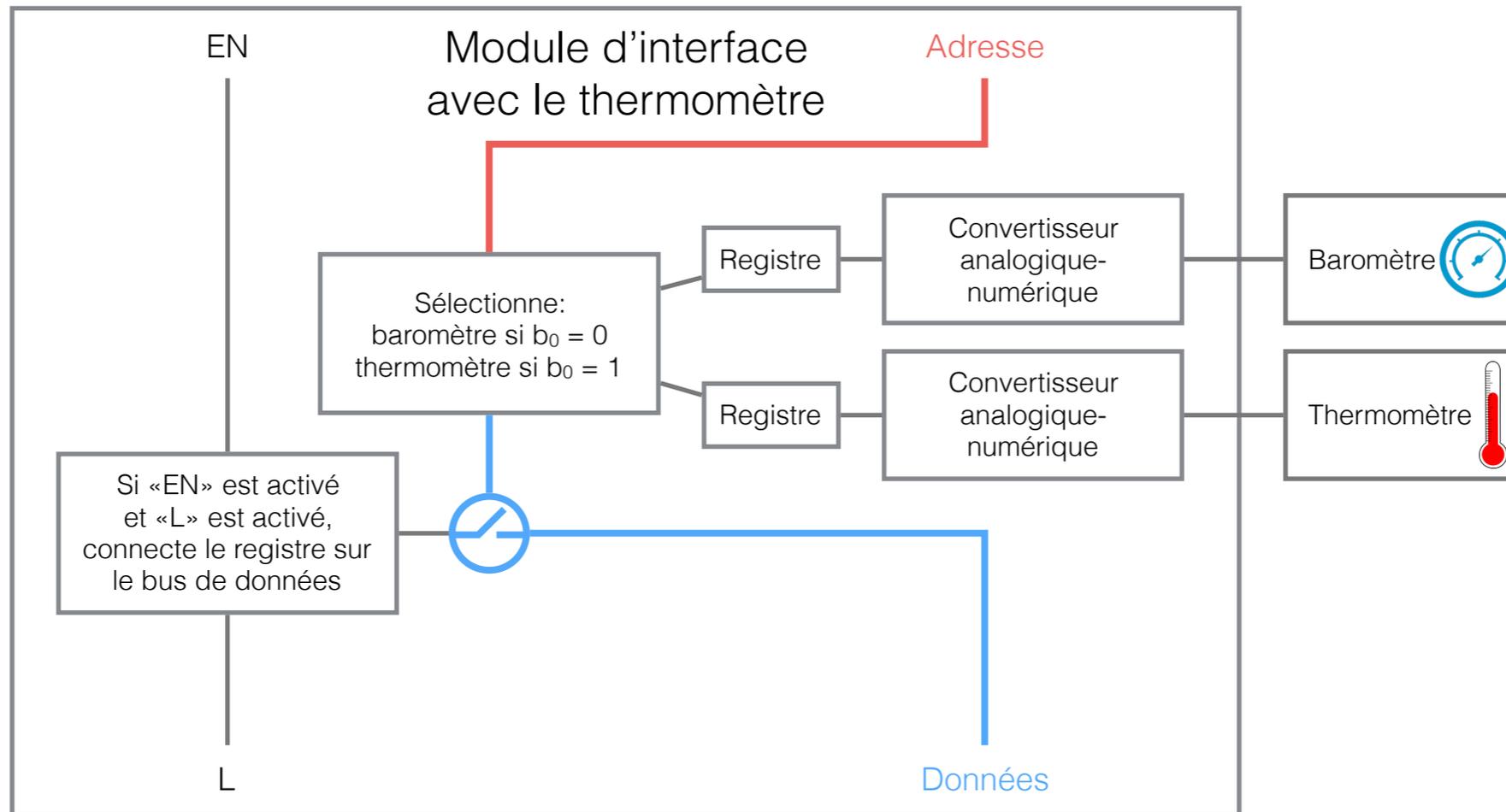


Exemple: thermomètre & baromètre



- Lors d'une instruction LDR R0, [R1] (où R1 contient l'adresse du baromètre):
 - met le bus de contrôle en lecture
 - met l'adresse sur le bus d'adresse:
 - le décodeur d'adresse active le module d'E/S via l'entrée *Enable*
 - la donnée du registre du baromètre est placée sur le bus de données

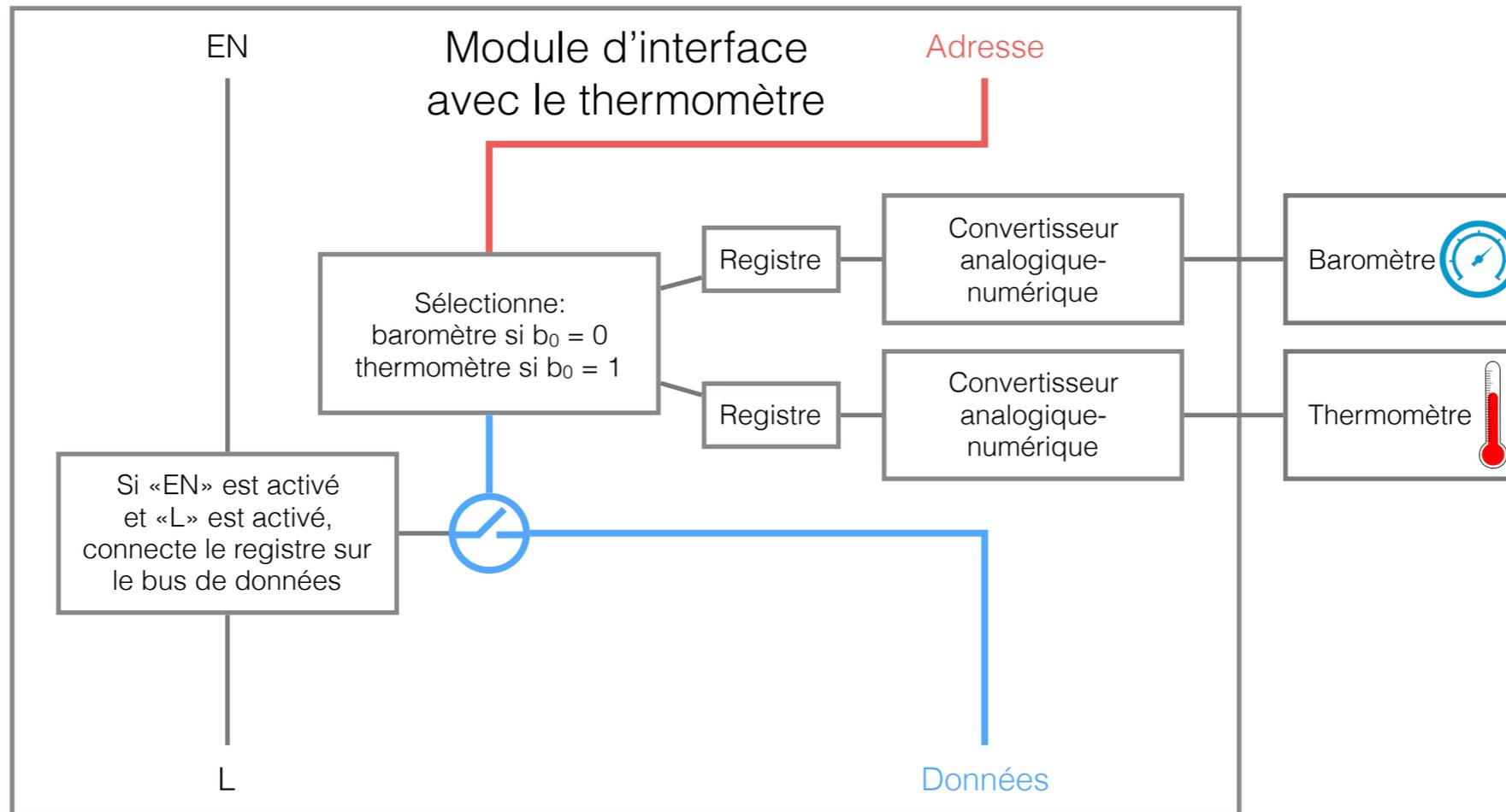
Exemple: thermomètre & baromètre



Est-ce que le module d'E/S « comprend » l'instruction LDR ou STR?

Non!
Il ne fait que réagir aux signaux de contrôle.

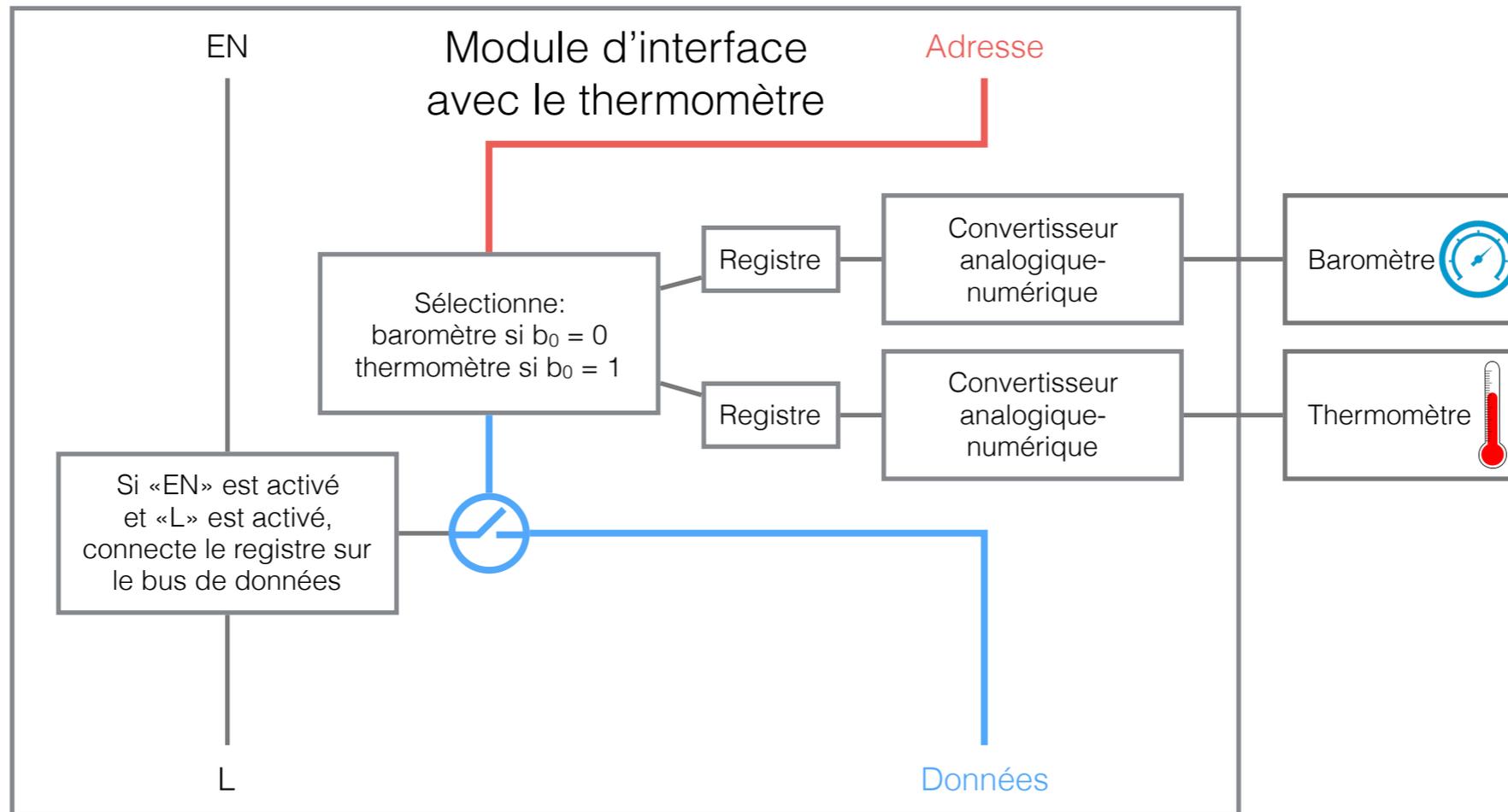
Exemple: thermomètre & baromètre



Est-ce que le microprocesseur sait comment fonctionne la sonde de pression ou de température?

Non!
C'est le rôle du module d'E/S d'interagir avec les sondes.

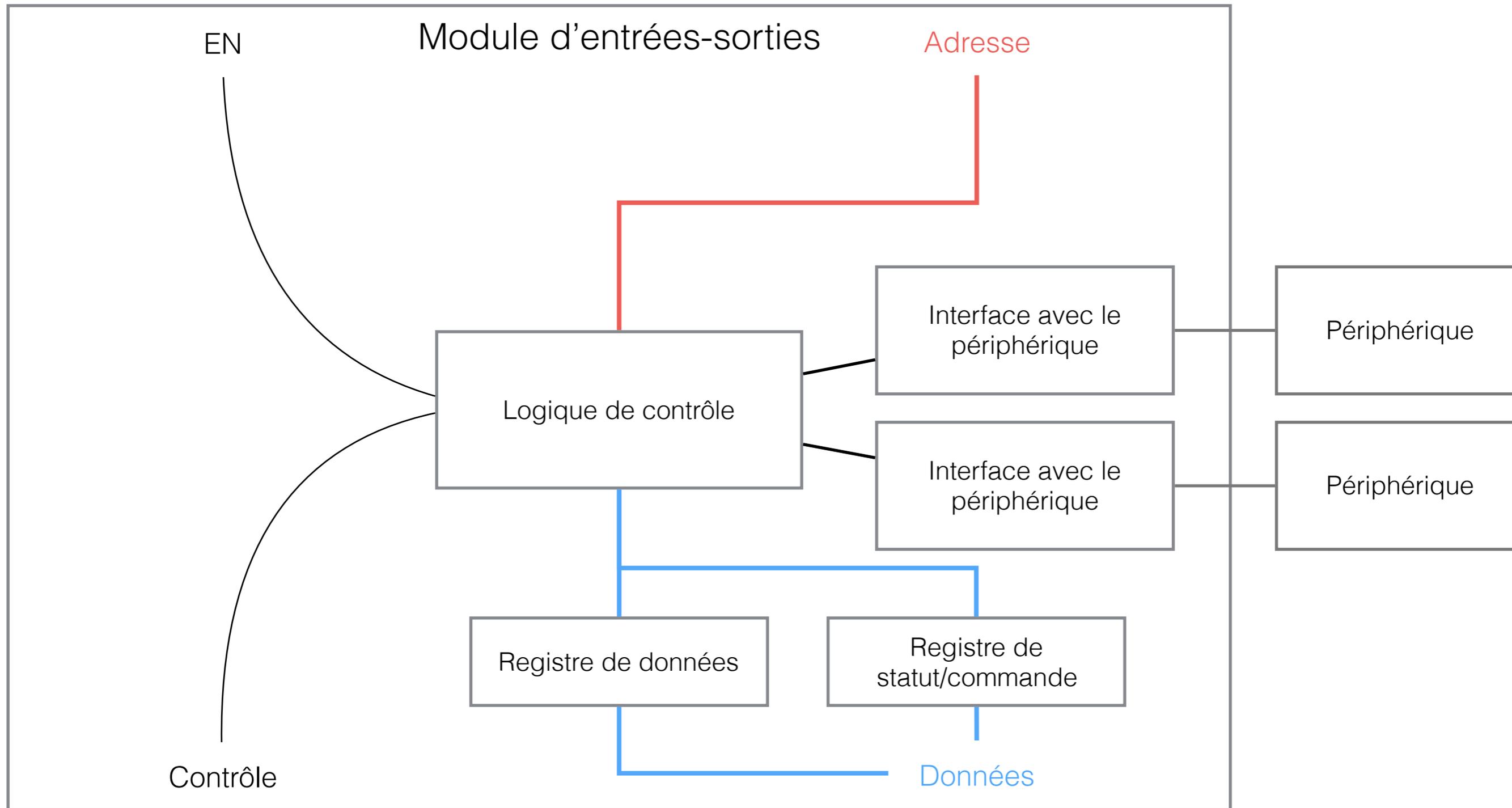
Exemple: thermomètre & baromètre



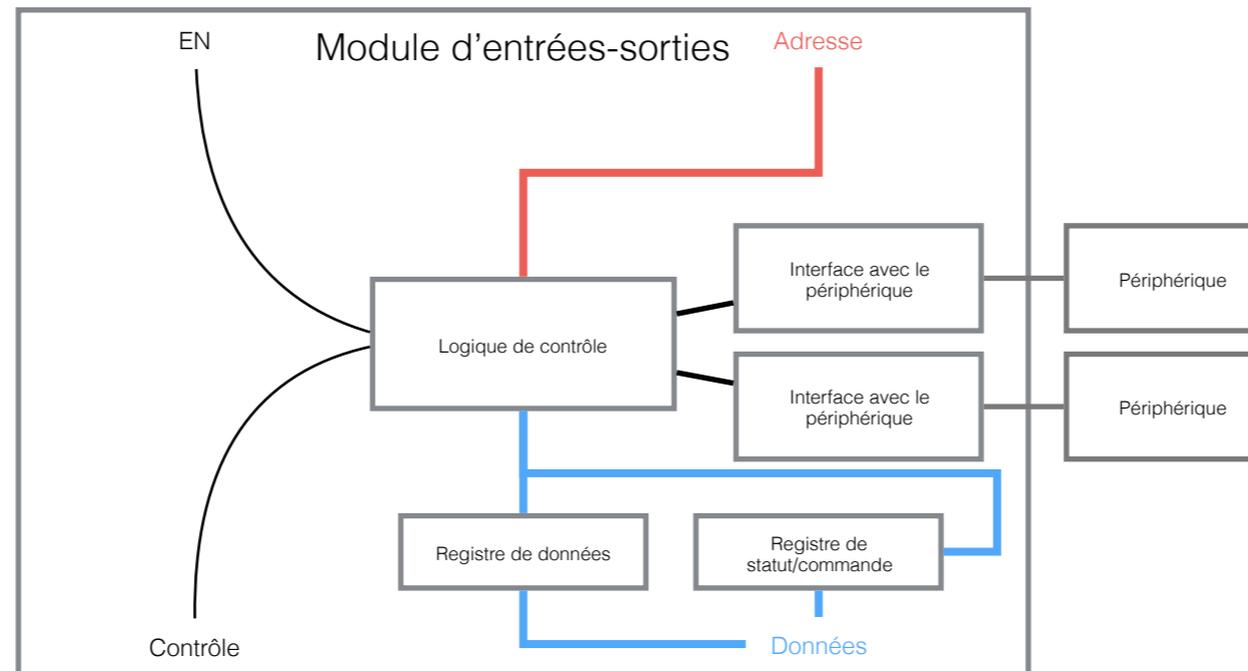
Pour le microprocesseur, quelle est la différence entre accéder à une donnée en mémoire RAM, vs. une donnée d'une de ces sondes?

Seule différence: l'adresse!
En *memory-mapped I/O* (comme en ARM), on accède aux bus avec les mêmes instructions (LDR/STR) — seule l'adresse change.

Composantes d'un module d'E-S



Composantes d'un module d'E-S



- Les modules comprennent:
 - de la mémoire tampon pour des données (sous forme de registres dans l'illustration)
 - une logique de contrôle pour décoder l'adresse et les lignes de contrôle
 - une ou plusieurs interfaces avec un ou plusieurs périphériques.

Fonctions principales

- Lire ou écrire des données du périphérique.
- Contrôler le périphérique et lui faire exécuter des séquences de tâches.
- Tester le périphérique et détecter des erreurs.