

INFORMATIQUE 3

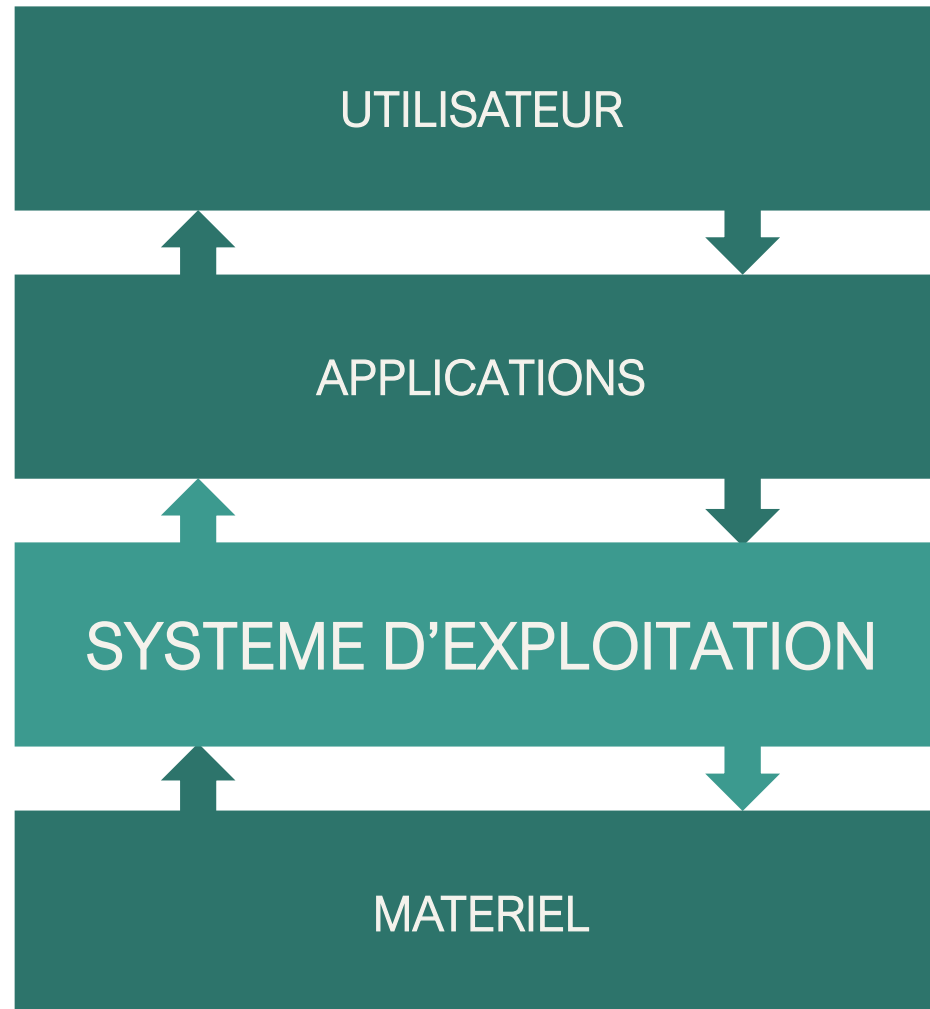
VI. UNIX & SCRIPT SHELL

```
Installing package: android-sdk 26.1.1-1 (Mon Feb 1...
Loading runtime dependencies...
Loading buildtime dependencies...
Loading sources...
Loading sdk-tools-linux-4333796.zip...
% Received % Xferd Average Speed Time
Dload Upload To
100 147M 0 0 4682k 0 0:00
android-sdk.sh
android-sdk.csh
android-sdk.conf
license.html
Installing source files with sha1sums...
tools-linux-4333796.zip ... Passed
id-sdk.sh ... Passed
id-sdk.csh ... Passed
id-sdk.conf ... Passed
```

I. Contexte

Contexte

- “Système d’exploitation” : logiciel permettant de faire le lien entre le matériel de la machine et les applications



Contexte

Le système d'exploitation permet de gérer plusieurs tâches nécessaires au bon fonctionnement de l'ordinateur :

➤ Interface utilisateur

- Interprète de commandes
- Interface graphique

➤ Gestion de la mémoire vive

- Mémoire vive (RAM)
- Allocation / Libération / Segmentation
- Pour le noyau et pour les autres tâches

➤ Gestion de la mémoire secondaire

- Mémoire non volatile (disque dur, clef USB, ...)
- Structure de stockage des données (fichiers)

➤ Noyau

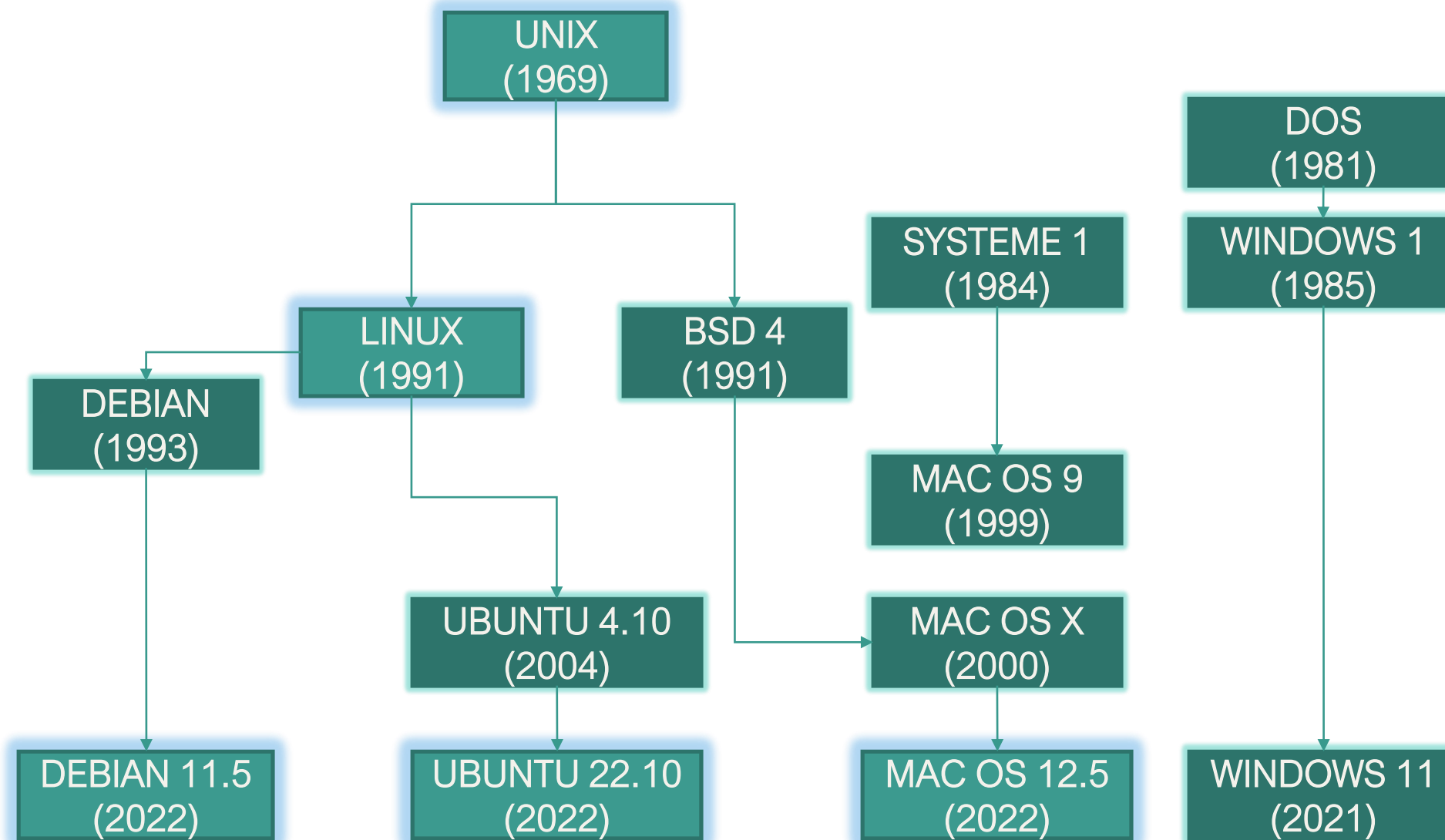
- Gestion des “processus”
- Allocation de CPU
- Gestion des interruptions

➤ Gestion des périphériques

- Pilotes

Contexte

- “Distribution” : logiciel complet regroupant un système d’exploitation, des pilotes et des applications



II. Présentation des concepts

UNIX

- Système d'exploitation
 - multi-tâches
 - multi-utilisateurs
- 4 concepts élémentaires :
 - les fichiers
 - les droits d'accès
 - les processus
 - la communication inter-processus

UNIX

- Système d'exploitation
 - multi-tâches
 - multi-utilisateurs
- 4 concepts élémentaires :
 - les fichiers
 - les droits d'accès
 - les processus
 - la communication inter-processus

UNIX : les fichiers

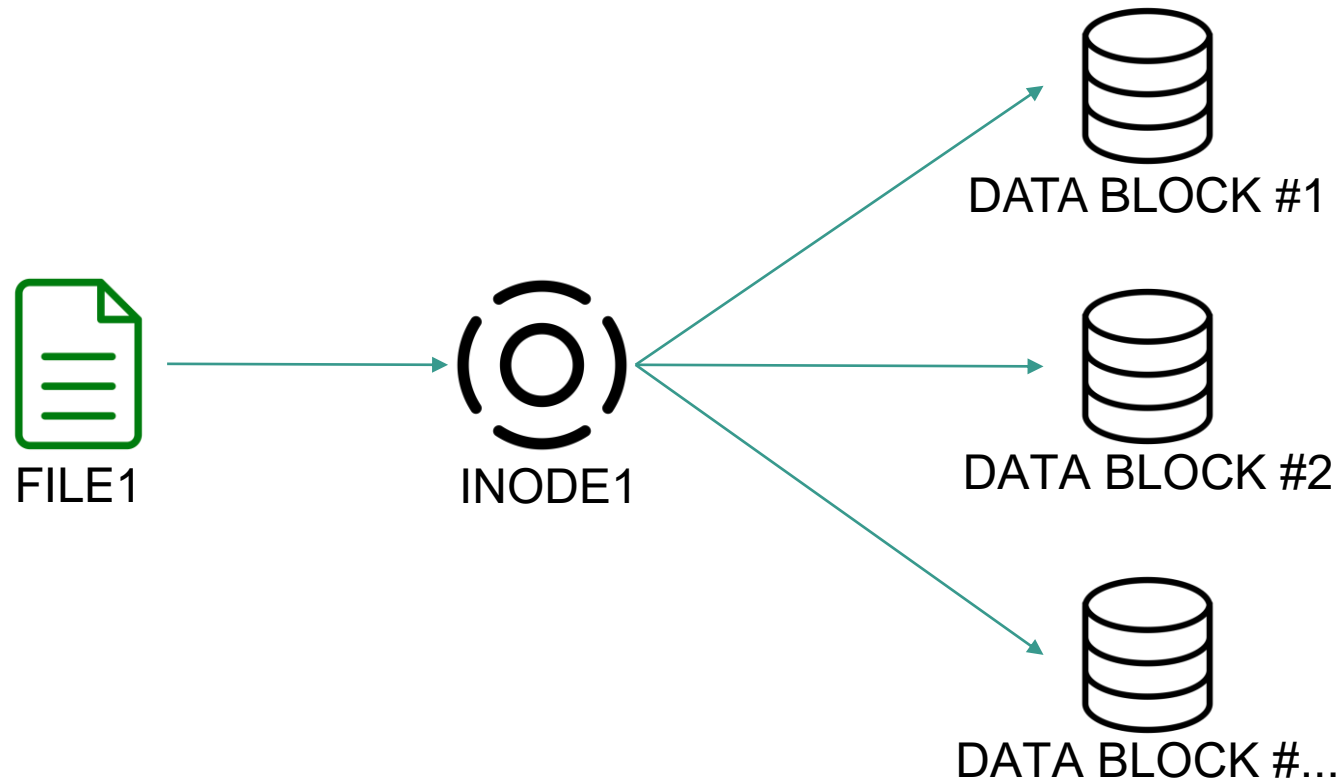
- **Unité élémentaire** de gestion des ressources
- Référencé dans un **système de fichiers** par :
 - le propriétaire
 - le groupe d'utilisateurs
 - les droits d'accès (lecture / écriture / exécution)
 - la date de dernière modification
 - la taille dans la mémoire secondaire
 - les références des blocs de données dans la mémoire secondaire
- Sous Unix, tout est vu comme un fichier (fichier, dossier, raccourci, flux de données entrant ou sortant, ...)

UNIX : les fichiers

- Ce n'est **pas** le **fichier** en lui-même qui **contient** les **informations** décrites précédemment
- Elles sont stockées dans ce que l'on nomme un *inode*
inode ⇔ *index of node*
- Le fichier est une zone mémoire qui contient seulement le **nom** du fichier ainsi que le **numéro d'inode** associé
- Chaque inode possède un **numéro unique**
- Lorsque l'on souhaite afficher le contenu d'un fichier, en réalité, on accède à l'inode correspondant, qui lui-même accède au contenu

UNIX : les fichiers

- Illustration d'un fichier dans la mémoire du système

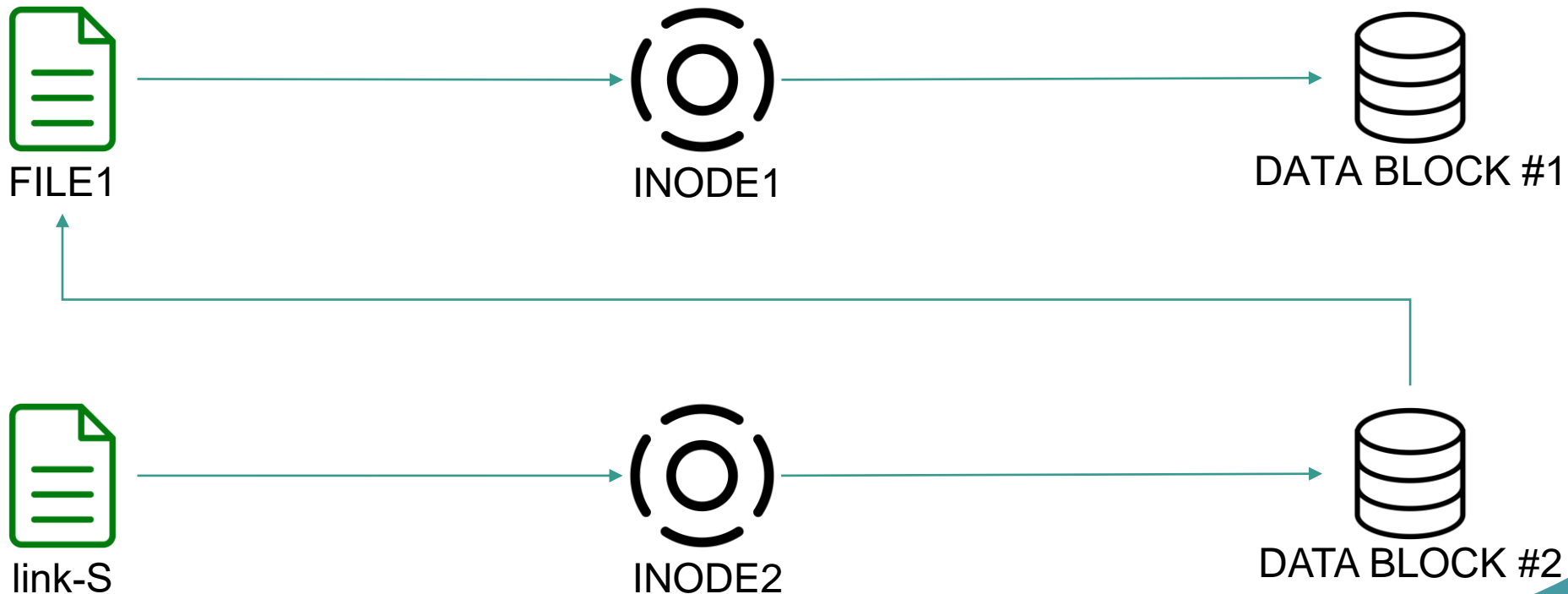


UNIX : les fichiers

- Il est possible de créer des liens vers des fichiers
- Un peu à l'image des raccourcis, ces liens permettent d'accéder à du contenu qui est ailleurs dans l'arborescence des fichiers
- Il existe plusieurs types de liens
 - Les liens symboliques (liens souples)
 - Les liens physiques (liens durs)

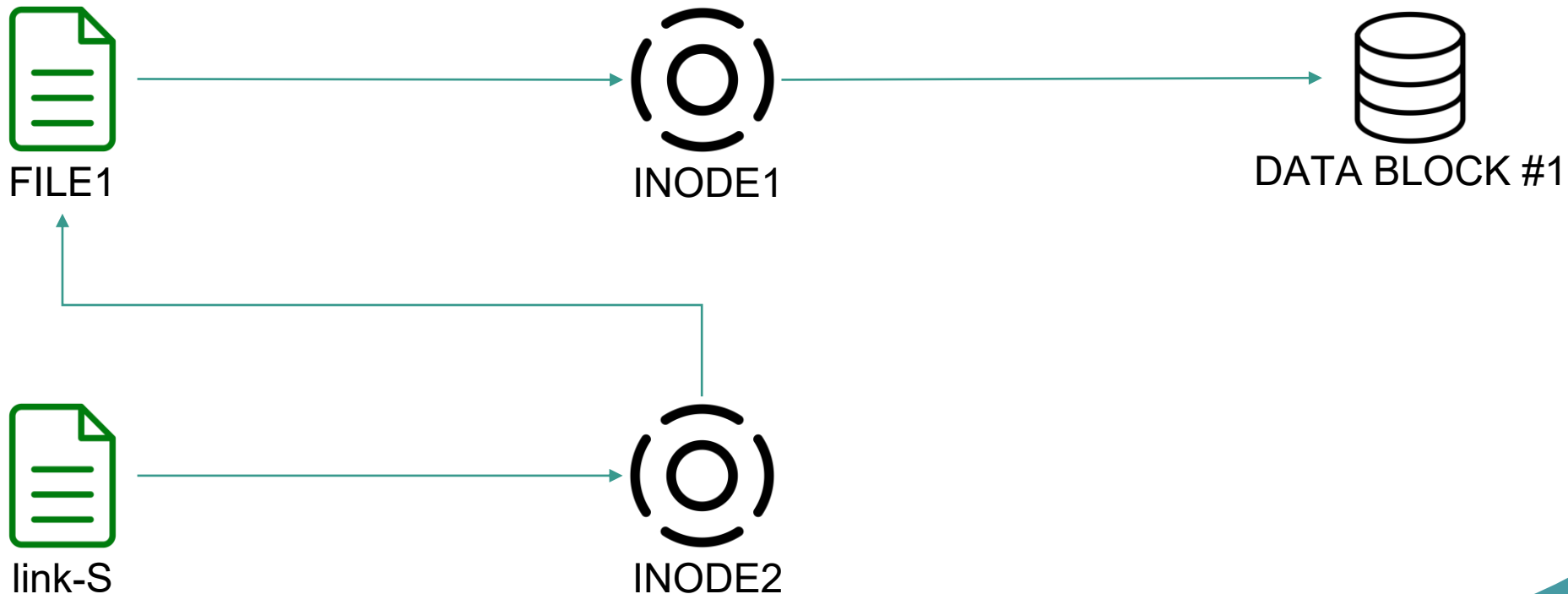
UNIX : les fichiers

- Liens symboliques : fichier avec son propre inode
- Si le fichier cible est supprimé, le lien ne fonctionne plus
- Schéma de lien symbolique (fast)



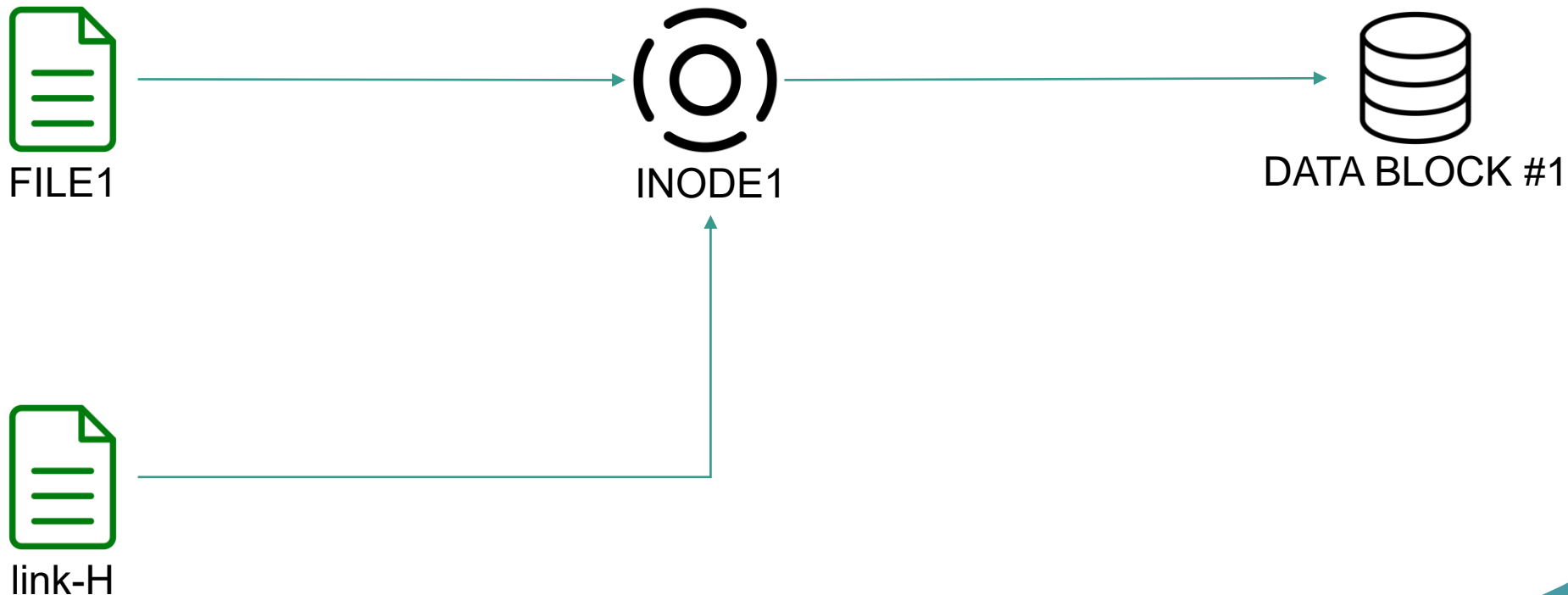
UNIX : les fichiers

- Liens symboliques : fichier avec son propre inode
- Si le fichier cible est supprimé, le lien ne fonctionne plus
- Schéma de lien symbolique (fast)



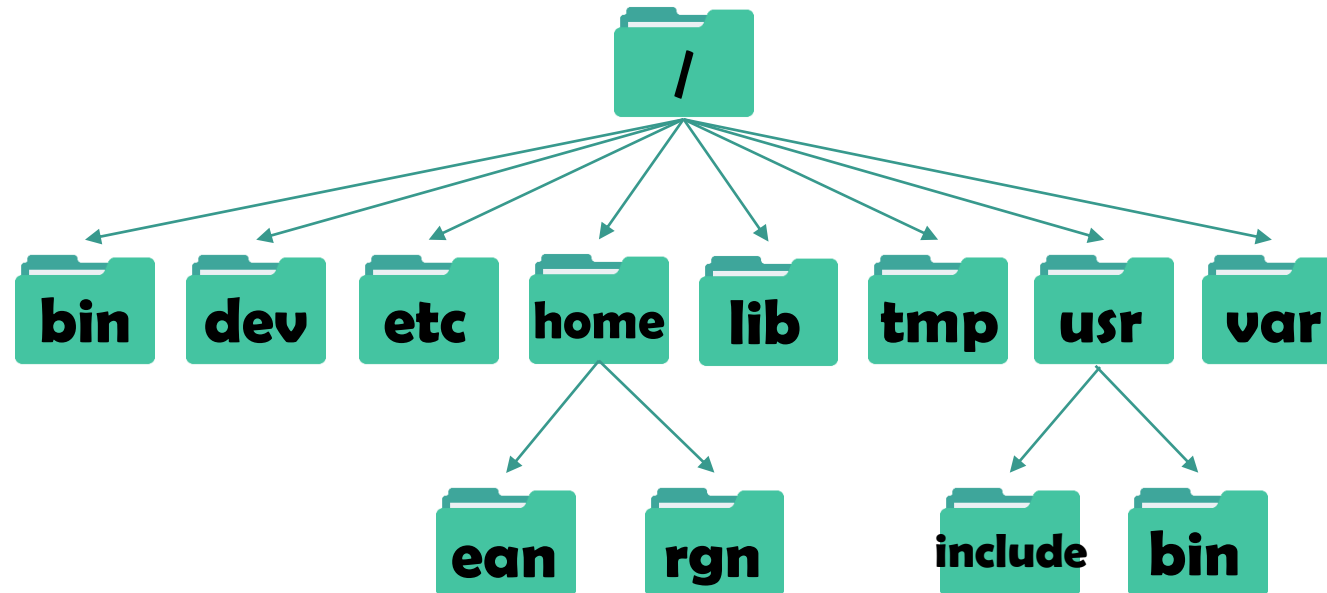
UNIX : les fichiers

- Liens physiques : fichier avec un lien vers l'inode de la cible
- Si le fichier cible est supprimé, le lien fonctionne toujours
- Si l'inode n'a plus aucun fichier qui y fait référence, les données seront supprimées de la mémoire secondaire



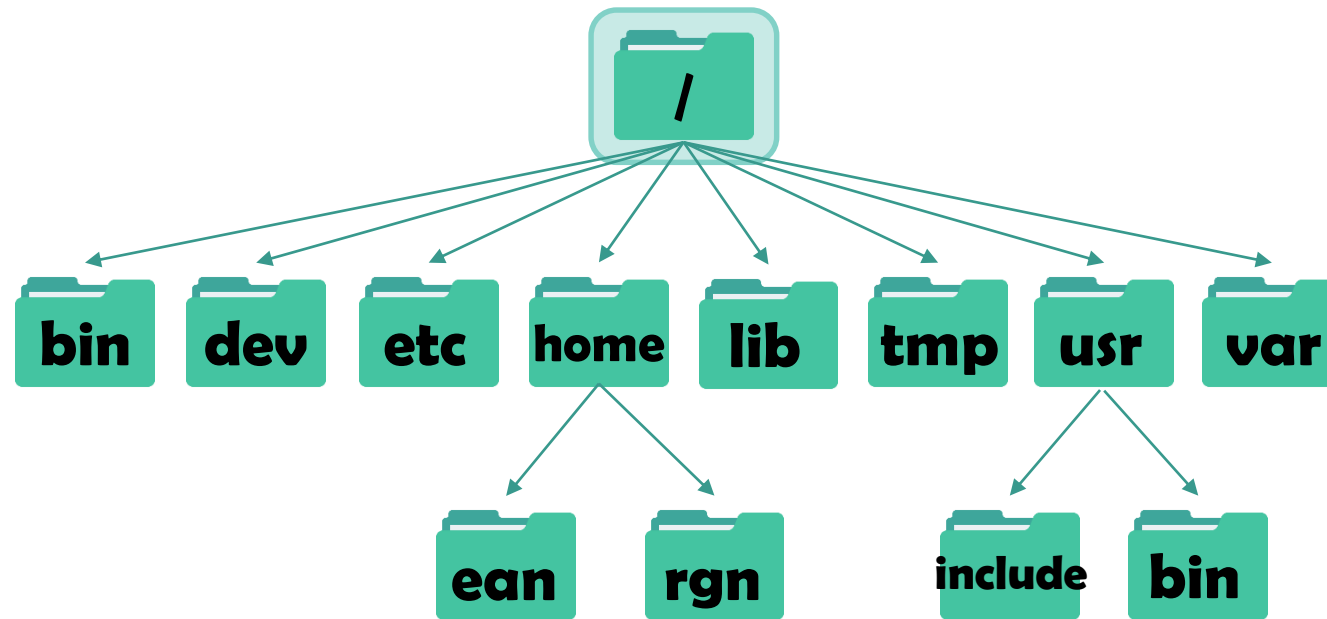
UNIX : les dossiers

- Les fichiers peuvent être regroupés hiérarchiquement dans un répertoire (dossier)
- Un dossier est un fichier dont le contenu est la liste des références des fichiers qu'il contient
- Il a les mêmes propriétés qu'un fichier



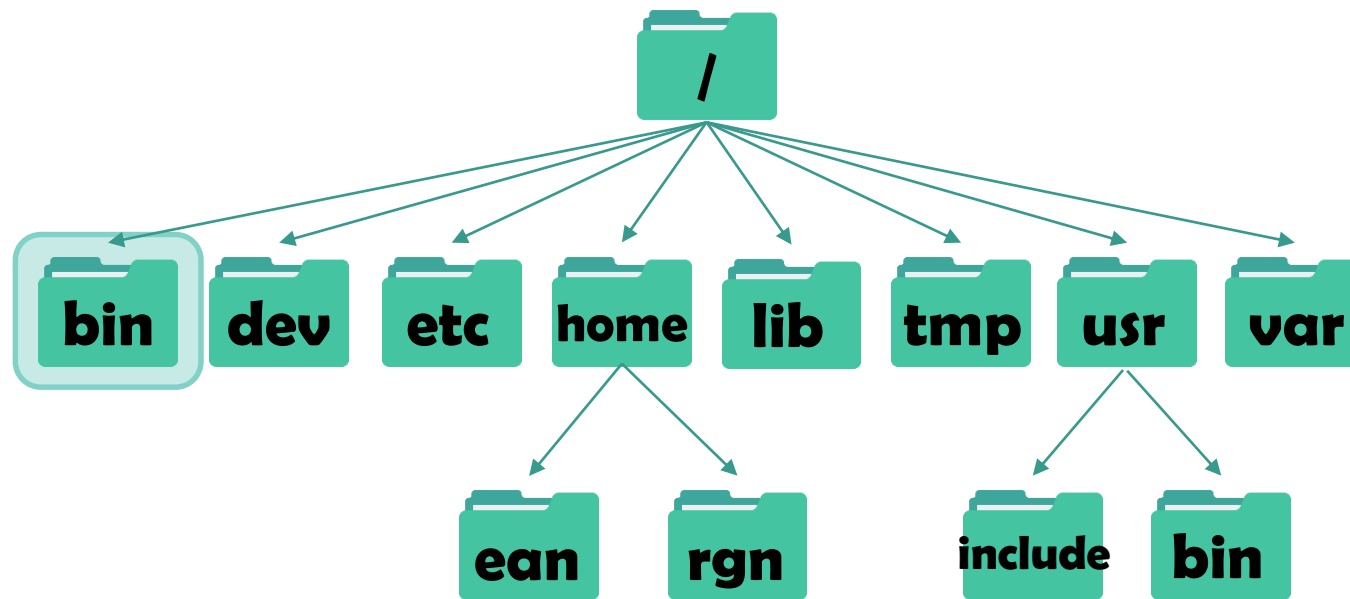
UNIX : les dossiers

- / : répertoire racine (root)



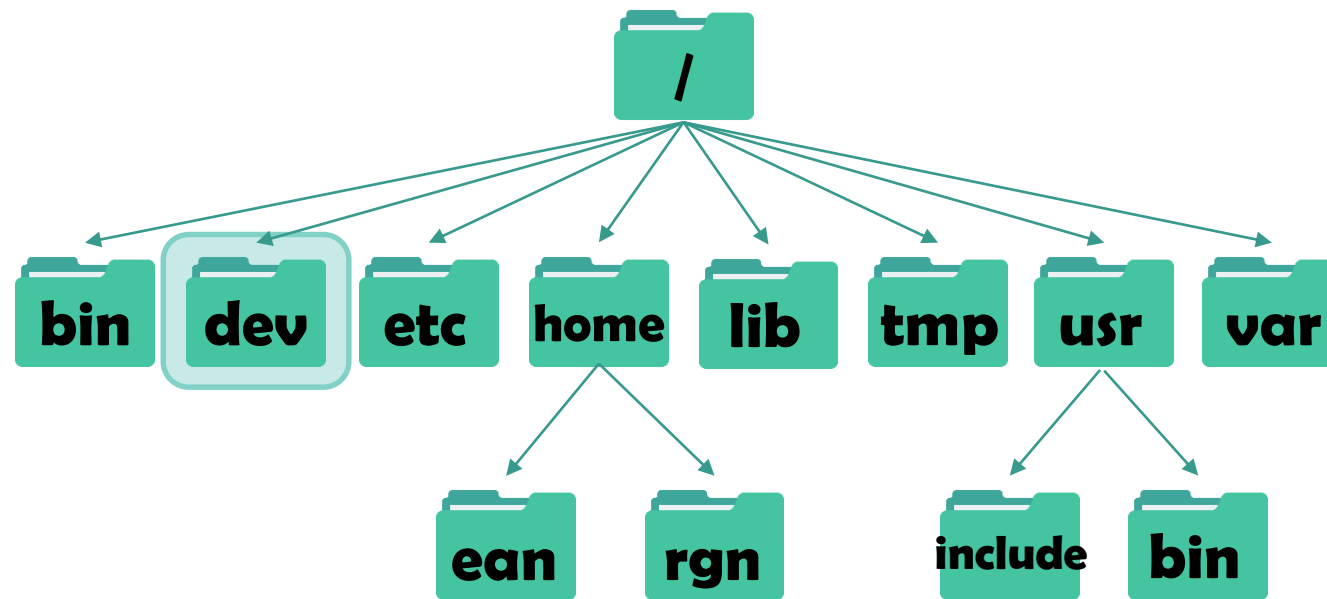
UNIX : les dossiers

- **/bin** : commandes de base pour tous les utilisateurs



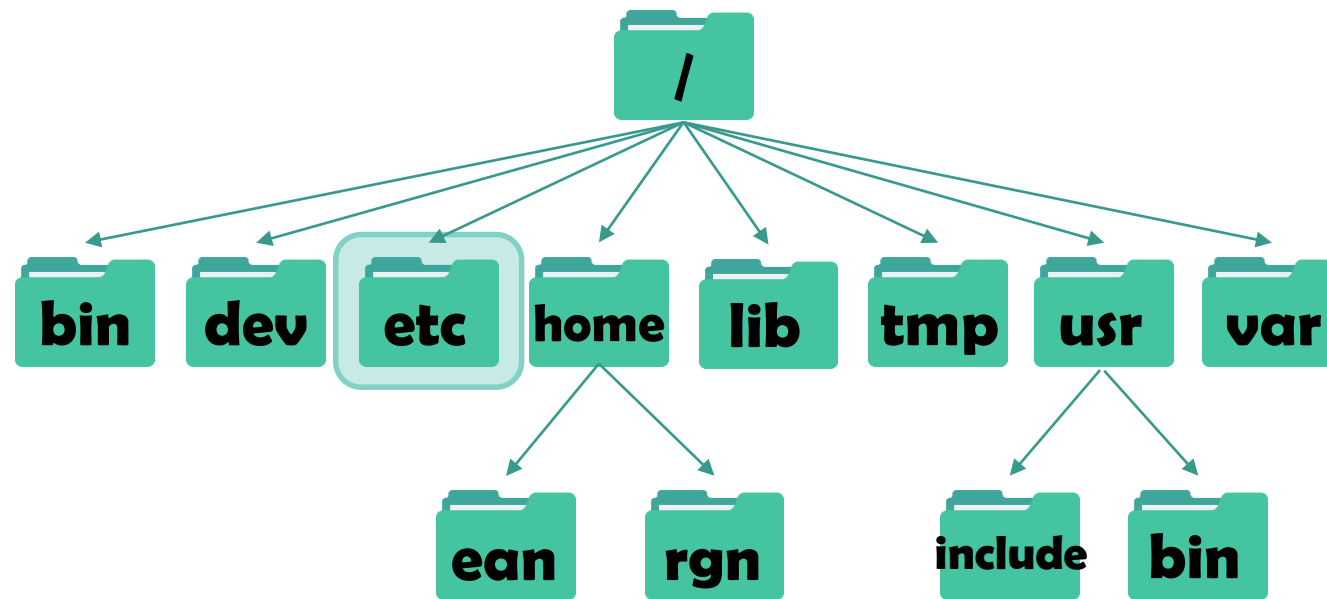
UNIX : les dossiers

- **/dev** : fichiers pilotant les périphériques matériels



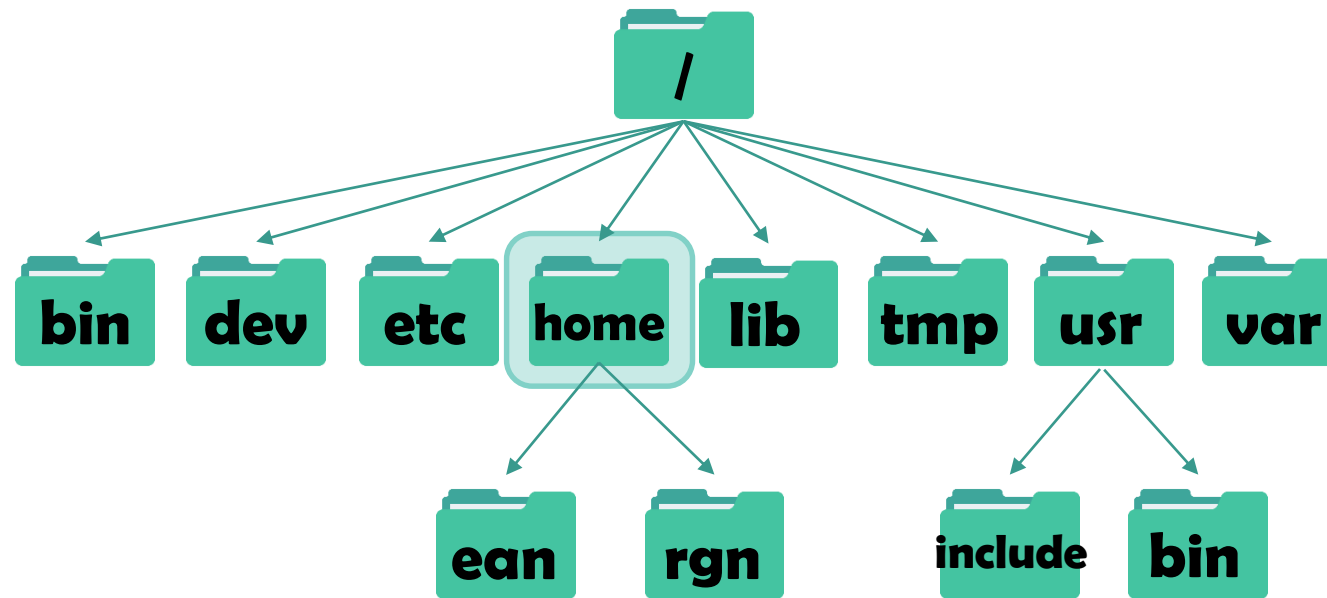
UNIX : les dossiers

- **/etc** : fichiers de configuration (fichiers de démarrage)



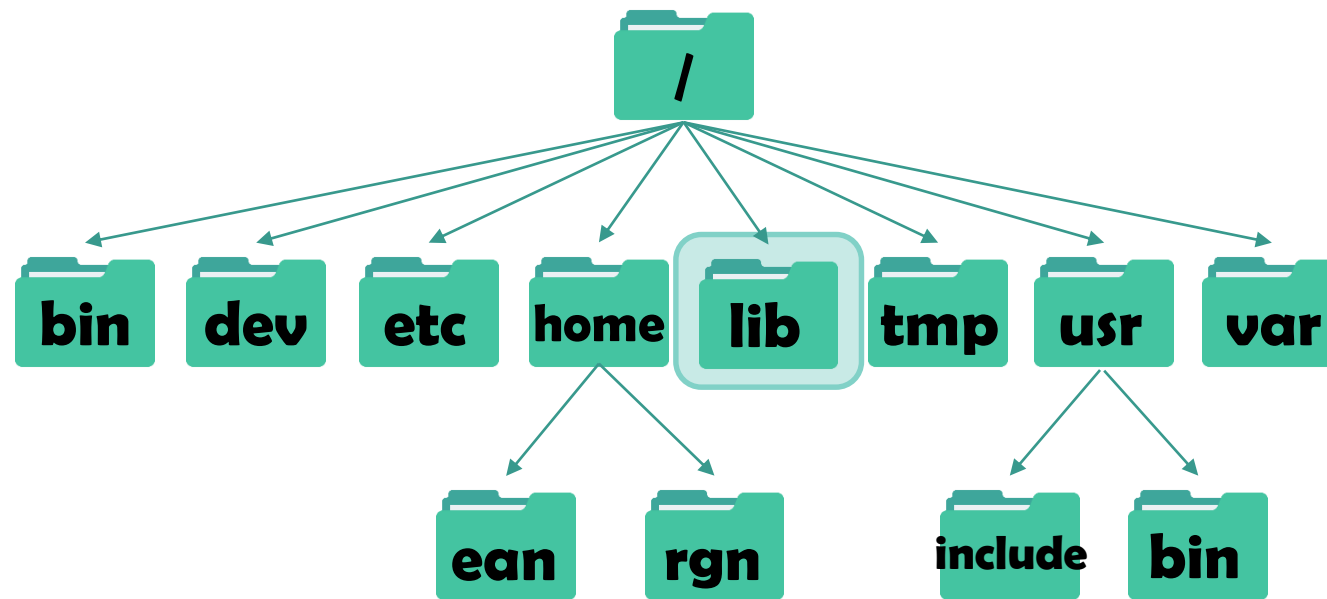
UNIX : les dossiers

- `/home` : fichiers des utilisateurs



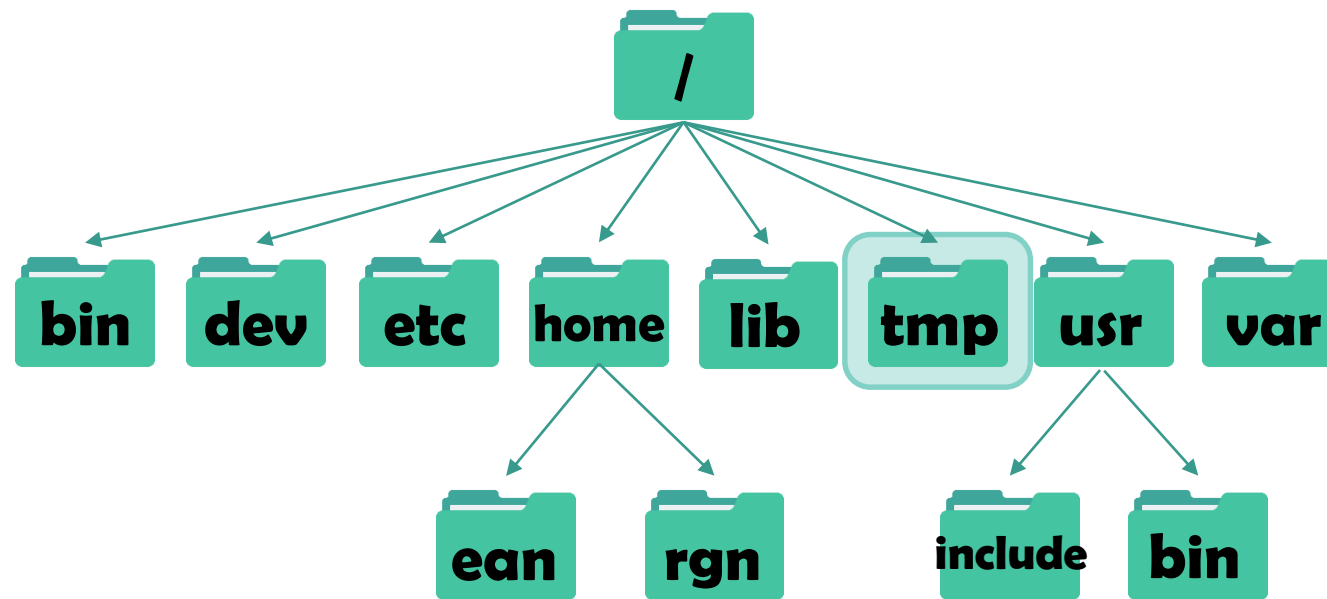
UNIX : les dossiers

- **/lib** : bibliothèques compilées (nécessaires pour les binaires dans /bin)



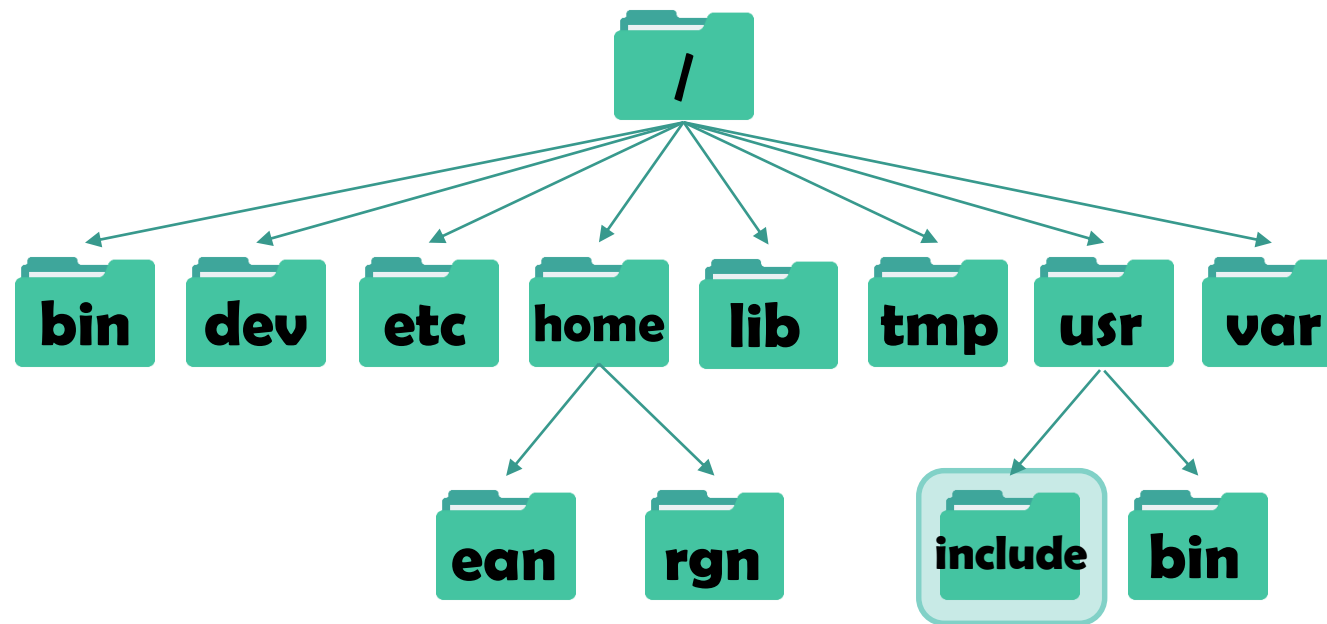
UNIX : les dossiers

- `/tmp` : fichiers de travail temporaires



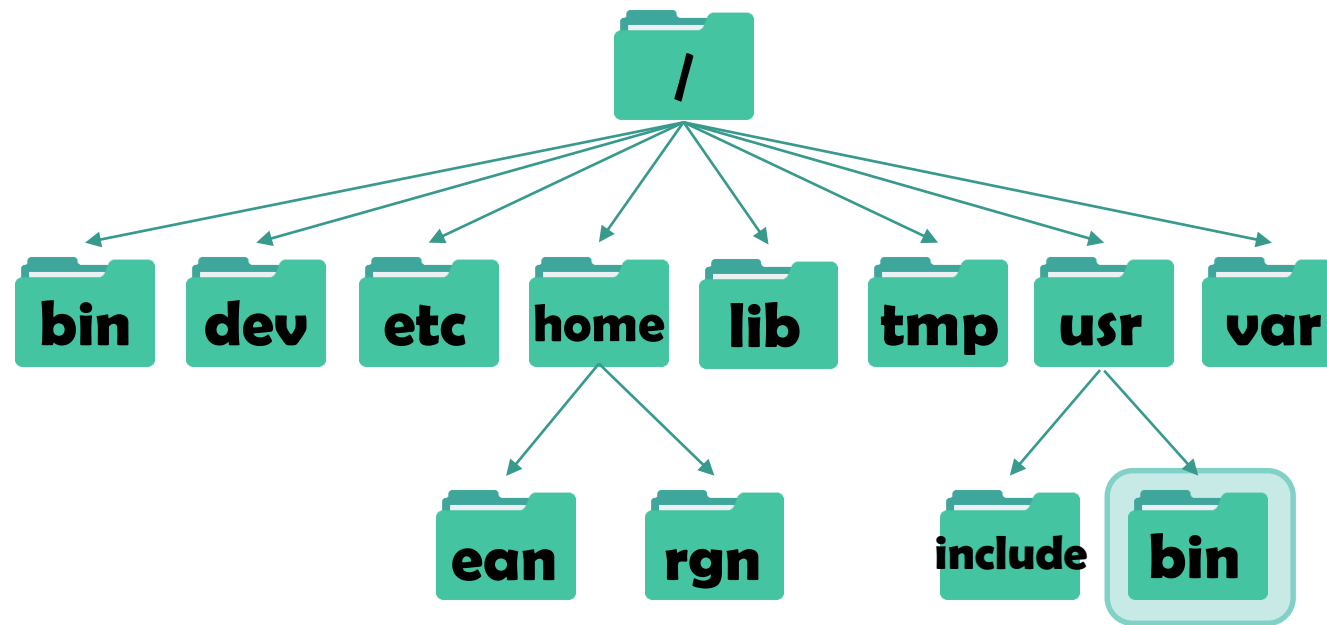
UNIX : les dossiers

- `/usr/include` : fichiers d'entête des langages



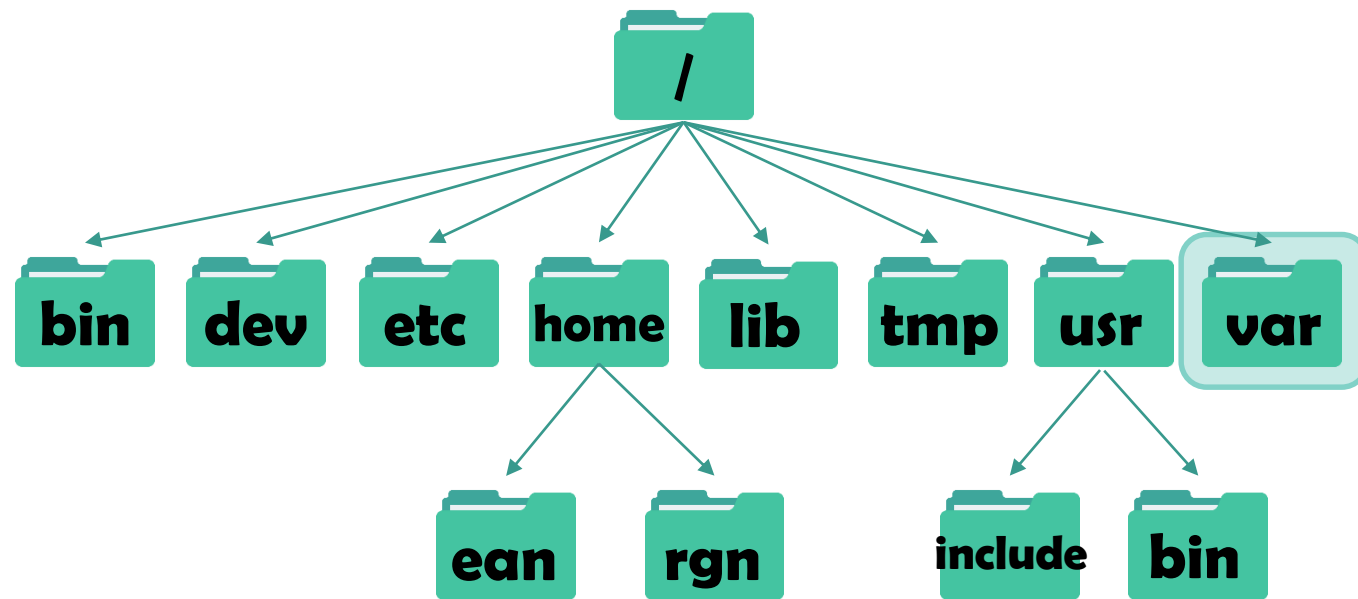
UNIX : les dossiers

- `/usr/bin` : commandes complémentaires de l'utilisateur



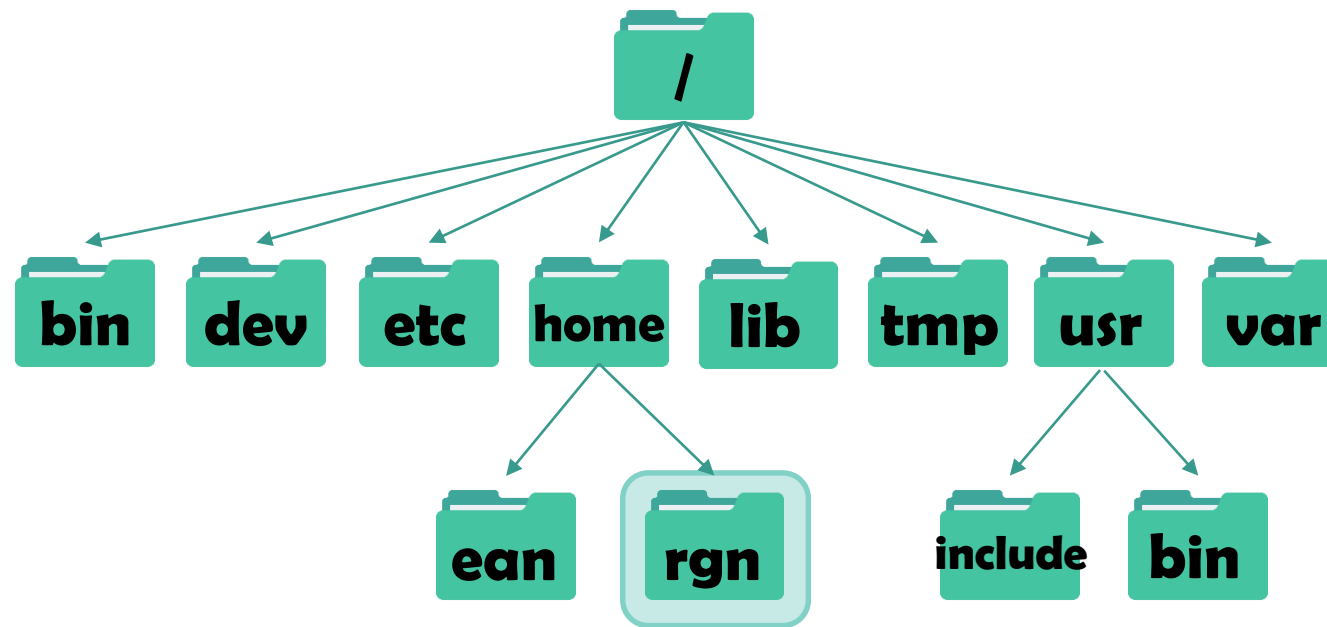
UNIX : les dossiers

- **/var** : fichiers divers (boîte email, fichiers temporaires, fichiers journaux, ...)



UNIX : les dossiers

- `/home/rgn` (`~`) : dossier personnel de l'utilisateur « rgn »



UNIX : les dossiers

- Un chemin commençant par “ / ” est un chemin **absolu**
- Tout autre chemin est un chemin **relatif** par rapport repertoire **courant**
- Le dossier racine du disque dur (root) se nomme “ / ”
- Il existe des noms génériques pour certains dossiers :
 - dossier home utilisateur : “ ~ ”
 - dossier courant : “ . ”
 - dossier parent : “ .. ”
 - dossier précédent : “ - ”

UNIX

- Système d'exploitation
 - multi-tâches
 - multi-utilisateurs
- 4 concepts élémentaires :
 - les fichiers
 - les droits d'accès
 - les processus
 - la communication inter-processus

UNIX : les droits d'accès

- Tout fichier possède un **identificateur** (nom) :
 - Le caractère “ / ” n'est pas autorisé
 - Pas de structure particulière : des noms de fichiers sans suffixe ou sans préfixe sont possibles
 - Un nom de fichier **sans préfixe** (commençant par un point, suivi par des caractères) sera considéré comme un **fichier caché** qui ne sera pas visible par défaut
 - Les **caractères spéciaux** tels que les espaces, ?, &, *, ..., sont **autorisés** mais en pratique ils compliquent la manipulation des noms des fichiers

UNIX : les droits d'accès

- Tout fichier possède un **propriétaire** :
 - Très souvent le propriétaire d'un fichier est son **créateur**
 - Le propriétaire est le seul utilisateur classique à pouvoir **modifier les droits** d'accès du fichier
 - L'administrateur (**root**) peut également modifier les droits d'accès car c'est un utilisateur qui a tous les pouvoirs
 - Le propriétaire peut **transférer la propriété** du fichier (perdant ainsi ses privilèges associés) à un autre utilisateur qui deviendra à son tour le nouveau propriétaire

UNIX : les droits d'accès

- Tout fichier possède des **droits d'accès** :
 - lecture/écriture/exécution → **read/write/exec** → **r/w/x**
 - lecture : le fichier peut être lu
 - écriture : le fichier peut être modifié/supprimé
 - exécution : le fichier peut être exécuté par le système
- Dans le cas d'un **dossier** :
 - lecture : le contenu est visible
 - **écriture : le contenu est modifiable (création de sous-dossiers, effacement de fichiers, ...)**
 - exécution : l'utilisateur peut rentrer dans le dossier

UNIX : les droits d'accès

- Les différents droits sont déclinés en fonction des utilisateurs qui accèdent au fichier :
 - le propriétaire
 - les utilisateurs du même groupe que le propriétaire
 - les autres utilisateurs

- r w x r - x - - - my_application

- Cette différenciation permet de configurer finement l'accès aux différents fichiers.
- Même si le propriétaire n'a aucun droit d'accès à un fichier, il peut toujours en modifier les droits

UNIX : les droits d'accès

➤ En plus des informations concernant le propriétaire, le groupe, les droits d'accès, il est possible de savoir à quel type de fichier on a à faire :

- “-” : un fichier classique
- “d” : un répertoire
- “l” : un lien (“raccourci”)

- r w x r w x r w x my_application

d r w x r w x r w x my_folder

l r w x r w x r w x my_link

UNIX

- Système d'exploitation
 - multi-tâches
 - multi-utilisateurs
- 4 concepts élémentaires :
 - les fichiers
 - les droits d'accès
 - les processus
 - la communication inter-processus

UNIX : les processus

- Unité élémentaire de gestion des **traitements**
 - un ensemble d'**instructions** à exécuter
 - un espace **mémoire** dédié pour les données de travail et les instructions
 - dispose d'autres **ressources** comme des descripteurs de fichiers, des ports réseau, ...
- **Thread** (“processus léger”)
 - Fil d'exécution partageant des données et différentes ressources
 - On peut avoir plusieurs threads dans un processus
- Chaque processus possède un **identifiant** unique (**PID**) et stocke l'identifiant du processus “parent” qui lui a donné naissance (**PPID**)

UNIX

- Système d'exploitation
 - multi-tâches
 - multi-utilisateurs
- 4 concepts élémentaires :
 - les fichiers
 - les droits d'accès
 - les processus
 - la communication inter-processus

UNIX : la communication inter-processus

- Plusieurs processus peuvent **communiquer** entre eux via :
 - des **signaux**
 - une **mémoire partagée**
 - un **tube** (“pipe”)
 - une communication **réseau** (“socket”)

- Pour arbitrer l'accès à une ressource partagée, quelle qu'elle soit, il existe des services permettant d'obtenir et/ou d'attendre l'autorisation :
 - **mutex**
 - **sémaphore**

III. Commandes UNIX

Terminal de commandes :

- A partir d'un **terminal** de commandes, on peut effectuer diverses actions sur le système en appelant des programmes executables déjà présents

```
ubuntu@ubuntu: ~  
top - 10:16:33 up 56 min, 1 user, load average: 0.01, 0.14, 0.19  
Tasks: 153 total, 1 running, 151 sleeping, 0 stopped, 1 zombie  
%Cpu(s): 8.2 us, 3.4 sy, 0.0 ni, 88.0 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.3 si, 0.0 st  
KiB Mem : 1013768 total, 89220 free, 620368 used, 304180 buff/cache  
KiB Swap: 0 total, 0 free, 0 used. 167196 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
4454	ubuntu	20	0	1298744	227732	52780	S	6.6	22.5	2:55.07	compiz
3995	root	20	0	415312	67408	21848	S	3.0	6.6	0:23.45	Xorg
4429	ubuntu	20	0	689712	45676	36112	S	1.0	4.5	0:04.73	nautilus
4932	ubuntu	20	0	48868	3656	3140	R	1.0	0.4	0:00.06	top
4905	root	20	0	0	0	0	S	0.7	0.0	0:05.30	kworker/0:2
1	root	20	0	119772	5008	3096	S	0.0	0.5	0:13.74	systemd
2	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	kthreadd
4	root	0	-20	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	kworker/0:0H
6	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:01.32	ksoftirqd/0
7	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:01.66	rcu_sched
8	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	rcu_bh
9	root	rt	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	migration/0
10	root	0	-20	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	lru-add-dra+
11	root	rt	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.15	watchdog/0
12	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	cpuhp/0
13	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	kdevtmpfs
14	root	0	-20	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	netns

- Un **interpréteur** va s'occuper d'extraire les informations de la commande afin de l'exécuter

Commandes :

- Le format de base des **commandes** est le suivant :
 - `<nom_commande> <options> <arguments>`
- Chaque commande peut (optionnellement) posséder des **options** et/ou des **arguments**
- Option avec une seule lettre : `-o -l -r -f`
- Option avec plusieurs lettres : `--color --version`
- Les arguments sont généralement des noms de fichiers, des expressions, ...

Commandes :

- Pour obtenir de l'**aide détaillée** sur une commande :
 - **man** *<nom_commande>*
 - *permet d'afficher le **manuel** de la commande afin d'avoir une explication concrète de son utilisation*
 - *détaille l'ensemble des options possibles et leurs rôles*
- Pour obtenir une **aide succincte** sur une commande :
 - *<nom_commande> --help*
 - **aide-mémoire** sur les principales options
- Une liste des commandes usuelles est présentée à la fin de ce document (chapitre XI)

Commandes :

- Chaque commande est un programme qui renvoie un code d'erreur en fin d'exécution
 - **0** : le traitement s'est terminé avec succès
 - **autre valeur** : une erreur est survenue
- Une **variable** shell (cf. chapitre VI) contient ce code d'erreur :
 - la commande **echo** permet de l'afficher
 - `ls myDir` # affiche le contenu du dossier
 - `echo $?` # affiche le code retour de **ls**

Commandes :

- Il est possible d'indiquer des valeurs de caractères de manière littérale dans les arguments des commandes :
 - “ ? ” : remplace 1 caractère quel qu'il soit
 - “ * ” : remplace plusieurs caractères quels qu'ils soient
 - “ [] ” : remplace 1 caractère parmi une liste définie

➤ # affiche tous les fichiers PNG

```
ls "* .png"
```

➤ # affiche les fichiers PNG avec 3 caractères

```
ls "???.png"
```

➤ # affiche les fichiers PNG commençant par d ou f

```
ls "[df]*.png"
```

IV. Redirection des entrées/sorties

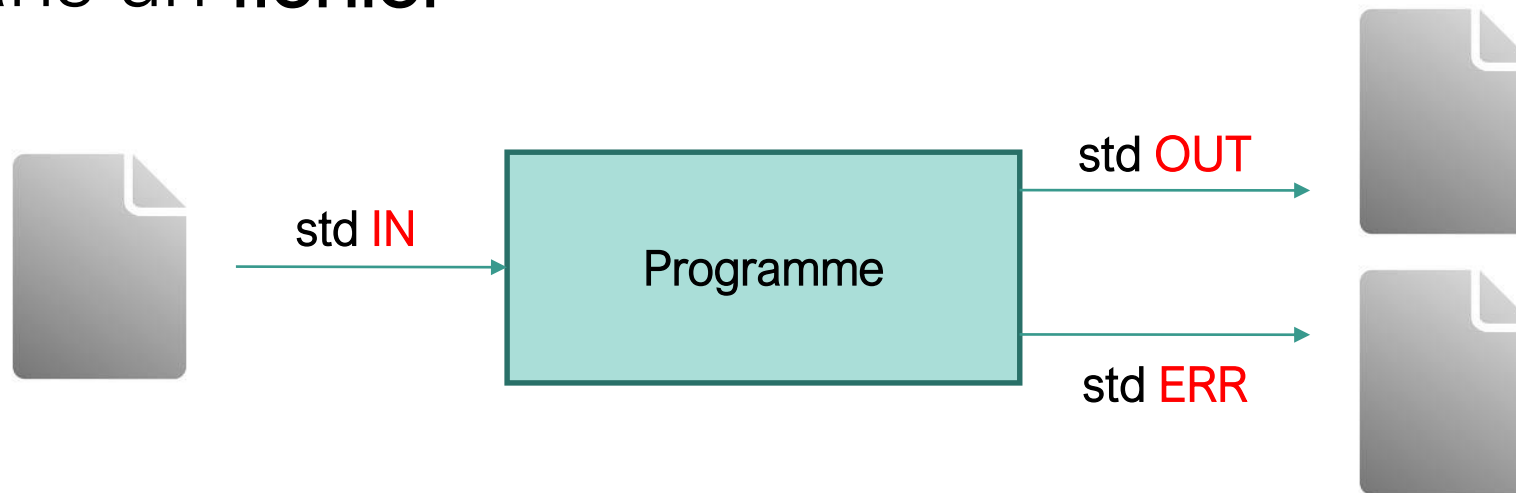
Redirection des entrées/sorties :

- Toutes les commandes sont des exécutables (programmes) qui peuvent donc recevoir des données depuis **l'entrée standard**, et/ou envoyer des données vers la **sortie standard** et/ou **l'erreur standard**



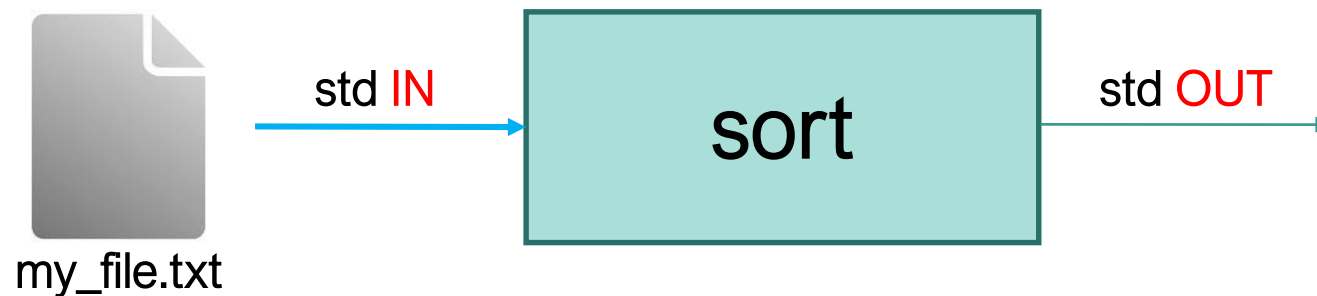
Redirection des entrées/sorties :

- Il est possible d'effectuer **simplement** des **redirections** de ces entrées/sorties les unes vers les autres
- Dans le cas où l'on souhaite **lire** les données d'un **fichier** pour les traiter, et/ou **écrire** le résultat d'une commande dans un **fichier**



Redirection des entrées/sorties :

- Rediriger le contenu d'un fichier vers un programme
- # la commande **sort** trie les lignes reçues en entrée avant de les renvoyer sur sa sortie
`sort < "my_file.txt"`

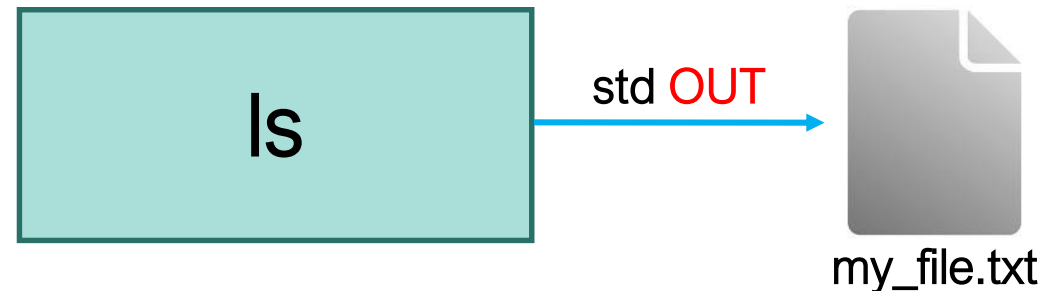


Redirection des entrées/sorties :

- Rediriger la sortie d'un programme vers un fichier
- Mode **remplacement** :
 - création du fichier cible si inexistant
 - effacement du contenu initial du fichier cible si existant

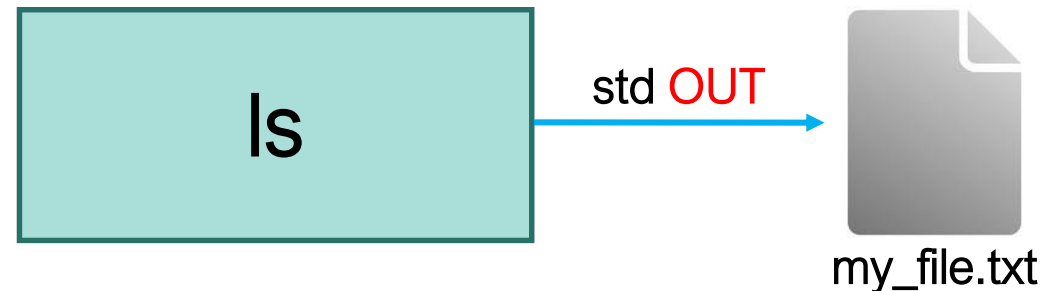
➤ # la commande **ls** affiche le contenu d'un dossier

```
ls > "my_file.txt"
```



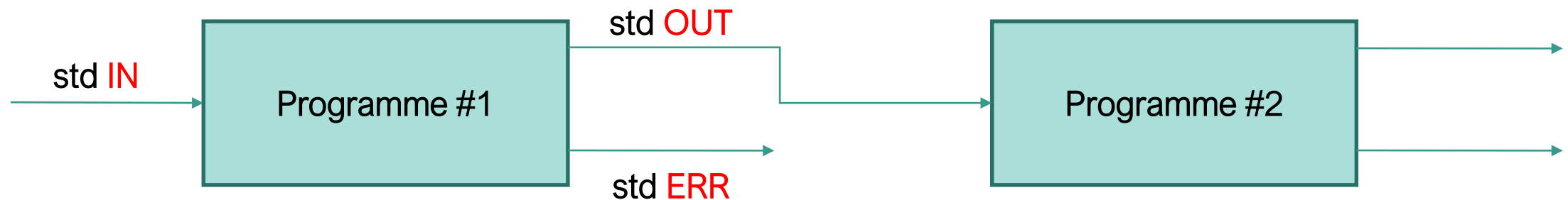
Redirection des entrées/sorties :

- Rediriger la sortie d'un programme vers un fichier
- Mode **ajout** :
 - création du fichier cible si inexistant
 - ajout après le contenu initial du fichier cible si existant
- # la commande **ls** affiche le contenu d'un dossier
`ls >> "my_file.txt"`



Redirection des entrées/sorties :

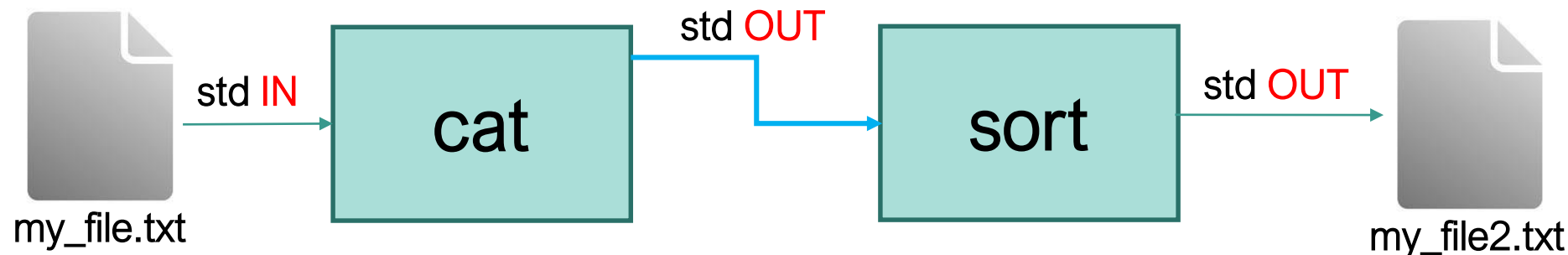
- Il est possible d'effectuer **simplement** des **redirections** de ces entrées/sorties les unes vers les autres
- Dans le cas où l'on souhaite **transférer le résultat** d'une commande à la commande suivante : les *tubes* (eng:*pipes*)



Redirection des entrées/sorties :

- # la commande **cat** redirige l'entrée standard vers la sortie standard
- # la commande **sort** trie les lignes en entrées avant de les renvoyer vers la sortie

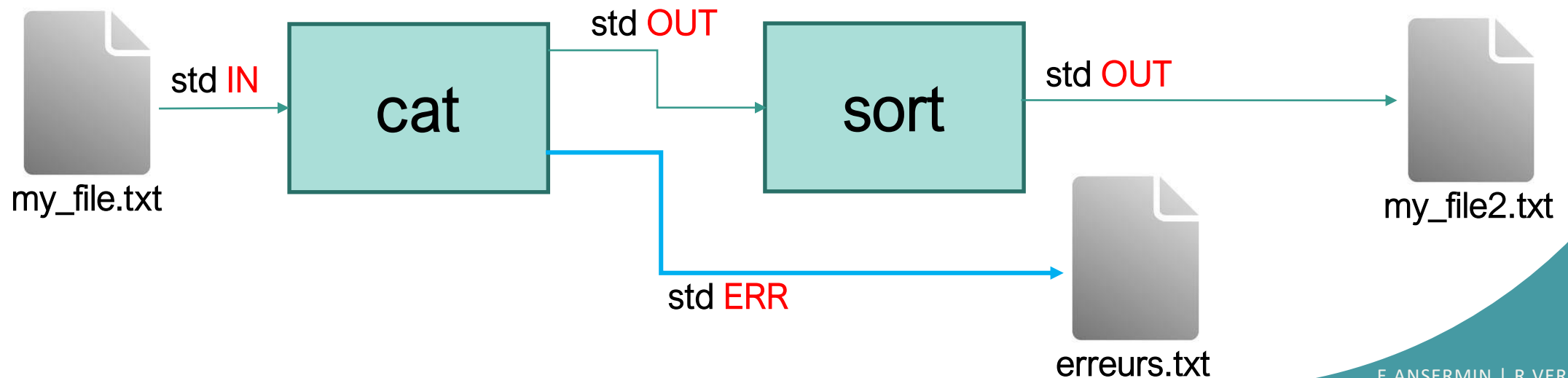
```
cat < my_file.txt | sort > my_file2.txt
```



Redirection des entrées/sorties :

- L'erreur standard est utilisée **uniquement** quand le programme détecte une **anomalie** : de fait cette sortie **n'est pas envoyée** à la commande **suivante**
- On peut forcer la redirection de l'erreur standard vers un fichier

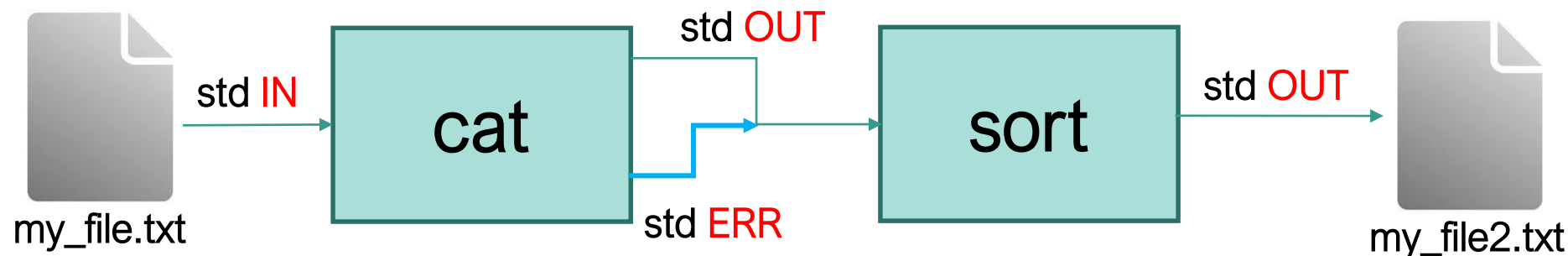
```
cat < my_file.txt 2>erreurs.txt | sort > my_file2.txt
```



Redirection des entrées/sorties :

- L'erreur standard est utilisée **uniquement** quand le programme détecte une **anomalie** : de fait cette sortie **n'est pas envoyée** à la commande suivante
- On **peut forcer la redirection** de l'erreur standard vers la sortie standard (et ainsi **fusionner les 2 sorties** en 1)

```
cat < my_file.txt 2>&1 | sort > my_file2.txt
```



V. Script Shell - Introduction

Langages de scripts :

- En programmation, il existe 2 grandes familles de langages :
 - Les langages compilés (C/C++, Java, ...)
 - Les langages interprétés (Python, PHP, JavaScript, ...)
- C'est dans la 2ème catégorie que se situe le Shell
- Un interpréteur est donc utilisé dans la console du terminal pour prendre en compte les commandes
- Le script en lui même n'est qu'un fichier texte dont les lignes seront interprêtées pendant l'exécution

Script Shell :

- **Automatise** un ensemble d'instructions
- **Ecriture rapide**
- **Typage faible** (chaînes de caractères par défaut)
- Utilise toutes les possibilités des **commandes UNIX**
- Peu d'interactions avec l'utilisateur en général
- Peut prendre des **paramètres** utilisateurs
- **Pas de compilation**
- Exécuté via un interpréteur (Shell)
- Différents types de Shell existent
 - Par conséquent, des langages différents et/ou des langages similaires avec des particularités propres

Script Shell (famille) :

- sh : le Shell d'origine
- csh : C-Shell, proche de la **syntaxe du C** (ancien)
- bsh : Bourne Shell, propriété de Bell (mécanisme des **tubes**)
- tcsh : Tenex C-Shell, **complétion** automatique, **historique**, ...
- ksh : fusion de csh et bsh, **historique des commandes**
- **bash** : Bourne Again Shell, **open-source**, reprend toutes les **avancées**, souvent celui par défaut dans les distributions Linux
- zsh : fusion des shells précédents
- et d'autres...

Script Shell - Exécution:

- A partir de votre terminal, la commande suivante lance votre script :
`bash my_script.sh`
- Si votre fichier de script (un simple fichier texte) possède les droits d'exécution, il est possible de le lancer comme tout autre exécutable
`./my_script.sh`
- En réalité, votre script est passé en paramètre à l'interpréteur. Pour être certain de la bonne exécution de votre fichier de script, il convient d'ajouter le "hash-bang" **en première ligne**, en indiquant le bon interpréteur

`#!/bin/bash`

VI. Script Shell – Les variables

Shell – Les variables :

- Typage faible (**chaînes de caractères**)
- Pas besoin de déclarer les variables
- La **déclaration** est **implicite** lors de l'initialisation

- L'opérateur d'affectation est le caractère '='

`a='Hello'`

`b=5`

`c=32.759`

⚠ Notez l'absence d'espace autour de l'opérateur '='

Shell – Les variables :

- Utilisation d'une variable (lecture/affichage)
- La commande **echo** permet d'afficher une chaîne de caractères passée en paramètre
- Le caractère '\$' doit toujours précéder le nom de la variable
echo \$a
- Il est possible d'encadrer le nom de la variable par des accolades pour le borner avec précision
echo \${a}
- Si vous avez des variables qui partagent un même préfixe, n'oubliez pas les accolades pour éviter les bugs

Shell – Les chaînes de caractères :

- En Shell il existe 3 types de chaînes :
- **Les chaînes littérales**
- Elles s'affichent telles qu'elles sont décrites sans aucune modification
- Elles sont entourées des caractères : '...'

```
a=987
```

```
b='$a'
```

```
# b vaut : '$a'
```

Shell – Les chaînes de caractères :

- En Shell il existe 3 types de chaînes :
- **Les chaînes substituées**
- Les noms des variables sont remplacés par leurs valeurs respectives
- Elles sont entourées des caractères : "..."

```
a=987
```

```
b="$a"
```

```
# b vaut : '987'
```


Shell – Les chaînes de caractères :

- En Shell il existe 3 types de chaînes :
- **Les chaînes exécutées**
- Il s'agit de commandes dont les sorties seront utilisées comme chaînes
- Elles sont entourées des caractères : `...`

```
b=`ls`
```

```
# b vaut la sortie de ls
```

Shell – Les chaînes de caractères :

➤ En Shell il existe 3 types de chaînes :

- Les chaînes exécutées
- Une syntaxe différente existe et permet d'être plus polyvalent dans l'écriture des scripts
- Les commandes sont entourées des caractères : `$(...)`

✓ `varA=$(ls 'my_file_' $(date '+%Y%m%d'))`

✗ `varB=`ls -lai 'my_file_' `date ` '+%Y%m%d' ```

Shell – Les chaînes de caractères :

- Il est possible de filtrer une chaîne de caractères pour ne récupérer qu'une sous partie en recherchant un motif

```
my_str='A.coucou.Z'
```

```
# ... à partir de la 1ère occurrence
```

```
echo ${my_str#*cou}           # affiche 'cou.Z'
```

```
# ... à partir de la dernière occurrence
```

```
echo ${my_str##*cou}          # affiche '.Z'
```

```
# ... jusqu'à la dernière occurrence
```

```
echo ${my_str%cou*}           # affiche 'A.cou'
```

```
# ... jusqu'à la 1ère occurrence
```

```
echo ${my_str%%cou*}          # affiche 'A.'
```

Shell – Les chaînes de caractères :

- Pour la concaténation, il n'y a pas d'opérateur particulier
- Il suffit de “coller” les chaînes pour qu'elles soient fusionnées

```
a='ABC'
```

```
b='DEF'
```

```
# par défaut les variables sont substituées
```

```
c="$a$b"    ou    c=$a$b
```

```
echo $c
```

Shell – Les entiers :

- Un entier n'est rien d'autre qu'une chaîne de caractères représentant une valeur entière

a=51

b=-37

- Lors de l'affichage, rien ne différencie la valeur numérique sous-jacente de la chaîne :

```
echo "la variable a vaut : $a"
```

```
echo 'et b vaut : '${b}'
```

Shell – Les entiers :

- Les opérations **arithmétiques** sur les **entiers** nécessitent une syntaxe particulière avec les doubles parenthèses pour que le script comprenne qu'il a une opération de conversion de *chaîne* → *entier* à faire :

```
a=51
```

```
b=-37
```

```
add=$(( a + b ))
```

```
sub=$(( a - b ))
```

```
mul=$(( a * b ))
```

```
div=$(( a / b ))
```

```
mod=$(( a % b ))
```

```
echo $add $sub $mul $div $mod
```

Shell – Les réels :

- Les opérations **arithmétiques** sur les **réels** ne sont pas prises en compte dans le Shell
- Il est nécessaire de faire appel à des commandes tierces pour effectuer les opérations
- Il existe une commande **bc** qui prend en entrée une expression arithmétique avec des réels, et renvoie la chaîne résultante du calcul

```
a=51.65
```

```
b=-37.98
```

```
r=`echo "$a+$b" | bc`
```

VII. Script Shell – Les branchements conditionnels

Shell – Les branchements conditionnels :

- Conceptuellement, un branchement prend une condition booléenne
 - Le type **booléen** n'**existe pas** en Shell
 - On teste le **retour** d'une **commande**
- Toute **expression** testée dans un branchement doit être une **commande** exécutée
 - Si la **valeur de retour 0** est renvoyée, on exécute le bloc d'instructions **'SI'**
 - Pour toute **autre valeur**, on exécute le bloc d'instructions **'SINON'**

Shell – Les branchements conditionnels :

➤ Syntaxe :

```
if <commande>  
then  
    <instructions A>  
else  
    <instructions B>  
fi
```



Shell – Les branchements conditionnels :

- Possibilité de mettre les mot-clés 'if' et 'then' sur la même ligne s'ils sont séparés par un ';

```
if <commande> ; then  
    <instructions A>  
else  
    <instructions B>
```

fi

- Le mot-clé 'else' et le bloc d'instructions associé sont optionnels

```
if <commande> ; then  
    <instructions A>  
  
fi
```

Shell – Les branchements conditionnels :

- Il est possible d'effectuer plusieurs branchements avec le test de plusieurs conditions successives
- On utilise pour cela le mot-clé '**elif**' :

```
if <commande1> ; then
```

```
    <instructions A>
```

```
elif <commande2> ; then
```

```
    <instructions B>
```

```
...
```

```
else
```

```
    <instructions C>
```

```
fi
```

Shell – Opérateurs logiques :

- Il est possible de **combiner** le résultat de plusieurs **commandes** à l'aide d'**opérateurs logiques**
- Il existe 2 opérateurs logiques en Shell
 - l'opérateur **'ET'**
 - l'opérateur **'OU'** (inclusif)
- Ces opérateurs sont interprétés en mode “**évaluation paresseuse**” (*lazy evaluation*)
- La 2^{ème} commande ne sera **pas exécutée** si le résultat de la 1^{ère} **satisfait déjà le résultat final**

Shell – Opérateurs logiques :

- L'opérateur 'ET' :

```
if <commande1> && <commande2> ; then  
    ...  
else  
    ...  
fi
```

- En évaluation paresseuse, la <commande2> ne sera **pas exécutée** Si la <commande1> **échoue** (valeur de retour différente de 0)

Shell – Opérateurs logiques :

- L'opérateur 'OU' :

```
if <commande1> || <commande2> ; then  
    ...  
else  
    ...  
fi
```

- En évaluation paresseuse, la *<commande2>* ne sera **pas exécutée** Si la *<commande1>* **réussit** (valeur de retour égale à 0)

Shell – Opérateurs de comparaison :

- Même si le type booléen n'existe pas, il est possible d'effectuer des comparaisons avec des opérateurs usuels
- La commande **test** prend en paramètre une expression de comparaison
- Utile pour comparer des chaînes ou des valeurs numériques

```
if test <expression> ; then  
    <instructions A>  
else  
    <instructions B>  
fi
```


Shell – Opérateurs de comparaison :

- Il existe une autre syntaxe ne faisant plus apparaître le nom de la commande ***test***, plus proche de celles utilisées dans les branchements conditionnels d'autres langages
- Cette syntaxe utilise des crochets pour contenir l'expression

```
if [ <expression> ] ; then
```

```
...
```

```
fi
```

⚠ Notez les **espaces** autour de l'**expression** entre crochets

Shell – Opérateurs de comparaison :

- Cette syntaxe remplace donc l'appel de la commande ***test*** dans la structure de branchement conditionnel :

```
if [ ... ] ; then
    <instructions A>
else
    <instructions B>
fi
```

- Si la comparaison est correcte alors le bloc A sera effectué, sinon le bloc B

Shell – Opérateurs de comparaison :

- On peut combiner ces comparaisons avec les opérateurs logiques vus précédemment :

```
if [ ... ] && [ ... ] ; then
    <instructions A>
elif [ ... ] || [ ... ] ; then
    <instructions B>
else
    <instructions C>
fi
```

Shell – Comparaison de valeurs entières :

- Pour comparer des valeurs numériques entières il existe des opérateurs pour toutes les comparaisons usuelles :

```
a=5
```

```
b=12
```

[\$a	-eq	\$b]	# égalité	(e qual)
[\$a	-ne	\$b]	# différence	(n ot e qual)
[\$a	-ge	\$b]	# sup. ou égal	(g reat. or e q.)
[\$a	-gt	\$b]	# sup. strict.	(g reater t han)
[\$a	-le	\$b]	# inf. ou égal	(l ess. or e q.)
[\$a	-lt	\$b]	# inf. strict.	(l esser t han)

⚠ Notez les espaces autour de l'opérateur

Shell – Comparaison de valeurs entières :

- Il est possible d'utiliser des opérateurs de comparaison dont les symboles sont plus proches de leur représentation mathématique
- Pour cela, il faut utiliser la syntaxe des doubles parenthèses vue précédemment :

<code>if ((\$a == \$b)) ...</code>	<code># égalité</code>
<code>if ((\$a != \$b)) ...</code>	<code># différence</code>
<code>if ((\$a >= \$b)) ...</code>	<code># sup. ou égal</code>
<code>if ((\$a > \$b)) ...</code>	<code># sup. strict.</code>
<code>if ((\$a <= \$b)) ...</code>	<code># inf. ou égal</code>
<code>if ((\$a < \$b)) ...</code>	<code># inf. strict.</code>

Shell – Comparaison de chaînes :

- Pour comparer des chaînes de caractères il existe plusieurs opérateurs :
 - égalité
 - différence
 - supérieur (suivant dans l'ordre lexicographique)
 - inférieur (précédent dans l'ordre lexicographique)
 - chaîne vide
 - chaîne non vide

Shell – Comparaison de chaînes :

- Pour comparer des chaînes de caractères il existe plusieurs opérateurs :

- égalité
- différence

```
a='Coucou'
```

```
b='Hello'
```

```
[ "$a" = "$b" ] # égalité
```

```
[ "$a" == "$b" ] # égalité (synonyme de =)
```

```
[ "$a" != "$b" ] # différence
```

⚠ L'opérateur d'égalité est un simple '='

⚠ Notez les espaces autour de l'opérateur

Shell – Comparaison de chaînes :

- Pour comparer des chaînes de caractères il existe plusieurs opérateurs :
 - supérieur (suivant dans l'ordre lexicographique)
 - inférieur (précédent dans l'ordre lexicographique)

```
a='Coucou'
```

```
b='Hello'
```

```
[ "$a" > "$b" ]           # supérieur
```

```
[ "$a" < "$b" ]           # inférieur
```

⚠ Notez les **espaces** autour de l'opérateur

Shell – Comparaison de chaînes :

- Pour comparer des chaînes de caractères il existe plusieurs opérateurs :

- chaîne vide
- chaîne non vide

```
a='Coucou'
```

```
b=' '
```

```
[ -n "$a" ]
```

```
# test non-vide (VRAI ici)
```

```
[ -z "$b" ]
```

```
# test vide (VRAI ici)
```

⚠ Notez les **espaces** autour de l'opérateur

Shell – Tests sur les propriétés des fichiers :

```
my_file='mon_programme.c'
```

- teste si la variable est une (s)tring déclarée ET non vide

```
[ -s $my_file ]
```

- teste si la cible (e)xiste

```
[ -e $my_file ]
```

- teste si la cible est un (f)ichier

```
[ -f $my_file ]
```

- teste si la cible est un (d)ossier

```
[ -d $my_file ]
```

- teste si la cible est un (L)ien

```
[ -L $my_file ]
```

Shell – Tests sur les propriétés des fichiers :

```
my_file='mon_programme.c'
```

- teste si la cible possède un accès de type (r)ead

```
[ -r $my_file ]
```
- teste si la cible possède un accès de type (w)rite

```
[ -w $my_file ]
```
- teste si la cible possède un accès de type e(x)ecution

```
[ -x $my_file ]
```
- teste si la cible a été modifiée depuis la dernière lecture

```
[ -N $my_file ]
```

⚠ Par défaut, les droits d'accès sont testés par rapport à l'utilisateur qui a lancé le script (utilisateur courant)

Shell – Opérateurs de comparaison :

- Il est possible de '**complémenter**' logiquement le retour d'une comparaison
- **Pas nécessairement utile** pour les **entiers** ou les **chaînes** de caractères car tous les opérateurs existent
- Peut être **utile** pour tester l'absence de **propriétés** des **fichiers**

```
[ ! s1 = s2 ]
```

```
[ ! 5 -eq 7 ]
```

```
[ ! -d 'mon_fichier.txt' ]
```

⚠ Notez l'espace entre le '**!**' et l'**expression** qui suit

Shell – Branchement de type « case » :

- Lorsque l'on souhaite vérifier la valeur d'une variable parmi plusieurs valeurs fixes, la structure "Selon ... Cas ..." est souvent utilisée en algorithmie
- Les mots clés **case** ... **in** ... **esac** sont utilisés pour former ce type de structure

```
case $a in  
...  
esac
```



Shell – Branchement de type « case » :

- On peut donc comparer la chaîne originale avec n'importe quelle chaîne constante
- Chaque valeur de comparaison est suivie du caractère ')' qui indique le début du bloc d'instructions associé
- Chaque bloc d'instructions se termine par un double “;”

```
case $a in
    1)      ... ;;
    2)      ... ;;
    'Hello') ... ;;
esac
```



Shell – Branchement de type « case » :

- Il est possible de comparer la chaîne d'origine en utilisant les caractères spéciaux des chaînes (*, ?, ...) ou le contenu des autres variables
- Le cas “défaut” se note donc implicitement “*)”

```
case $a in
    *toto*)    ... ;;
    ??? .txt)  ... ;;
    "$b.png")  ... ;;
    *)         ... ;;
esac
```



VIII. Script Shell – Les boucles


Shell – Les boucles :

- Les boucles permettent d'exécuter un bloc d'instructions plusieurs fois en fonction de conditions particulières
- Plusieurs utilisations sont possibles :
 - boucle “POUR” qui va soit utiliser une variable dont elle va modifier la valeur (compteur), soit qui va parcourir une liste d'éléments (itérateur)
 - boucle “TANT QUE” qui va itérer tant qu'une condition reste valide

Shell – La boucle POUR (compteur):

- La syntaxe pour ce type de boucle est similaire à celle du langage C

```
for ( ( i=5 ; i<=12 ; i++ ) ) ; do
do
    echo $i
...
done
```



- Comme pour le branchement conditionnel, il est possible d'écrire les mot-clés 'for' et 'do' sur la même ligne s'il sont séparés par un ';

Shell – La boucle POUR (compteur/itérateur):

- Il existe une syntaxe qui utilise un opérateur “**plage**”, et le compteur va **itérer** dans cette plage pour prendre chaque valeur l’une après l’autre

```
for k in {5..12} ; do  
    echo $k  
    ...  
done
```

- Les valeurs de **début** et de **fin** sont **inclues**



Shell – La boucle POUR (itérateur):

- En Shell, une **chaîne** de caractères est **considérée** comme une **liste** de valeurs séparées par des caractères d'**espacement** (espace, tabulation, retour à la ligne, ...)
- Il est donc possible d'itérer sur chacune des valeurs contenues dans cette chaîne (liste)

```
liste='abc def ghi jkl'  
for var in $liste ; do  
    echo $var  
    ...  
done
```



Shell – La boucle POUR (itérateur):

- La liste fournie dans la boucle peut provenir d'une commande exécutée
- La commande `ls` permet d'obtenir une liste de fichiers dans le répertoire courant : on peut itérer sur cette liste si l'on récupère le résultat de la commande (chaîne exécutée)

```
ficliers=`ls`  
for fic in $ficliers; do  
    echo $fic  
    ...  
done
```



Shell – Les caractères de séparation :

- Les **espaces et les tabulations** dans les données récupérées depuis les fichiers ou les commandes, peuvent **créer des problèmes** dans l'exécution des scripts
- Les **boucles** peuvent “**couper**” les **listes** aux **mauvais endroits** à cause de ces caractères d'espacements
- Il faudrait pouvoir indiquer à l'itérateur quels sont les caractères pouvant servir de séparateur : c'est le but d'une **variable** pré-existante **\$IFS**

Shell – Les caractères de séparation :

- Par défaut la variable **\$IFS** contient tous les caractères d'espacement (espaces, tabulations, retours à la ligne)
- Il est possible de la modifier pendant l'exécution d'un script, mais il est toujours prudent de conserver sa valeur d'origine pour la restaurer plus tard dans le script en cours
- Tous vos scripts sont exécutés dans des contextes mémoire séparés, donc ce n'est pas trop impactant si la valeur d'origine de **\$IFS** n'est pas restaurée

Shell – Les caractères de séparation :

- Dans le cas où certains noms de fichiers contiendraient des espaces ou des tabulations, on met à jour `$IFS` pour ne tenir compte que des retours à la ligne pour découper la chaîne :

```
oldIFS=$IFS           # sauvegarde de IFS
```

```
IFS=$'\n'             # mise à jour de IFS
```

```
fichiers=`ls`          # liste des fichiers
```

```
for fic in $fichiers; do
```

```
    echo $fic
```

```
...
```

```
done
```

```
IFS=$oldIFS           # restauration de IFS
```


Shell – Les boucles :

- Les boucles permettent d'exécuter un bloc d'instructions plusieurs fois en fonction de conditions particulières
- Plusieurs utilisations sont possibles :
 - boucle “POUR” qui va soit utiliser une variable dont elle va modifier la valeur (compteur), soit qui va parcourir une liste d'éléments (itérateur)
 - boucle “TANT QUE” qui va itérer tant qu'une condition reste valide

Shell – La boucle TANT QUE :

- Comme pour les branchements conditionnels, cette boucle prend en paramètre une **condition** qui est le résultat d'une **commande** ou d'une **comparaison**
- Tant que cette condition est **vraie**, les itérations s'exécutent les une après les autres

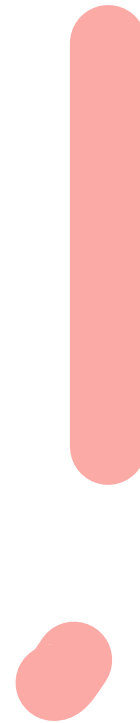
```
while [ ... ] ; do  
do  
...  
done
```



Shell – La boucle TANT QUE :

- Utilisation de la boucle avec une condition provenant d'une comparaison de compteur

```
a=1
while [ a -le 10 ] ; do
    echo $a
    a=$((a+1))
done
```



Shell – La boucle TANT QUE :

- Utilisation de la boucle avec une commande retournant un code d'erreur différent de 0 pour stopper les itérations
- Ici la commande **read** permet de retourner les lignes d'un fichier, **une par une**, à partir d'un flux de données (ici l'opérateur '<')

```
fichier='my_file.txt'  
while read row ; do  
    echo $row  
done < $fichier
```



IX. Script Shell – Les arguments

Shell – Les arguments :

- Tout script peut prendre des arguments comme n'importe quel programme
- Il existe des variables prédéfinies qui contiennent des informations sur ces arguments :
 - Le nom du script
 - Le nombre d'arguments
 - La chaîne contenant tous les arguments
 - Des variables pour chaque argument

Shell – Les arguments :

- Le nom du script en cours d'exécution :

```
nom_script=$0
```

- Le nombre d'arguments :

```
nb_args=$#
```

- Les valeurs de chaque argument :

```
arg1=$1
```

```
arg2=$2
```

```
arg3=$3
```

- La chaîne complète contenant tous les arguments :

```
all_args=$*
```

```
all_args=$@
```

} # identiques en **bash**

X. Script Shell – Les fonctions

Shell – Les fonctions :

- En Shell, une fonction n'est rien d'autre qu'un sous-script qui sera lancé par le script courant
- La fonction est donc considérée comme n'importe quelle autre commande
- Une fonction devra donc tester ses propres arguments, effectuer ses calculs, affichages, ..., puis retourner un code d'erreur

Shell – Les fonctions :

- Syntaxes de déclaration d'une fonction :

Syntaxe 1

function test {

...

}

Syntaxe 2

test() {

...

}



Shell – Les fonctions :

➤ Exemple de fonction :

```
test() {  
    if [ $# -ge 1 ] ; then  
        echo 'Il y a 1+ argument(s) '  
        return 0  
    else  
        echo 'argument manquant '  
        return 1  
    fi  
}
```

Shell – Les fonctions :

- Exemple d'utilisation de la fonction/commande :

```
if test ; then
    echo 'OK'
else
    echo 'ERROR'
fi
```

```
> argument manquant
> ERROR
```

```
if test 1 2 3 ; then
    echo 'OK'
else
    echo 'ERROR'
fi
```

```
> Il y a 1+ argument(s)
> OK
```

Shell – Les fonctions :

- La variable `$?` est une variable prédéfinie et contient le code retour de la dernière commande exécutée
- Exemple de récupération de la sortie et du code d'erreur d'une fonction/commande

```
var1=`test`
```

```
ret1=$?
```

```
var2=`test 1 2 3`
```

```
ret2=$?
```

```
echo $var1
```

```
> argument manquant
```

```
echo $ret1
```

```
> 1
```

```
echo $var2
```

```
> il y a 1+ argument(s)
```

```
echo $ret2
```

```
> 0
```

XI. Commandes courantes



Affichage :

- **ls** *<options>* *<chemin>* :
 - affichage des fichiers
 - options :
 - -l : format d'affichage long (taille, date, droits, ...)
 - -a : affichage des fichiers cachés
 - -h : affichage des données en unités lisibles facilement
 - chemin :
 - fichier : affiche sa description
 - dossier : affiche son contenu

Affichage :

- **pwd** :
 - affichage du chemin absolu du dossier courant
- **who** <options> <arguments> :
 - liste les utilisateurs connectés au système
- **date** <options> <format> :
 - affiche la date et l'heure
- **file** <options> <fichier> :
 - fourni des informations sur un fichier
- **echo** <valeur> :
 - affiche une chaîne de caractères

Manipulation de chaînes :

- **cat** <options> <fichier> :
 - affiche le contenu complet d'un fichier
- **head** <options> <fichier> :
 - affiche les premières lignes d'un fichier
- **tail** <options> <fichier> :
 - affiche les dernières lignes d'un fichier
- **more** <options> <fichier> :
 - affiche le contenu d'un fichier, page par page
- **wc** <options> <fichier> :
 - compte le nombre de caractères d'un fichier
 - permet de compter le nombre de lignes

Manipulation de fichiers :

- **cd** <options> <dossier> :
 - changement de répertoire courant
- **touch** <options> <fichier> :
 - création de fichier vide
 - si le fichier existe déjà, met à jour sa date de dernière modification
- **mkdir** <options> <dossier> :
 - création de dossier
- **ln** <options> <cible> <nom_lien> :
 - création de lien (symbolique ou physique)

Manipulation de fichiers :

- **mv** <options> <source> <destination> :
 - déplacement/renommage de fichiers/dossiers
- **cp** <options> <source> <destination> :
 - copie de fichiers
- **rm** <options> <fichier> :
 - suppression de fichiers/dossiers
- **chmod** <options> <mode> <fichier> :
 - modification des droits d'accès d'un fichier/dossier

Archivage :

➤ **tar** <options> <fichiers> :

- permet d'archiver / désarchiver des fichiers
- permet de compresser ou non l'archive
- options :
 - -c : créer une archive à partir de fichiers
 - -x : extraire les fichiers d'une archive
 - -v : affichage détaillé des opérations sur la console
 - -f : spécification du fichier d'archive
 - -z : activation de la (dé)compression de l'archive

Filtrage :

- **grep** *<options>* *<motif>* *<fichiers>* :
 - recherche des lignes contenant le motif dans des fichiers
 - filtrage “en ligne”
- **cut** *<options>* *<fichier>* :
 - extrait des “colonnes” pour chacun des lignes d’un fichier
 - permet de définir la chaîne qui sert de séparateur
 - permet de spécifier quelles colonnes conserver
 - filtrage “en colonne”
- **sort** *<options>* *<fichiers>* :
 - Trie les lignes du fichier afin de les afficher dans l’ordre
 - ordres alphabétique ou numérique
 - ordre croissant ou décroissant

Processus :

- **ps** <options> :
 - affiche les processus en cours d'utilisation
- **top** <options> :
 - affiche la liste des processus les plus actifs en temps réel
- **kill** <options> <pid>:
 - envoie un signal à un processus (souvent pour y mettre fin)

