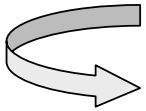
# Client/Server Socket

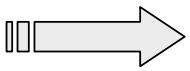
## *Qu'est-ce qu'un serveur ?*

- un « logiciel serveur » **offre un service** sur le réseau,
- le « serveur » est la machine sur laquelle s'exécute le logiciel serveur,
- le serveur doit être sur un site avec **accès permanent**
  et s'exécuter en permanence. Un site peut offrir plusieurs services.



*Le serveur accepte des requêtes, les traite*
*et envoie le résultat au demandeur.*

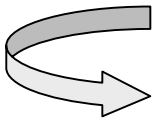
- Un service est fourni sur un **Port de communication identifié par un numéro**.
- Certains numéros de Port (internationalement définis) identifient le service quelque soit le site
  ex : - le service FTP est offert sur les ports numéros 21 (contrôle) et 20 (données),
  - le service TELNET (émulation terminal) sur le port 23,
  - le service SMTP (mail) sur le port 25,
  - etc.
- Pour **accéder à un service**, il faut **l'adresse du site** et le **numéro du port**.



***Qu'est-ce qu'un client ?***

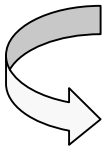
## *Qu'est-ce qu'un client ?*

- un « logiciel client » **utilise le service** offert par un serveur,
- le « client » est la machine sur laquelle s ’exécute le logiciel client,
- Le client est raccordé par une **liaison temporaire**.



*Le client envoie des requêtes*
*et reçoit des réponses.*

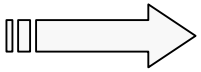
## *Architecture client/serveur ?*



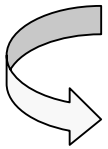
description du **fonctionnement coopératif** entre le serveur et le client.

Un serveur peut être utilisé par plusieurs clients,
ceux-ci pouvant être développés sur différents systèmes : Unix, Mac ou PC par ex.

Mais **obligation de respecter le protocole** entre les deux processus communicants.

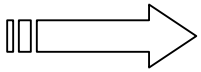


**Pile de protocoles TCP/IP** très souvent utilisée (Internet par ex.)



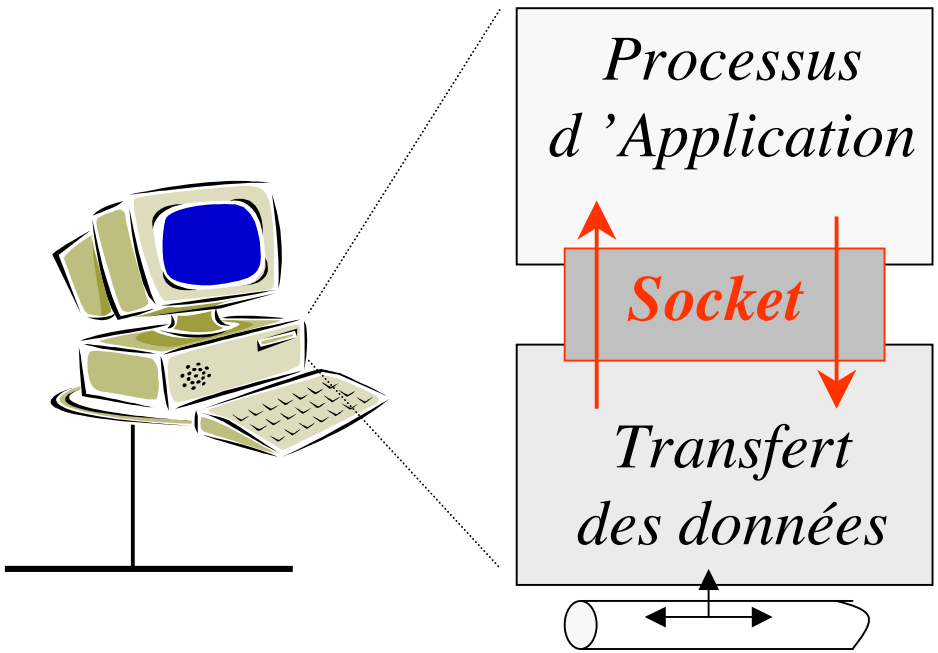
L 'Application Program Interface (API) utilisée est **l'API Sockets**.

*(dans notre cas)* API = un ensemble de primitives pour l'accès à la pile de protocoles TCP/IP.



***Notion de Sockets (et principales primitives)***

## ***Notion de Sockets*** (prises de raccordement)



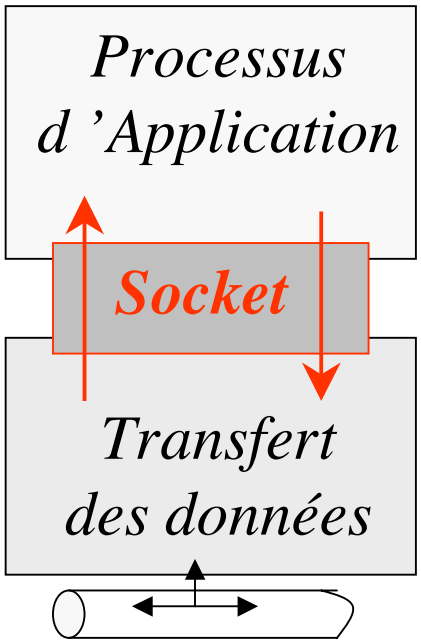

Ce n 'est **ni** une norme de communication
**ni** une couche de protocole

C 'est une **interface** entre
le programme d'application et
les protocoles de communication

**mécanisme de communication bidirectionnel** interprocessus
(dans un environnement distribué)

Socket
- API (ensemble de primitives de programmation)
  et
- Extrémités de la communication {Add IP, numéro Port}

## *Principe de programmation*




*Un socket s'utilise comme un fichier* :

1. Création/Définition/Ouverture
2. Communication
3. Fermeture/Libération.

• Création/Définition/Ouverture

- réservation des ressources pour l 'interface de communication
- création d 'un descripteur du socket (similaire descripteur de fichier)

⇒ **seulement une extrémité de connexion**

• Communication

- utilisation des primitives *read* (réception), *write* (émission) … (idem fichier)
- plusieurs variantes de primitive d 'émission et de réception

• Fermeture/Libération

- utilisation de la primitive *close* (fermeture de la communication)

# *Algorithmes*

**Programme serveur pour un seul client**

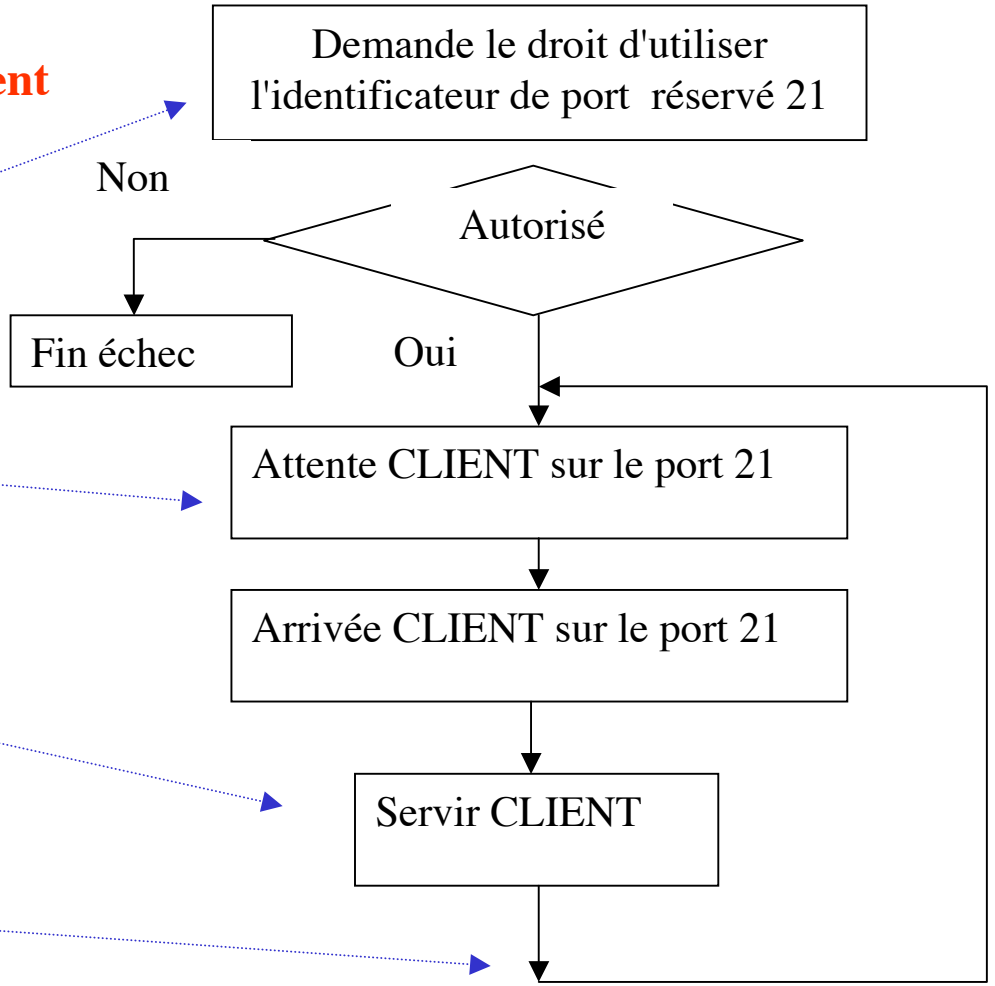
(illustré pour FTP)

Initialisation du serveur

Attente connexion

Service rendu au client

Fin connexion
(pour ce client)



## *Algorithmes*

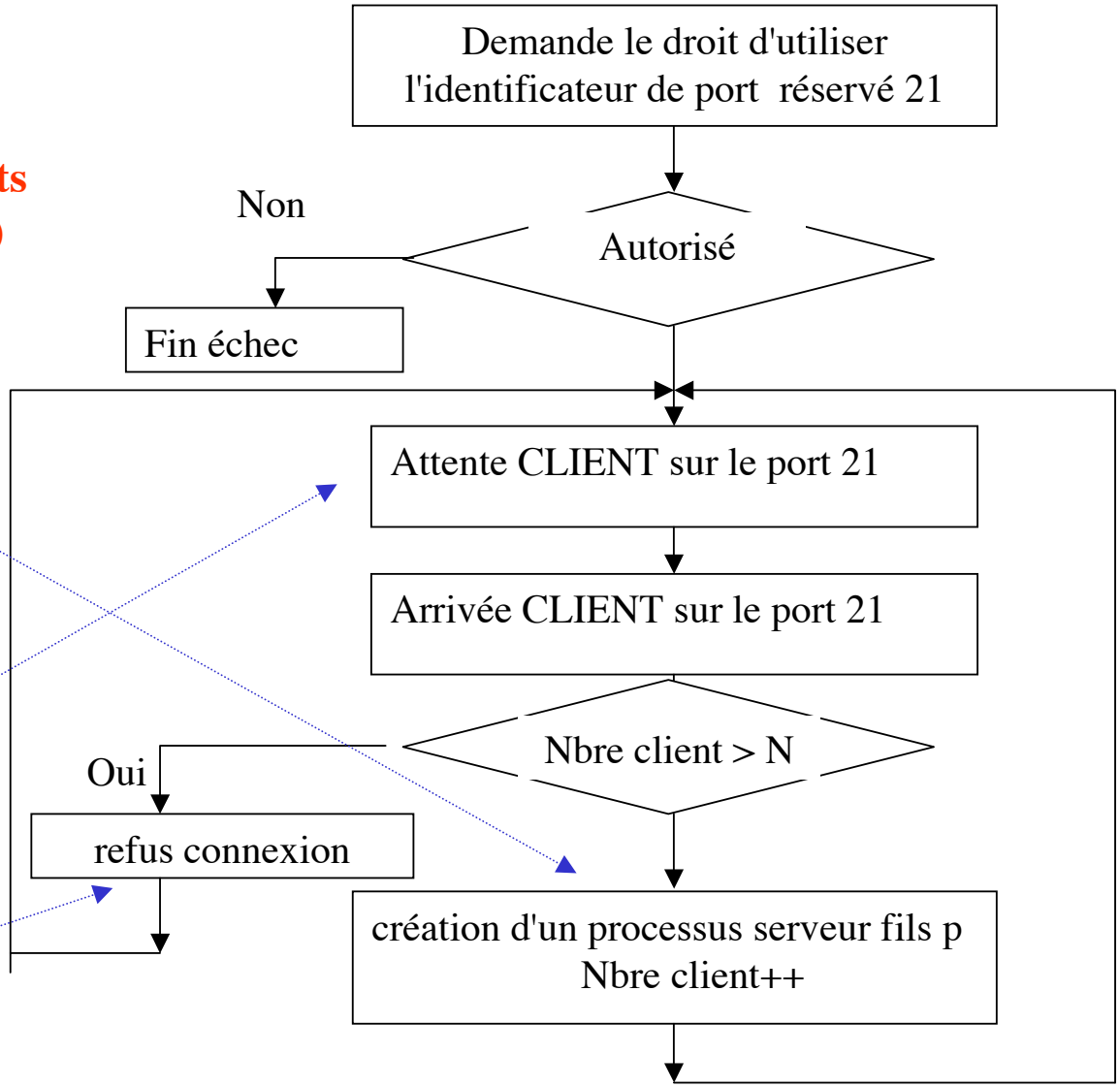
**Concept de serveur multi-clients (programmation concurrente)**

(illustré pour FTP)

Connexion d 'un client Ci,
le serveur génère un processus fils
(duplication du prog. serveur)
pour répondre à la demande
du client Ci.

Ainsi, le programme serveur
peut-il attendre un autre client.

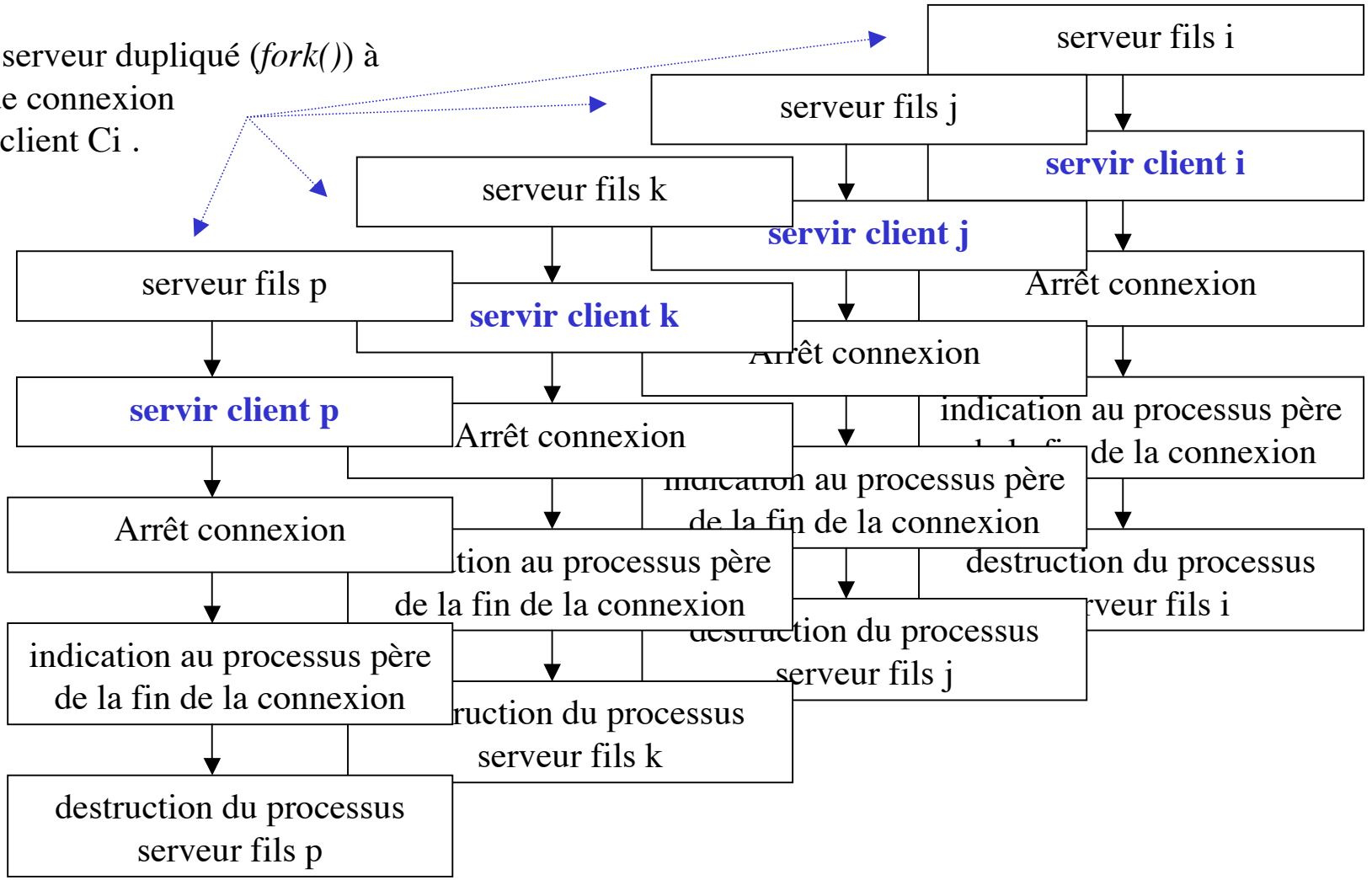
connexion refusée pour cause
de saturation du serveur
(nombre max de clients atteint )

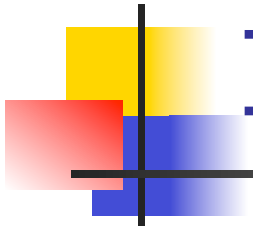


## Concept de serveur multi-clients (programmation concurrente)

*Algorithmes*

Prog. serveur dupliqué (*fork()*) à chaque connexion d 'un client Ci .

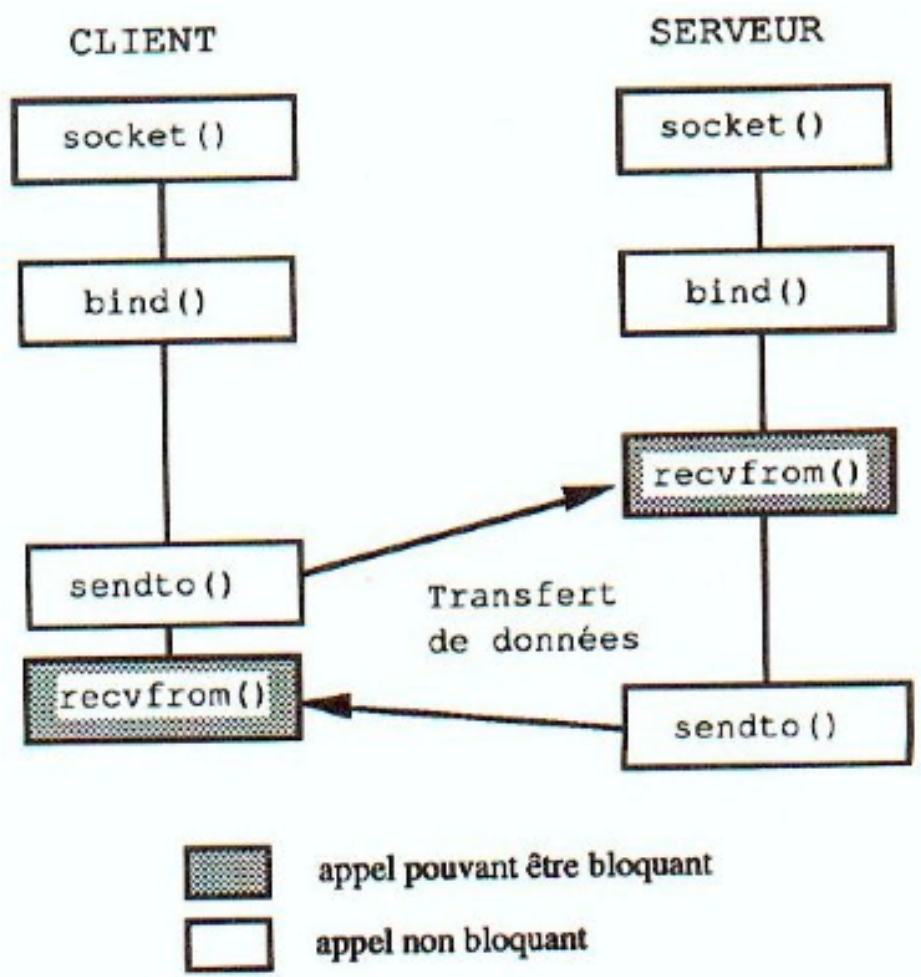


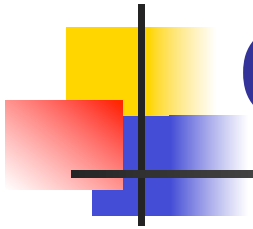


# Introduction aux Sockets

- IPC : Inter Process Communication
  - UNIX
- Bibliothèque
  - `#include <sys/socket.h>`
- La communication par socket utilise un descripteur pour désigner la connexion sur laquelle on envoie/reçoit les données

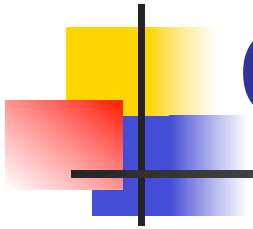
# Communication locales





# Communication locales

- Dans le domaine UNIX
- Communication locale à une machine
- Les identificateurs sone des nomes de fichiers
- Utilise une modalité de communication non connecté
  - Le destinataire reçoit le message petit à petit
    - Taille du message indéterminée



# Communication locales

- L'ouverture d'un socket se fait en 2 étapes :
  - Création d'un socket et de son descripteur
    - Fonction `socket ()`
  - Spécifier le type de communication
    - Fonction `bind ()`
  - Un server écoute
  - Un client envoie

# Socket data structure

- Structure générique

```
#include <sys/socket.h>

        struct sockaddr {
        ushort sa_family; /* famille d'adresse AF_... */
        char sa_data[14]; /* données */
        }
```

# Socket data structure

- Famille AF_UNIX
  - Plus grand que la structure générique
  - Il faut spécifier la taille

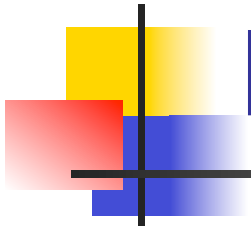
```
#include <sys/un.h>

        struct sockaddr_un {
        ushort sun_family; /* AF_UNIX */
        char sun_path[108]; /* chemin + nom fichier */
        }
```

# Fonction socket ()

- `int  socket (int af, int type, int protocol)`
  - af: AF_UNIX, AF_INET
  - Type:  SOCK_STREAM, SOCK_DGRAM, SOCK_STREAM
  - Protocol: 0 (car af et type suffit)

- Retourne le descripteur
- Aucun transfert pour le moment

| type | AF_UNIX | AF_INET |
|---|---|---|
| SOCK_STREAM | oui, protocole 0 | oui, protocole 0 ou IPPROTO_TCP |
| SOCK_DGRAM | oui, protocole 0 | oui, protocole 0 ou IPPROTO_UDP |
| SOCK_RAW | non | oui, deux possibilités :<br>IPPROTO_ICMP : accès ICMP<br>IPPROTO_RAW : accès IP |



# Fonction bind ()

- Assignation d'une adresse/numéro de port locaux à un socket
- `int  bind(int sockfd, struct sockaddr *mon_adr, int lg_adr)`

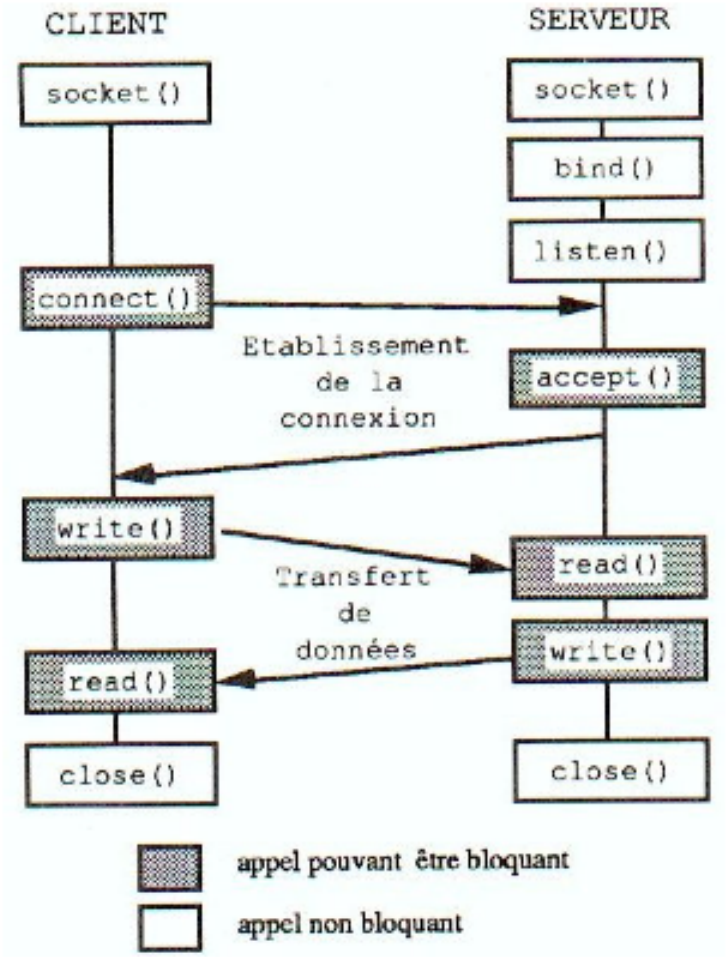
# Fonctions
# sendto () recvfrom ()

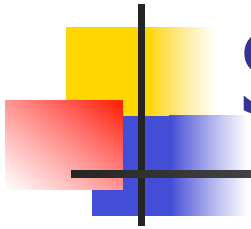
- Transmission/reception des données

```
int sendto (int sockfd, char *buf, int noctets, int flags,
            struct sockaddr *to, int lg_adr);

int recvfrom (int sockfd, char *buf, int noctets, int flags,
              struct sockaddr *to, int *lg_adr);
```

- Flags = 0

# Communication en mode connecté

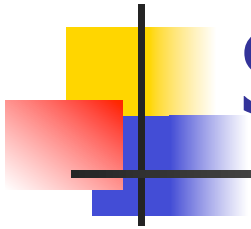




# Socket data structure

- Structure générique

```
#include <sys/socket.h>

        struct sockaddr {
        ushort sa_family; /* famille d'adresse AF_... */
        char sa_data[14]; /* données */
        }
```



# Socket data structure

- Famille AF_INET
  - IPv4 AF_INET sockets:

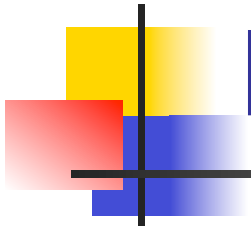
```
struct sockaddr_in {
    short  sin_family;
    unsigned short sin_port;  // 2 bytes
    struct in_addr   sin_addr;
    char sin_zero[8];
};
struct in_addr {
    unsigned long s_addr;         // 4 bytes
};
```

# Fonction socket ()

- `int  socket (int af, int type, int protocol)`
  - af: AF_UNIX, AF_INET
  - Type:  SOCK_STREAM, SOCK_DGRAM, SOCK_RAW
  - Protocol: 0 (car af et type suffit)

- Retourne le descripteur
- Aucun transfert pour le moment

| type | AF_UNIX | AF_INET |
|---|---|---|
| SOCK_STREAM | oui, protocole 0 | oui, protocole 0 ou IPPROTO_TCP |
| SOCK_DGRAM | oui, protocole 0 | oui, protocole 0 ou IPPROTO_UDP |
| SOCK_RAW | non | oui, deux possibilités :<br>IPPROTO_ICMP : accès ICMP<br>IPPROTO_RAW : accès IP |

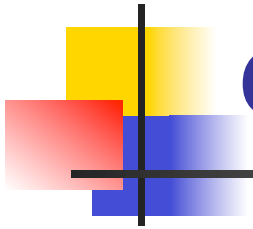


# Fonction bind ()

- Assignation d'une adresse/numéro de port locaux à un socket

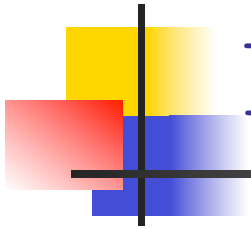
```
int  bind( int sockfd,
           struct sockaddr *mon_adr,
           int lg_adr)
```

- Serveur: enregistre son adresse publique
  - IP + port
- Client: pas besoin en général



# exemple

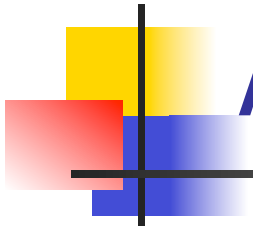
```
sockaddr_in localaddr ;
localaddr.sin_family = AF_INET; /* Protocole internet */
/* Toutes les adresses IP de la station */
localaddr.sin_addr.s_addr = htonl(INADDR_ANY);
/* port d'écoute par défaut au dessus des ports réservés */
localaddr.sin_port = htons(port);

if (bind(listen_socket,(struct sockaddr*)&localaddr,
    sizeof(localaddr) ) == SOCKET_ERROR) {
// Traitement de l'erreur;
}
```



# htonl (); htons ();

```
unsigned long int htonl (unsigned long int hostlong);

unsigned short int htons (unsigned short int hostshort);
```

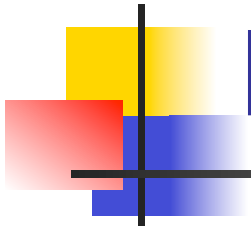
- La fonction htonl() convertit un entier long hostlong depuis l'ordre des octets de l'hôte vers celui du réseau.
- La fonction htons() convertit un entier court (short) hostshort depuis l'ordre des octets de l'hôte vers celui du réseau.



# Adresse IP

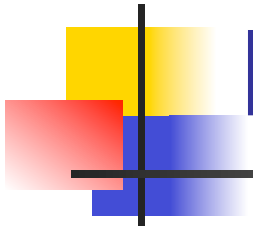
- INADDR_ANY le socket est associé à n'importe quelle adresse IP de la machine
- La fonction `inet_addr ()` spécifie une adress IP

```
inet_addr("127.0.0.1");
/* utilisation de l'adresse de boucle locale */
```



# Port

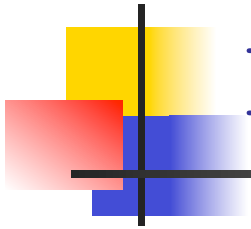
- Le socket peut être reliée à un port libre quelconque en utilisant le numéro 0



# Port

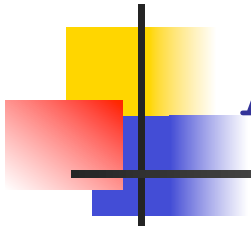
- Vérifier la port utilise par le serveur:

```
getsockname(hServerSocket, (struct sockaddr *) &Address,
                                                (socklen_t *)&nAddressSize);
printf("opened socket as fd (%d) on port (%d) for stream i/o\n",hServerSocket,
                                                ntohs(Address.sin_port) );
printf("Server\n\
            sin_family        = %d\n\
            sin_addr.s_addr   = %d\n\
            sin_port          = %d\n"
            , Address.sin_family
            , Address.sin_addr.s_addr
            , ntohs(Address.sin_port)
);
```



# Listen ()

- `int listen(int s, int backlog);`
  - Le serveur est prêt à recevoir des demandes d'ouvertures des connexions
  - Le paramètre backlog définit une longueur maximale pour la file des connexions en attente. Si une nouvelle connexion arrive alors que la file est pleine, le client reçoit une erreur

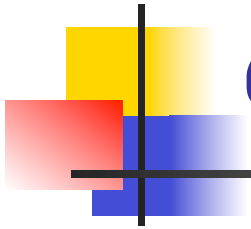


# Accept ()

- `int accept(int sock, struct sockaddr *adresse, socklent_t *longueur);`

- La fonction accept extrait la première connexion de la file des connexions en attente, crée une nouvelle socket avec essentiellement les mêmes propriétés que sock et alloue un nouveau descripteur de fichier pour cette socket (retourné par la fonction).

- Fonction bloquante

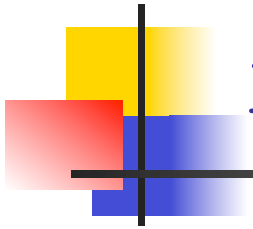


# Connect ()

- `int connect(int socket, const struct sockaddr *address, socklen_t address_len);`

- Débuter une connexion sur une socket

# Fonctions
## `read () write ()`

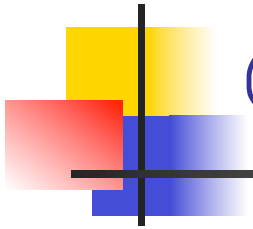


- Réception des données
- `int read(int sockfd, char *buf, int count);`
  - read lit jusqu'à count octets depuis le descripteur de socket dans le buffer pointé par buf.
  - read renvoie -1 s'il échoue, sinon read renvoie le nombre d'octets lus

# Fonctions

## `read () write ()`

- Transmission des données
- `int write(int sockfd, char *buf, int count);`
  - write écrit jusqu'à count octets dans le fichier associé au descripteur sockfd depuis le buffer pointé par buf
  - write renvoie le nombre d'octets écrits (0 signifiant aucune écriture), ou -1 s'il échoue.



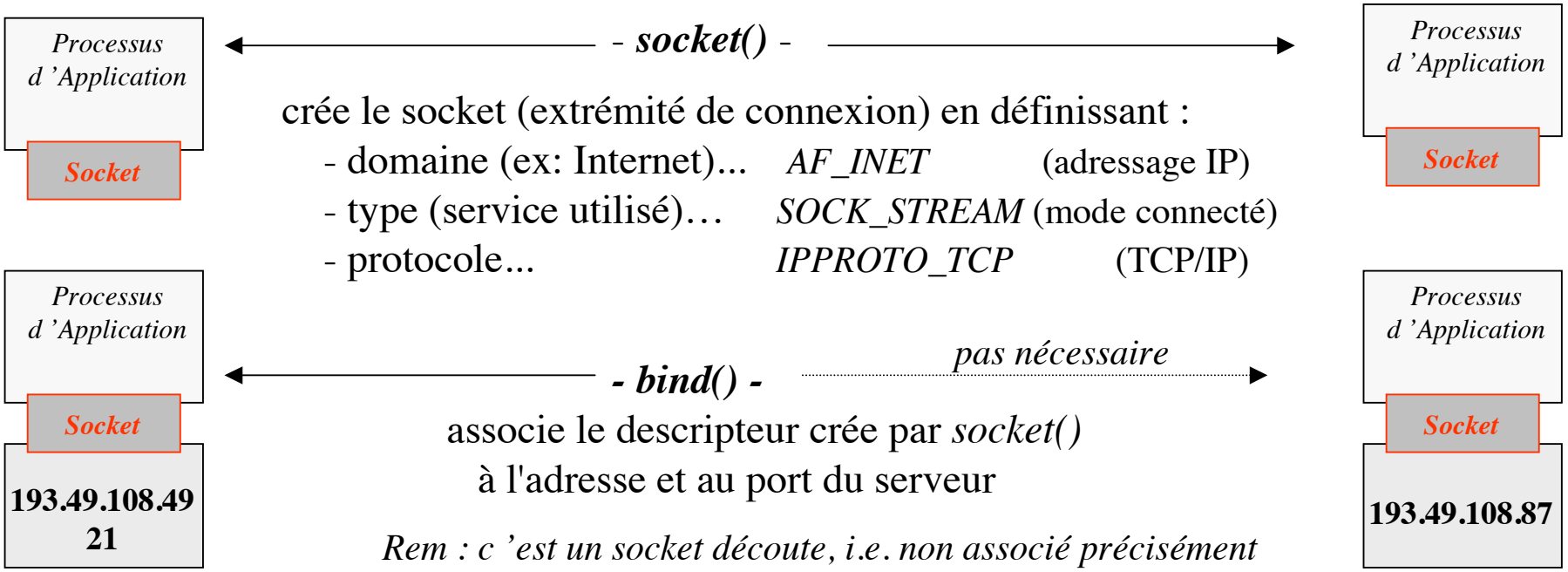
# Close ()

- int close(int sockfd);
  - close ferme le descripteur sockfd,
  - close renvoie 0 s'il réussit, ou -1 en cas d'échec

# ***Primitives de programmation*** (API)

*Berkeley Sockets (UNIX)*

***SERVEUR*** ***CLIENT***




crée le socket (extrémité de connexion) en définissant :

- domaine (ex: Internet)... *AF_INET* (adressage IP)
- type (service utilisé)… *SOCK_STREAM* (mode connecté)
- protocole... *IPPROTO_TCP* (TCP/IP)

associe le descripteur crée par *socket()*
à l'adresse et au port du serveur

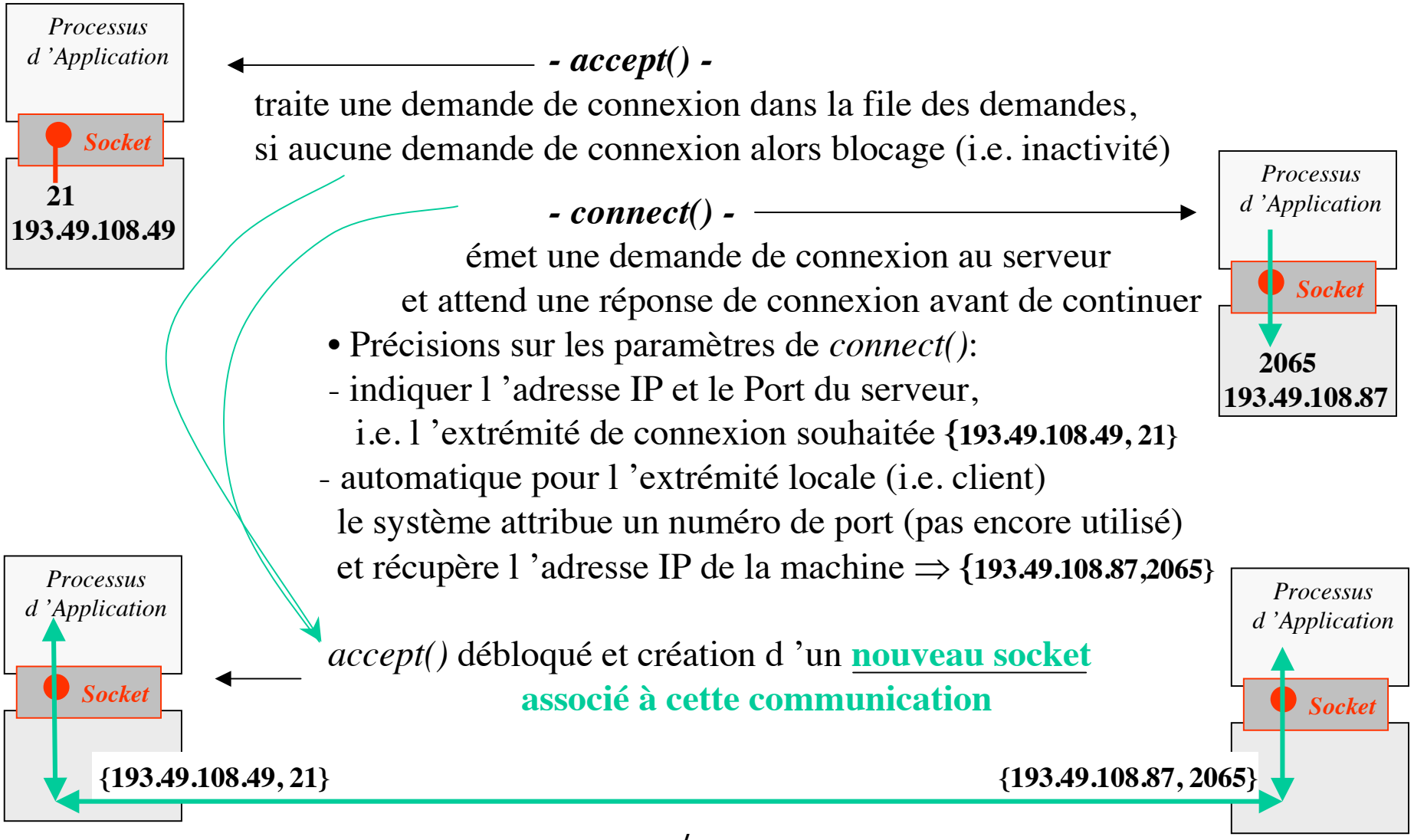
*Rem : c 'est un socket découte, i.e. non associé précisément*

spécifie le nombre de demandes de connexions max
acceptées (mises en attente si le serveur est occupé)

*Rem: pour pouvoir traiter plusieurs connexions (n>1), un processus fils doit être créé après chaque accept() permettant de traiter cette communication, tandis que le processus père traite les demandes de connexion (listen()).*

…/…

**SERVEUR** — ***Primitives de programmation*** (API) — **CLIENT**

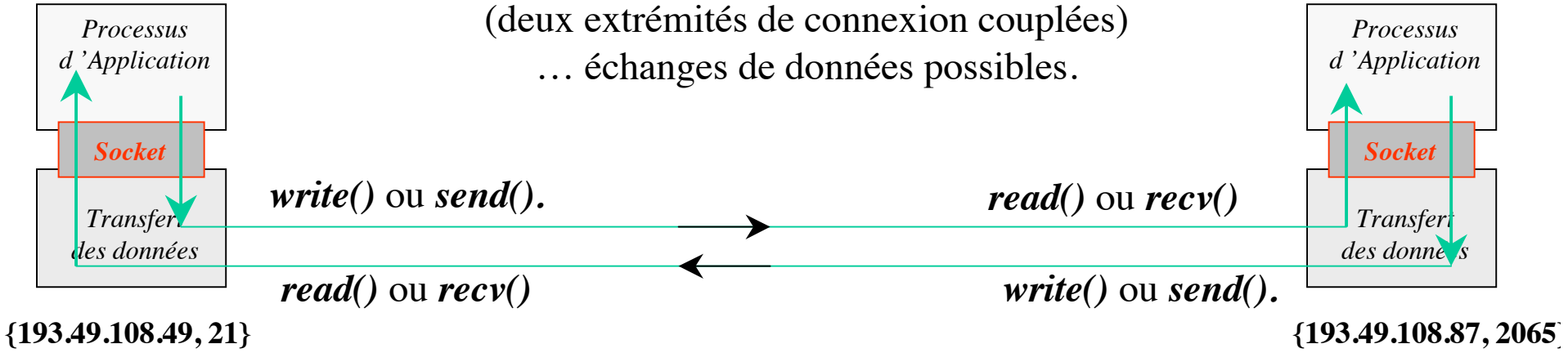



…/…

***SERVEUR*** **_Primitives de programmation_** (API) ***CLIENT***

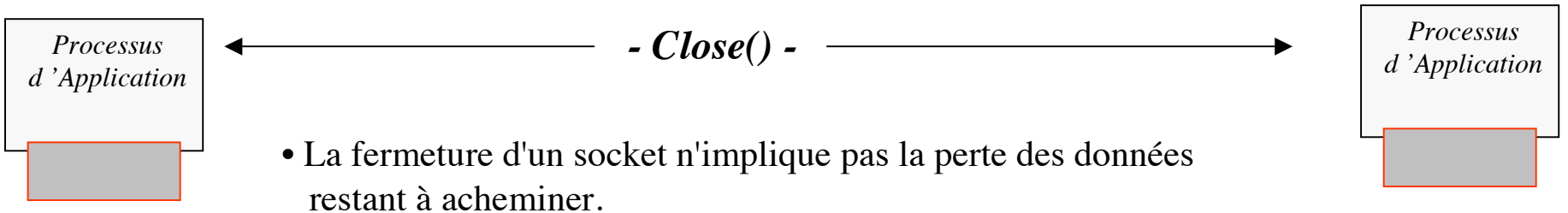
## Communication établie

(deux extrémités de connexion couplées)
… échanges de données possibles.

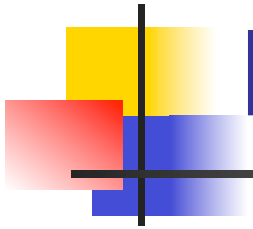



## Rupture de la communication

(connexions relatives aux sockets sont fermées)

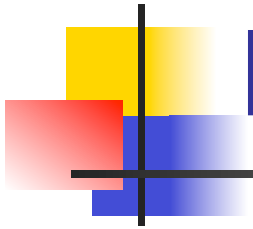



- La fermeture d'un socket n'implique pas la perte des données restant à acheminer.
- Le système tient compte des différents processus utilisant le socket et le transport des données en attente est assuré avant la fermeture réelle.
- La terminaison d 'un processus (normalement ou non) ferme d'autorité les sockets.



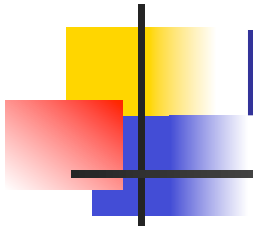
# Debug

- Commande `netstat`
  - Affiche toutes les sockets réseaux ouvertes
  - Permet de vérifier les connexion ouvertes



# Debug

- Commande `telnet`
  - `telnet <server> <port>`
    - Ouvre une connexion TCP vers le <server><port>
    - Permet de recevoir/transmettre chaine de caractère
      - Fin chaine de caractère avec 1310



# Debug