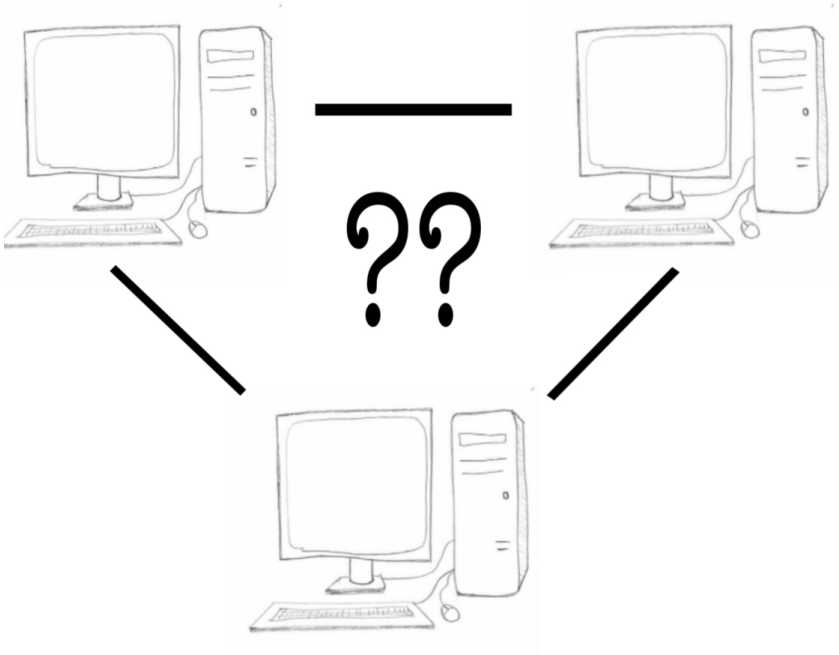
PROGRAMMATION RÉSEAU

Arnaud Sangnier
sangnier@irif.fr

API TCP C - II



Accès à une machine

```
inet_aton("10.0.0.1", &adress_sock.sin_addr);
```

- Il faut interroger l'annuaire DNS

Interroger l'annuaire en C

- On peut désirer récupérer l'adresse Internet associée à un nom Internet
  - Ceci nécessite d'obtenir **la résolution de nom**
  - Il existe différentes fonction d'accès à l'annuaire DNS
    - La fonction historique
      - **struct hostent *gethostbyname(const char *name);**
    - La fonction moderne

```
int getaddrinfo(const char *node,    //. "www.example.com" or IP
                const char *service,  //  "http" or port number
                const struct addrinfo *hints,
                struct addrinfo **res);
```

La fonction gethostbyname

- **#include <netdb.h>**

  struct hostent *gethostbyname(const char *name);

- L'appel à cette fonction renvoie une structure de la forme suivante :

```
struct hostent {
  char *h_name; // Le nom canonique
  char **h_aliases; // Une liste d'alias - le dernier élément est NULL
  int h_addrtype; // Le type de l'adresse, qui devrait être AF_INET en général
 int h_length; // La longueur des adresses en octet
 char **h_addr_list; // Une liste d'adresses IP pour cet host
};
```

- En fait la dernière est un tableau de **struct in_addr ***, le dernier élément est NULL aussi

Exemple

- On va faire un code qui pour un nom de machine va récupérer toutes les adresses IPv4 correspondantes et les afficher. On affichera également les alias associés à un nom
- Pour cela :
  - On récupère le hostent correpondant
  - On parcourt les tableaux d'alias et d'adresses
  - Pour chaque adresse, on la traduit en chaîne de caractères grâce à la fonction :

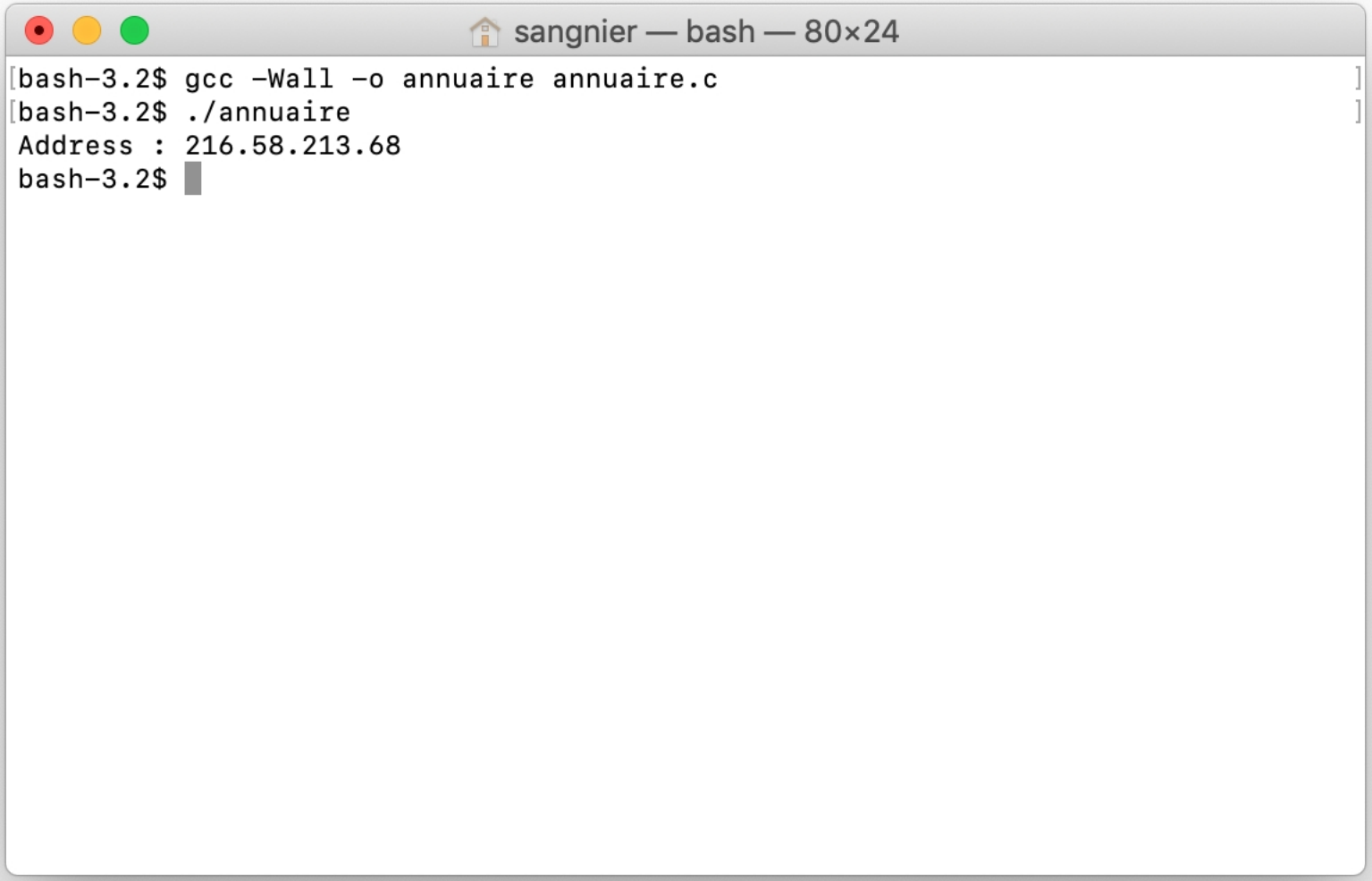
    char * inet_ntoa(struct in_addr)

Récupération d'IP

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <netinet/in.h>
#include <arpa/inet.h>
#include <netdb.h>

int main() {
  struct hostent* host;
  host=gethostbyname("www.google.com");
  if(host==NULL){
    printf("Unknown\n");
  }
  char **aliases=host->h_aliases;
  while(*aliases!=NULL){
    printf("Alias : %s\n",*aliases);
    aliases++;
  }
  struct in_addr **addresses=(struct in_addr**)host->h_addr_list;
  while(*addresses!=NULL){
    printf("Address : %s\n",inet_ntoa(**addresses));
    addresses++;
  }
  return 0;
}
```

Résultat


sangnier — bash — 80×24
bash-3.2$ gcc -Wall -o annuaire annuaire.c
bash-3.2$ ./annuaire
Address : 216.58.213.68
bash-3.2$

La fonction getaddrinfo

- Cette fonction est plus générique mais donc plus complexe à utiliser !!!
- C'est la fonction que l'on recommande d'utiliser

```
int getaddrinfo(const char *node,    //. "www.example.com" or IP
                const char *service,  //  "http" or port number
                const struct addrinfo *hints,
                struct addrinfo **res);
```

- On ne décrira que partiellement son utilisation
- Cette fonction permet d'obtenir entre autres choses une liste d'adresses (au sens très large) associées à un nom Internet dans l'annuaire
- En pratique elle remplit une structure de type **struct addrinfo** qui est stockée dans la variable **res**
- On remarque qu'on peut donner aussi un numéro de port (mais on peut mettre NULL, si on veut juste une adresse)
- Cette fonction renvoie 0 si tout se passe bien

La structure struct addrinfo

```
struct addrinfo {
  int    ai_flags;
  int    ai_family; // la famille du protocole AF_xxxx
  int    ai_socktype; // le type de la socket SOCK_xxx
  int    ai_protocol;
  socklen_t ai_addrlen; // la longueur de ai_addr
  struct sockaddr *ai_addr; // l'adresse binaire
  char*ai_canonname; // le nom canonique
  struct addrinfo *ai_next; // le pointeur vers la structure suivante
};
```

- Il s'agit d'une liste chaînée, **ai_next** est le successeur
- Il faut libérer la mémoire de la liste après utilisation grâce à

```
void freeaddrinfo(struct addrinfo *);
```

Récupération d'IP (1)

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <netinet/in.h>
#include <arpa/inet.h>
#include <netdb.h>

int main() {
  struct addrinfo *first_info;
  struct addrinfo hints;
  memset(&hints, 0, sizeof hints);
  hints.ai_family = PF_UNSPEC;
  int r=getaddrinfo("www.google.com",NULL,&hints,&first_info);
  if(r==0){
    struct addrinfo *info=first_info;
    while(info!=NULL){
      struct sockaddr *saddr=info->ai_addr;
      if(saddr->sa_family==AF_INET){
        struct sockaddr_in *addressin=(struct sockaddr_in *)saddr;
        struct in_addr address=(struct in_addr) (addressin->sin_addr);
        printf("Address : %s\n",inet_ntoa(address));
      }
```

Récupération d'IP (2)

```
      if(saddr->sa_family==AF_INET6){
        struct sockaddr_in6 *addressin=(struct sockaddr_in6 *)saddr;
        struct in6_addr address=(struct in6_addr)
            (addressin->sin6_addr);
        char*string_address=(char*)malloc(
              sizeof(char)*INET6_ADDRSTRLEN);
        inet_ntop(AF_INET6,&address,string_address,
           INET6_ADDRSTRLEN);
        printf("Address IPv6 : %s\n",string_address);
      }
      info=info->ai_next;
    }
  }
  freeaddrinfo(first_info);
  return 0;
}
```

Récupération d'IP (1)

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <netinet/in.h>
#include <arpa/inet.h>
#include <netdb.h>

int main() {
  struct addrinfo *first_info;
  struct addrinfo hints;
  memset(&hints, 0, sizeof hints);
  hints.ai_family = AF_INET;
  int r=getaddrinfo("www.google.com",NULL,&hints,&first_info);
  if(r==0){
    struct addrinfo *info=first_info;
    while(info!=NULL){
      struct sockaddr *saddr=info->ai_addr;
      struct sockaddr_in *addressin=(struct sockaddr_in *)saddr;
      struct in_addr address=(struct in_addr) (addressin->sin_addr);
      printf("Address : %s\n",inet_ntoa(address));
      info=info->ai_next;
    }
  }
  freeaddrinfo(first_info);
  return 0 ;
}
```

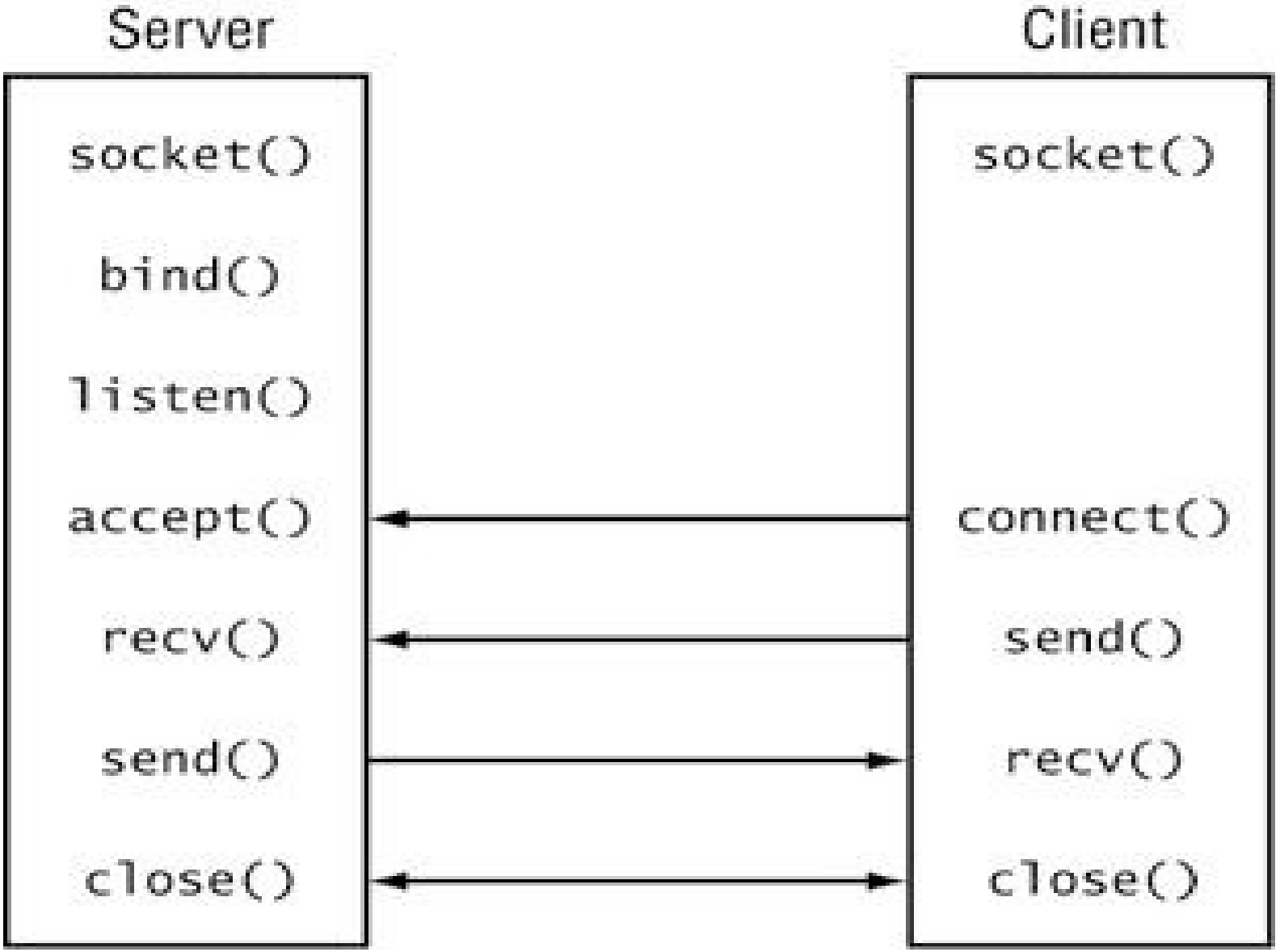
Un dernier exemple sans connaître l'Ip

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <netinet/in.h>
#include <arpa/inet.h>
#include <sys/socket.h>
#include <netdb.h>
#include <unistd.h>

//Code pour se connecter sur le sercive TCP sur le port 7 de lulu

int main() {
  struct addrinfo *first_info;
  struct addrinfo hints;
  hints.ai_family = AF_INET;
  hints.ai_socktype =SOCK_STREAM;
  int r=getaddrinfo("lulu.informatique.univ-paris-diderot.fr","7",&hints,&first_info);
  if(r==0){
    struct addrinfo *info=first_info;
    int found=0;
    struct sockaddr *saddr;
    struct sockaddr_in *addressin;
    if(info!=NULL){
       saddr=info->ai_addr;
       addressin=(struct sockaddr_in *)saddr;
       Found=1;
    }
    if(found==1){
      int descr=socket(PF_INET,SOCK_STREAM,0);
      int r2=connect(descr,(struct sockaddr *)addressin,
                sizeof(struct sockaddr_in));
      ///To be continued
```

Schéma Client-Serveur en C



Côté Serveur - Lier la socket à un port

- Il faut associer la socket à un port donné
- **int bind(int sockfd, struct sockaddr *my_addr, int addrlen);**
- Comme pour connect, en IPv4, le deuxième argument sera souvent de type **struct sockaddr_in** et le troisième sera **sizeof(struct sockaddr_in)**
- Comme on est sur le serveur, on n'a pas besoin de spécifier l'adresse de la machine dans la plupart des cas, donc on mettra comme adresse en remplissant la valeur **htonl(INADDR_ANY)**
- Le numéro de port est fourni en remplissant la structure du deuxième argument

Côté Serveur - exemple pour bind

```
int sock=socket(PF_INET,SOCK_STREAM,0);
struct sockaddr_in address_sock;
address_sock.sin_family=AF_INET;
address_sock.sin_port=htons(4242);
address_sock.sin_addr.s_addr=htonl(INADDR_ANY);
int r=bind(sock,(struct sockaddr *)&address_sock,sizeof(struct
sockaddr_in));
```

- La ligne **address_sock.sin_addr.s_addr=htonl(INADDR_ANY);** sert à préciser que l'on peut prendre n'importe quelle adresse dans la structure
  - On remplit le champ **s_addr** de la structure **struct in_addr**

Côté Serveur - Écouter sur le port

- Une fois associée à un port, il faut faire de la socket et une socket serveur
  - On fait en sorte que le système autorise les demandes de connexion entrantes
  - On peut aussi préciser le nombre de demandes en attente possibles
- La fonction qui fait cela
  - **int listen(int sockfd, int backlog);**
- **backlog** précise le nombre de demandes en attente autorisé
- En général, on le met à 0 pour laisser le système décidé

```
r=listen(sock,0) ;
```

Côté Serveur - Accepter une connexion

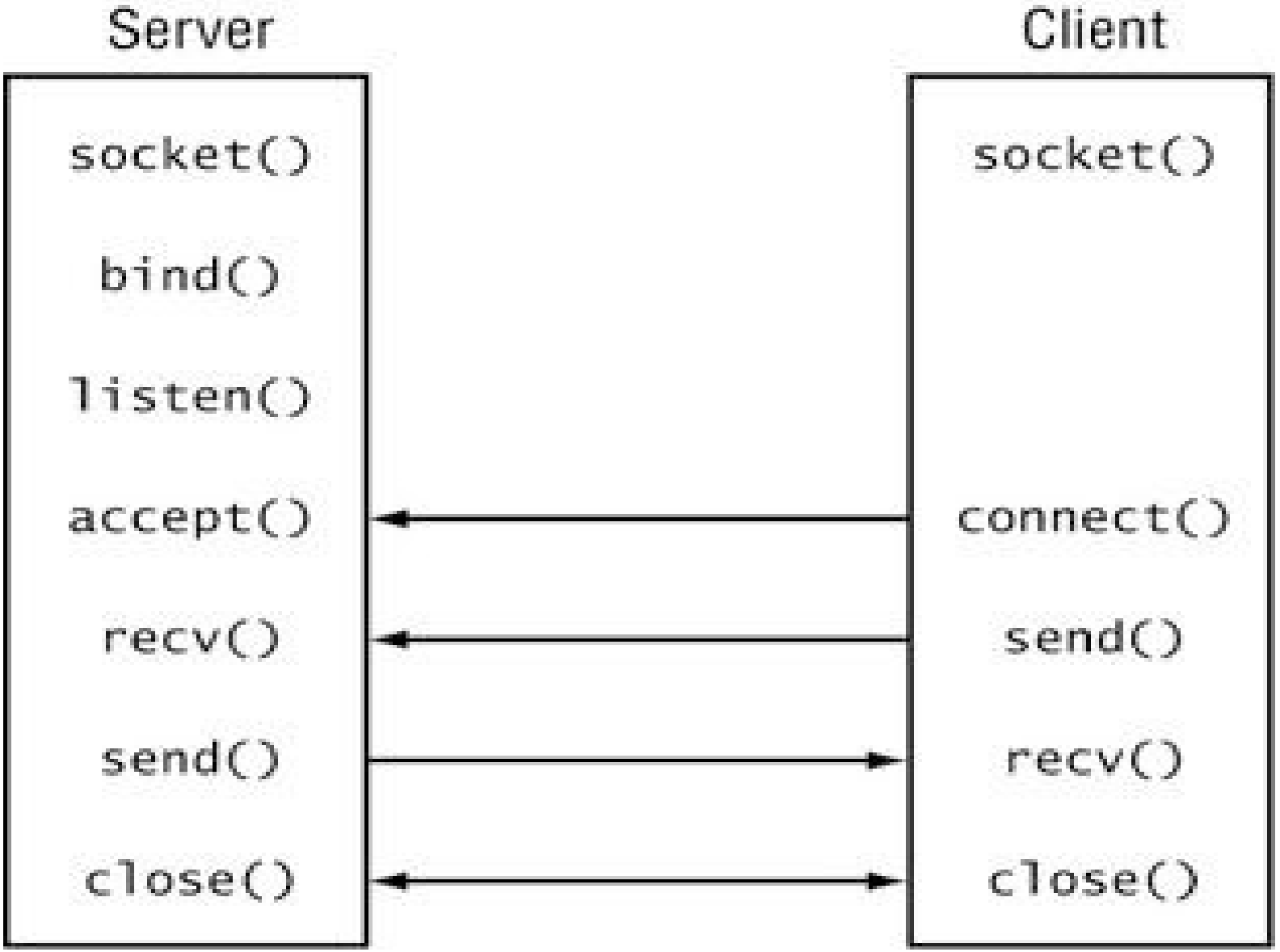
- L'acceptation d'une demande de connexion se fait grâce :
  - **int accept(int sockfd, struct sockaddr *addr, socklen_t *addrlen);**
- Attend qu'une demande de connexion arrive si la file d'attente est vide
- On verra plus tard comment passer en mode non-bloquant
- Extrait une demande de la file d'attente
- **Renvoie un descripteur de la socket créé pour communiquer**
- De plus, cette fonction remplit les champs addr et addrlen avec des infos sur qui s'est connecté
- On pourra en particulier savoir quel hôte s'est connecté sur quel port
- **Erreur classique : communiquer sur sockfd !!!!!!!**

Côté Serveur - Utilisation d'accept

```
struct sockaddr_in caller;
socklen_t size=sizeof(caller);
int sock2=accept(sock,(struct sockaddr *)&caller,&size);
```

- Quand une connexion est acceptée, le programme remplit la structure caller avec les informations sur qui se connecte
- On communique ensuite sur **sock2**
- Ne pas oublier de fermer cette socket (et pas **sock**) avant d'accepter une nouvelle communication

Schéma Client-Serveur en C



Exemple

```
int main() {
  int sock=socket(PF_INET,SOCK_STREAM,0);
  struct sockaddr_in address_sock;
  address_sock.sin_family=AF_INET;
  address_sock.sin_port=htons(4242);
  address_sock.sin_addr.s_addr=htonl(INADDR_ANY);
  int r=bind(sock,(struct sockaddr *)&address_sock,sizeof(struct sockaddr_in));
  if(r==0){
    r=listen(sock,0);
    while(1){
      struct sockaddr_in caller;
      socklen_t size=sizeof(caller);
      int sock2=accept(sock,(struct sockaddr *)&caller,&size);
      if(sock2>=0){
        char *mess="Yeah!\n";
        send(sock2,mess,strlen(mess)*sizeof(char),0);
        char buff[100];
        int recu=recv(sock2,buff,99*sizeof(char),0);
        buff[recu]='\0';
        printf("Message recu : %s\n",buff);
      }
      close(sock2);
    }
  }
  return 0;
}
```

Récupération d'informations

```
int main() {
  int sock=socket(PF_INET,SOCK_STREAM,0);
  struct sockaddr_in address_sock;
  address_sock.sin_family=AF_INET;
  address_sock.sin_port=htons(4242);
  address_sock.sin_addr.s_addr=htonl(INADDR_ANY);
  int r=bind(sock,(struct sockaddr *)&address_sock,sizeof(struct
sockaddr_in));
  if(r==0){
    r=listen(sock,0);
    while(1){
      struct sockaddr_in caller;
      socklen_t size=sizeof(caller);
      int sock2=accept(sock,(struct sockaddr *)&caller,&size);
      if(sock2>=0){
        printf("Port de l'appelant: %d\n",ntohs(caller.sin_port));
        printf("Adresse de l'appelant: %s\n",inet_ntoa(caller.sin_addr));
      }
      close(sock2);
    }
  }
  return 0;
}
```