

SDR

Diffusion

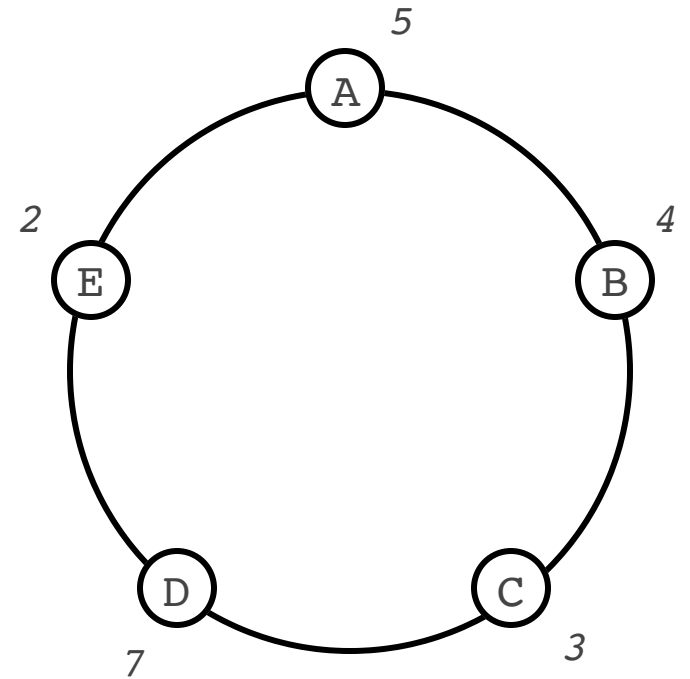
Élection avec pannes

Olivier Lemer

↓ Rappels

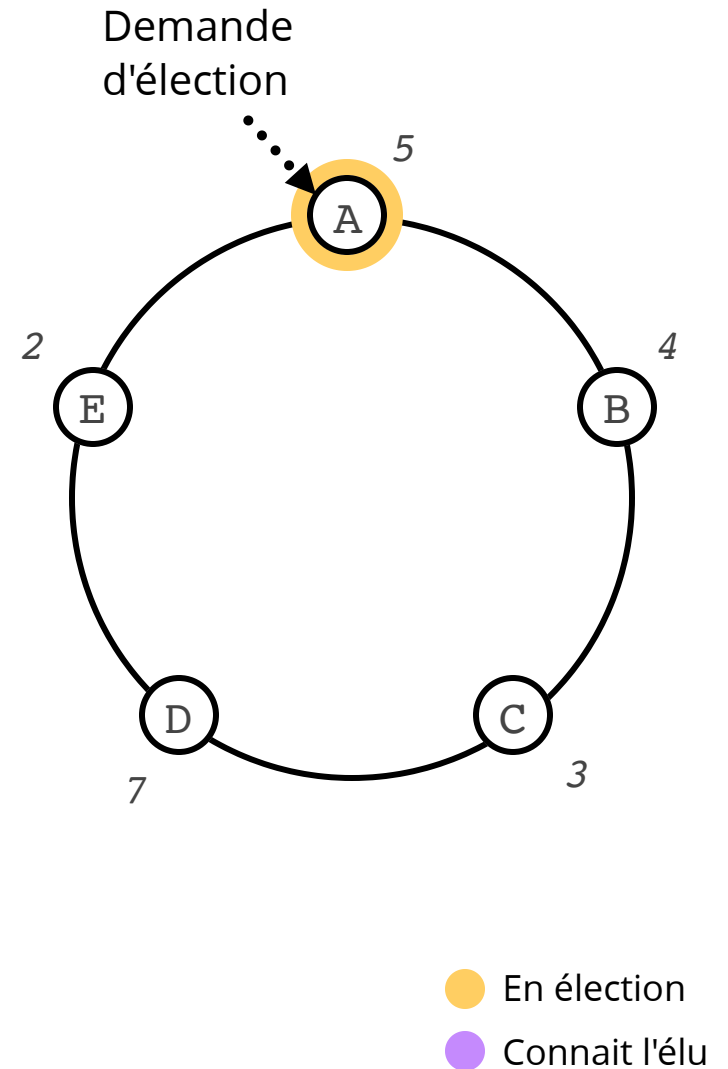
Chang et Roberts, 1979

Chang et Roberts, 1979

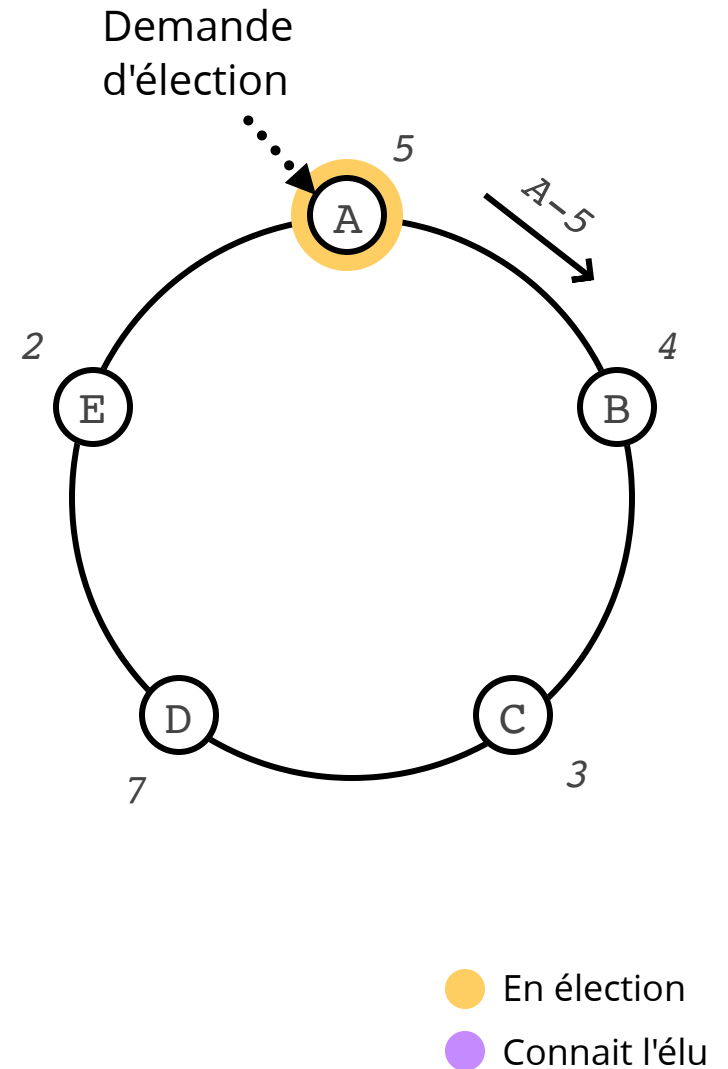


- En élection
- Connait l'él

Chang et Roberts, 1979

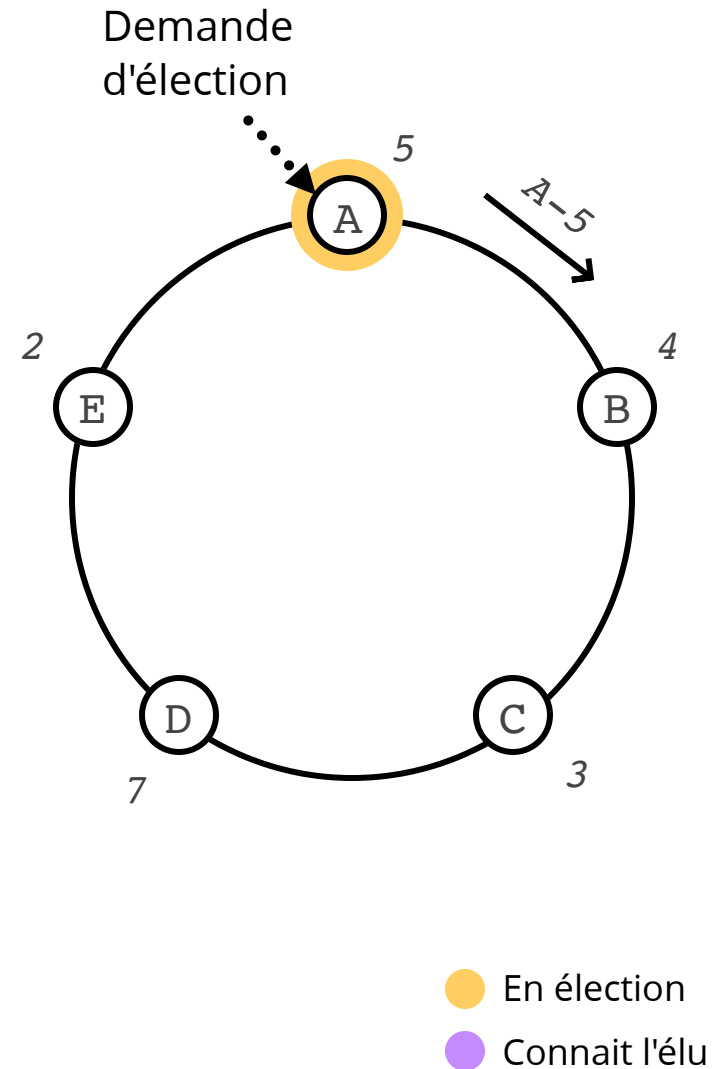


Chang et Roberts, 1979



Chang et Roberts, 1979

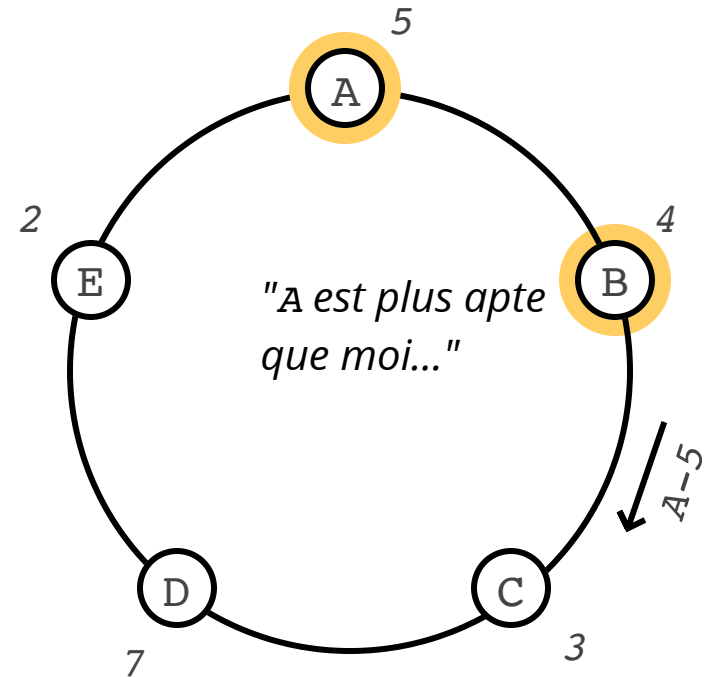
Le demandeur envoie son aptitude et son id.



Chang et Roberts, 1979

Le demandeur envoie son aptitude et son id.

Si je reçois une aptitude
Je la compare à la mienne
Je propage la plus grande des deux

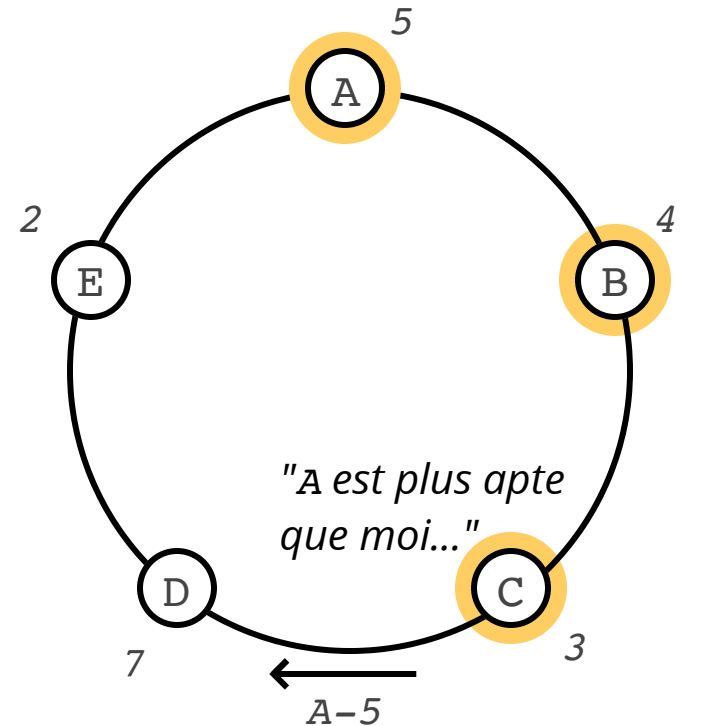


- En élection
- Connait l'élue

Chang et Roberts, 1979

Le demandeur envoie son aptitude et son id.

Si je reçois une aptitude d'un autre
Je la compare à la mienne
Je propage la plus grande des deux

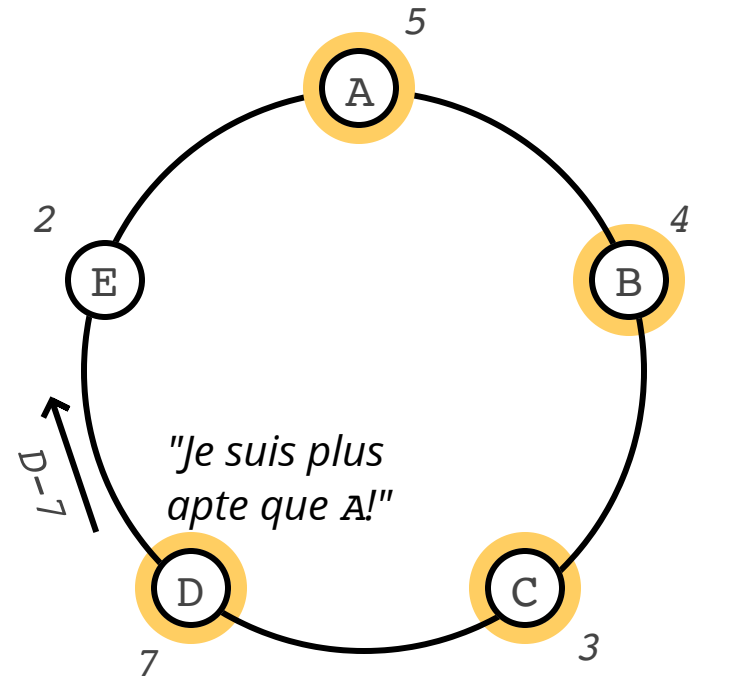


- En élection
- Connait l'élue

Chang et Roberts, 1979

Le demandeur envoie son aptitude et son id.

Si je reçois une aptitude d'un autre
Je la compare à la mienne
Je propage la plus grande des deux

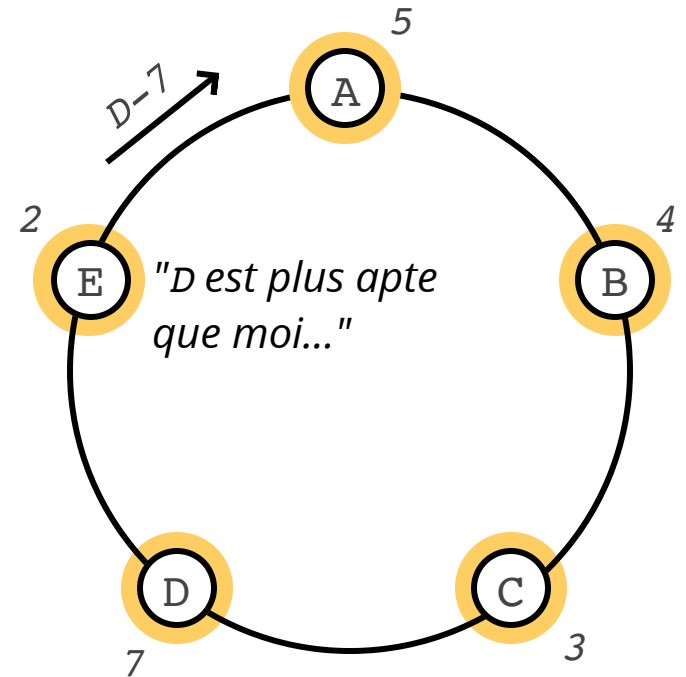


- En élection
- Connait l'él

Chang et Roberts, 1979

Le demandeur envoie son aptitude et son id.

Si je reçois une aptitude d'un autre
Je la compare à la mienne
Je propage la plus grande des deux

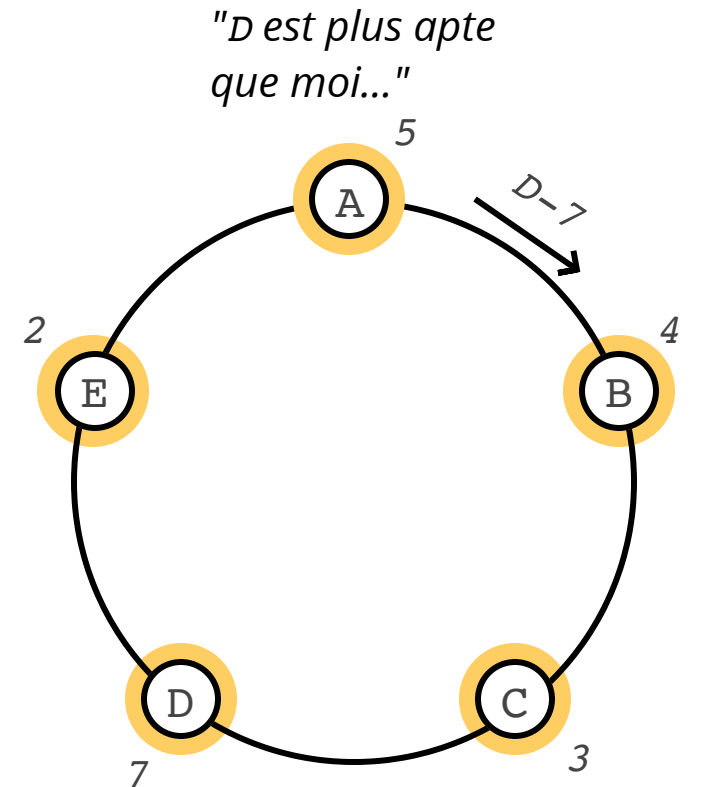


- En élection
- Connait l'élue

Chang et Roberts, 1979

Le demandeur envoie son aptitude et son id.

Si je reçois une aptitude d'un autre
Je la compare à la mienne
Je propage la plus grande des deux

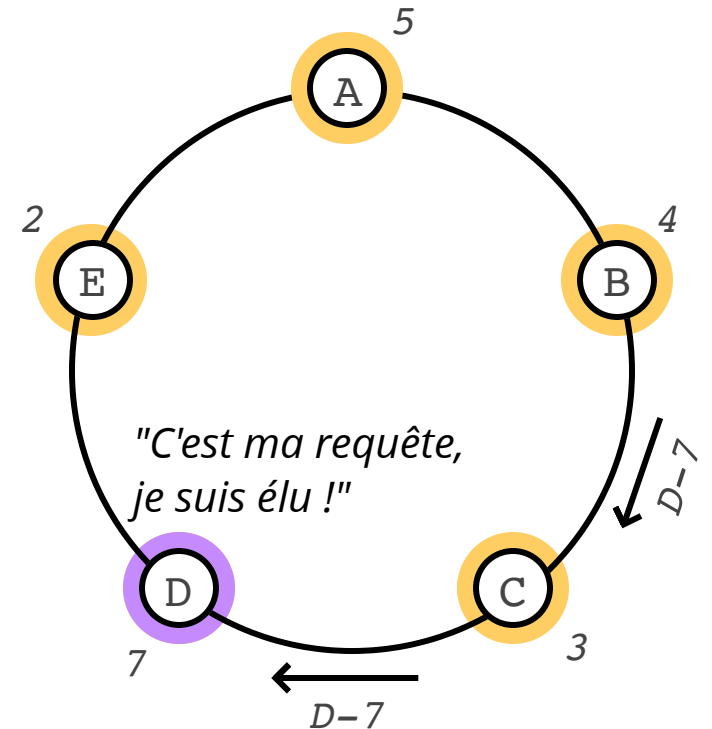


- En élection
- Connait l'él

Chang et Roberts, 1979

Le demandeur envoie son aptitude et son id.

Si je reçois une aptitude d'un autre
Je la compare à la mienne
Je propage la plus grande des deux



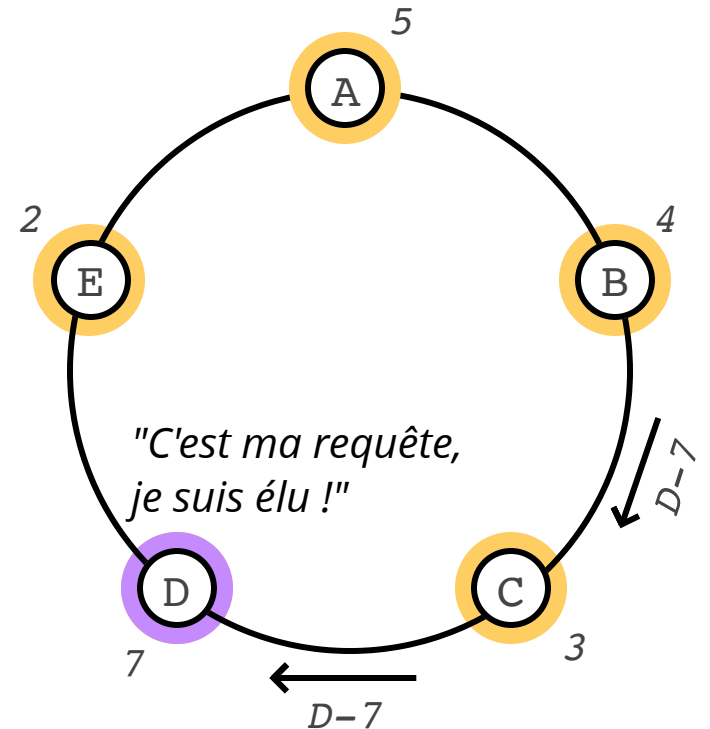
- En élection
- Connait l' élu

Chang et Roberts, 1979

Le demandeur envoie son aptitude et son id.

Si je reçois une aptitude d'un autre
Je la compare à la mienne
Je propage la plus grande des deux

Si je reçois ma propre aptitude
La demande a fait le tour, je suis élu !



- En élection
- Connait l'élue

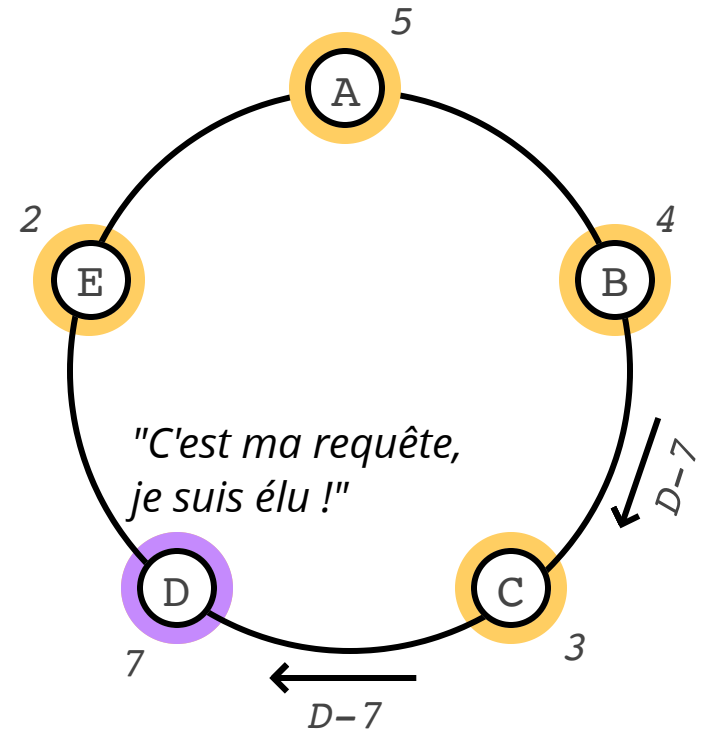
Chang et Roberts, 1979

Le demandeur envoie son aptitude et son id.

Si je reçois une aptitude d'un autre
Je la compare à la mienne
Je propage la plus grande des deux

Si je reçois ma propre aptitude
La demande a fait le tour, je suis élu !

Tour d'annonce



- En élection
- Connait l'élue

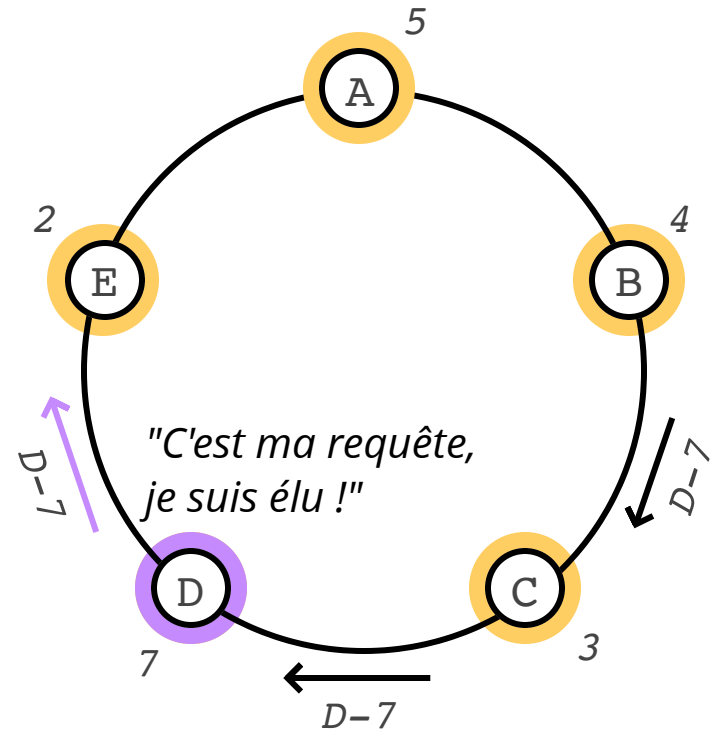
Chang et Roberts, 1979

Le demandeur envoie son aptitude et son id.

Si je reçois une aptitude d'un autre
Je la compare à la mienne
Je propage la plus grande des deux

Si je reçois ma propre aptitude
La demande a fait le tour, je suis élu !
Je propage le résultat

Tour d'annonce



- En élection
- Connait l'élue

Chang et Roberts, 1979

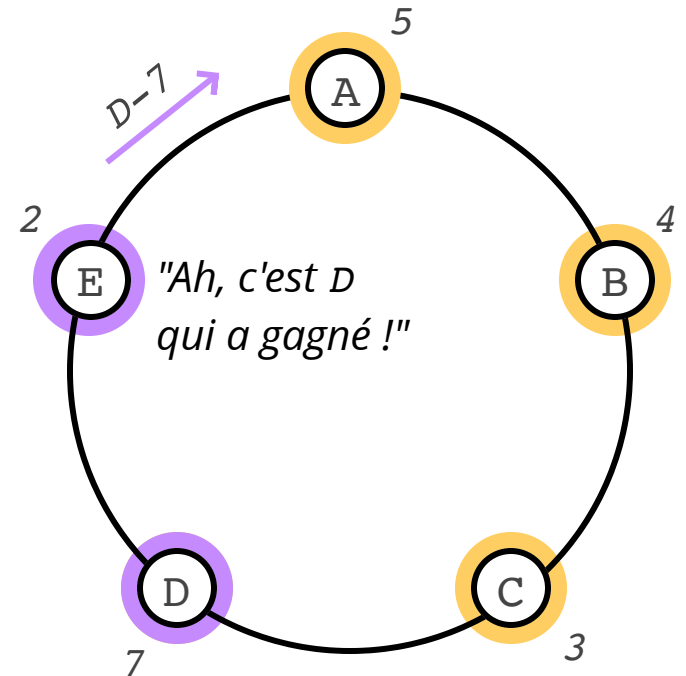
Le demandeur envoie son aptitude et son id.

Si je reçois une aptitude d'un autre
Je la compare à la mienne
Je propage la plus grande des deux

Si je reçois ma propre aptitude
La demande a fait le tour, je suis élu !
Je propage le résultat

Si je reçois un résultat
Je le propage

Tour d'annonce



● En élection
● Connait l'élú

Chang et Roberts, 1979

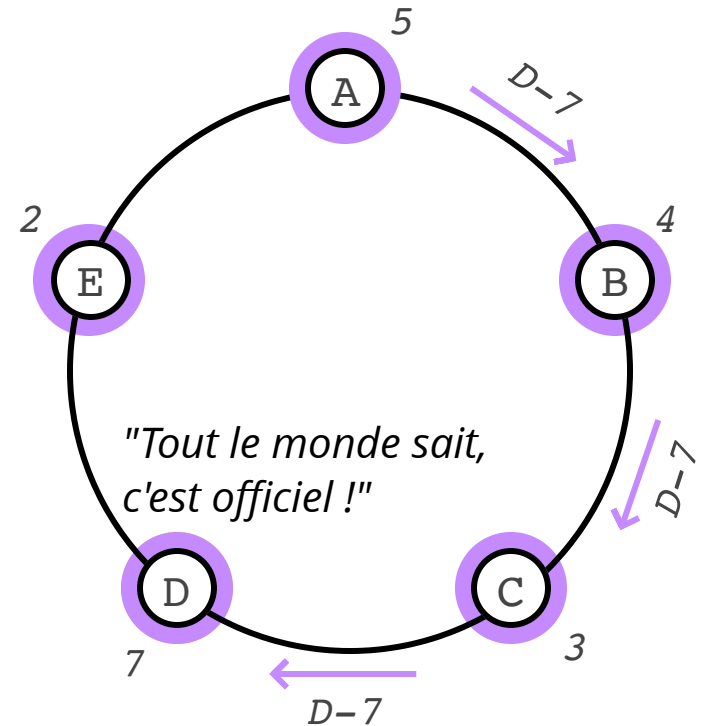
Le demandeur envoie son aptitude et son id.

Si je reçois une aptitude d'un autre
Je la compare à la mienne
Je propage la plus grande des deux

Si je reçois ma propre aptitude
La demande a fait le tour, je suis élu !
Je propage le résultat

Si je reçois un résultat
Je le propage si ce n'est pas le mien
Sinon, l'élection est finie, je suis l'élu

Tour d'annonce



● En élection
● Connait l'élu

Chang et Roberts, 1979

Le demandeur envoie son aptitude et son id.

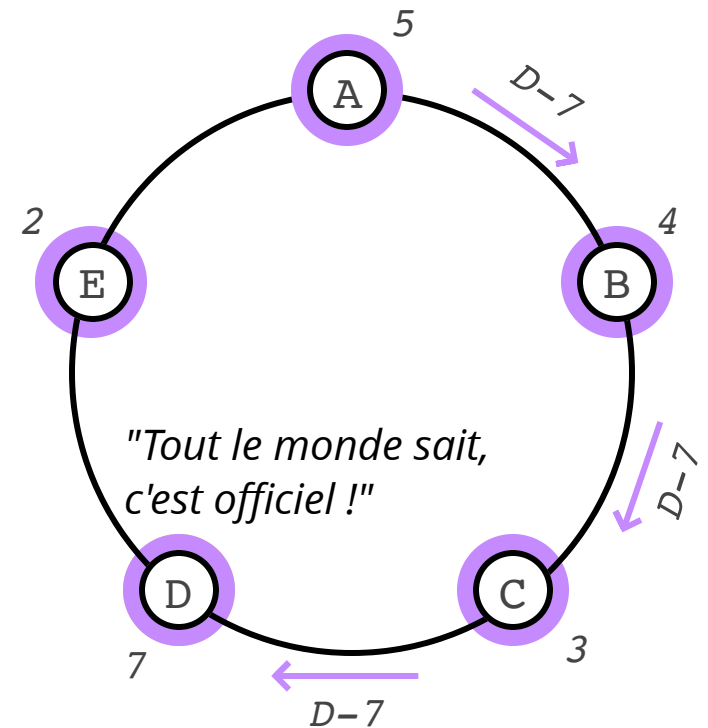
Si je reçois une aptitude d'un autre
Je la compare à la mienne
Je propage la plus grande des deux

Si je reçois ma propre aptitude
La demande a fait le tour, je suis élu !
Je propage le résultat

Si je reçois un résultat
Je le propage si ce n'est pas le mien
Sinon, l'élection est finie, je suis l'élu

Tour d'annonce

Tour de
résultat



- En élection
- Connait l'élu

Chang et Roberts, 1979

Le demandeur envoie son aptitude et son id.

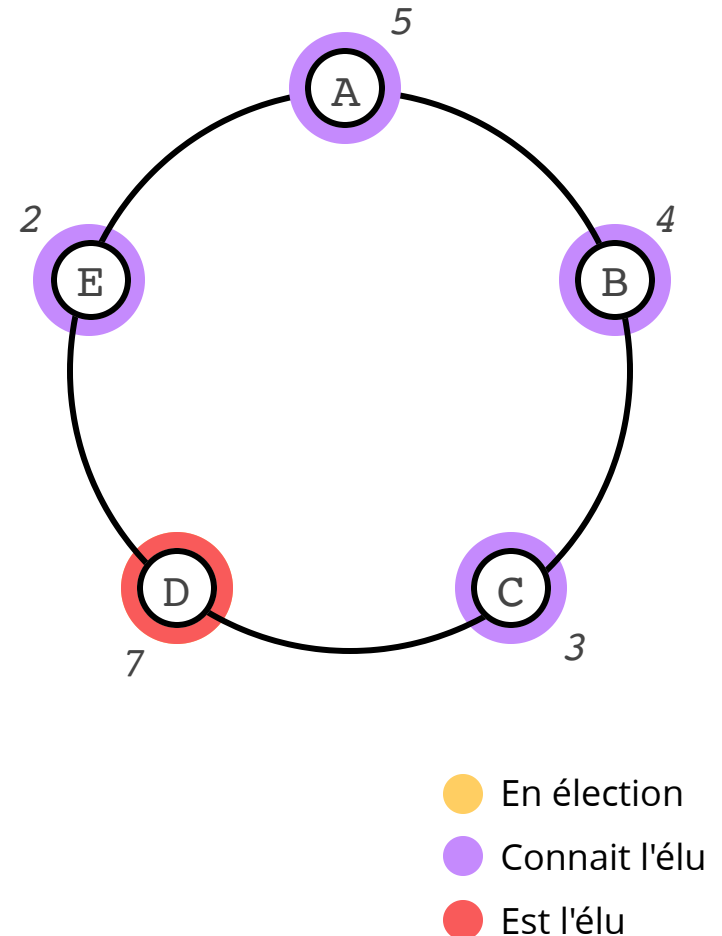
Si je reçois une aptitude d'un autre
Je la compare à la mienne
Je propage la plus grande des deux

Si je reçois ma propre aptitude
La demande a fait le tour, je suis élu !
Je propage le résultat

Si je reçois un résultat
Je le propage si ce n'est pas le mien
Sinon, l'élection est finie, je suis l'élu

Tour d'annonce

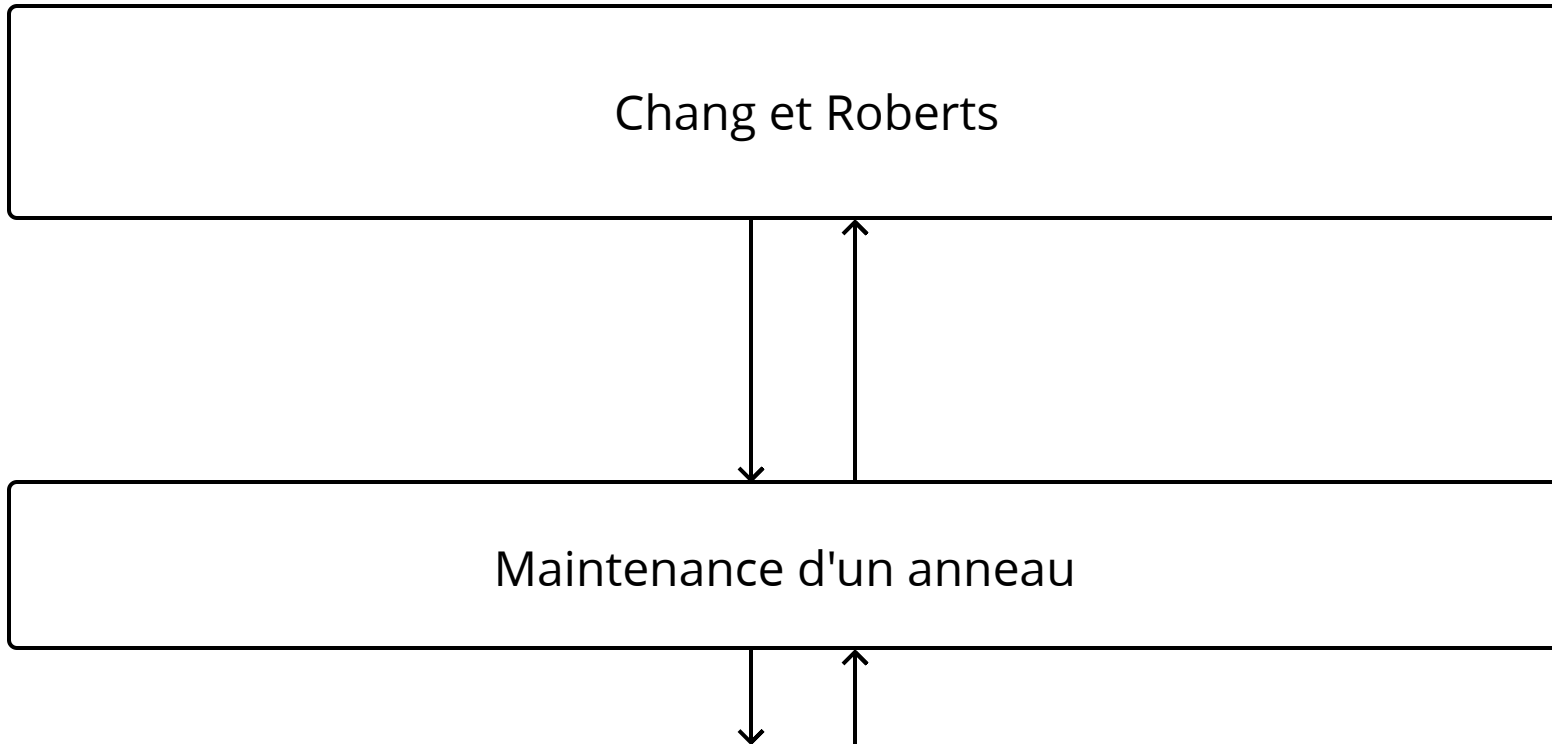
Tour de
résultat



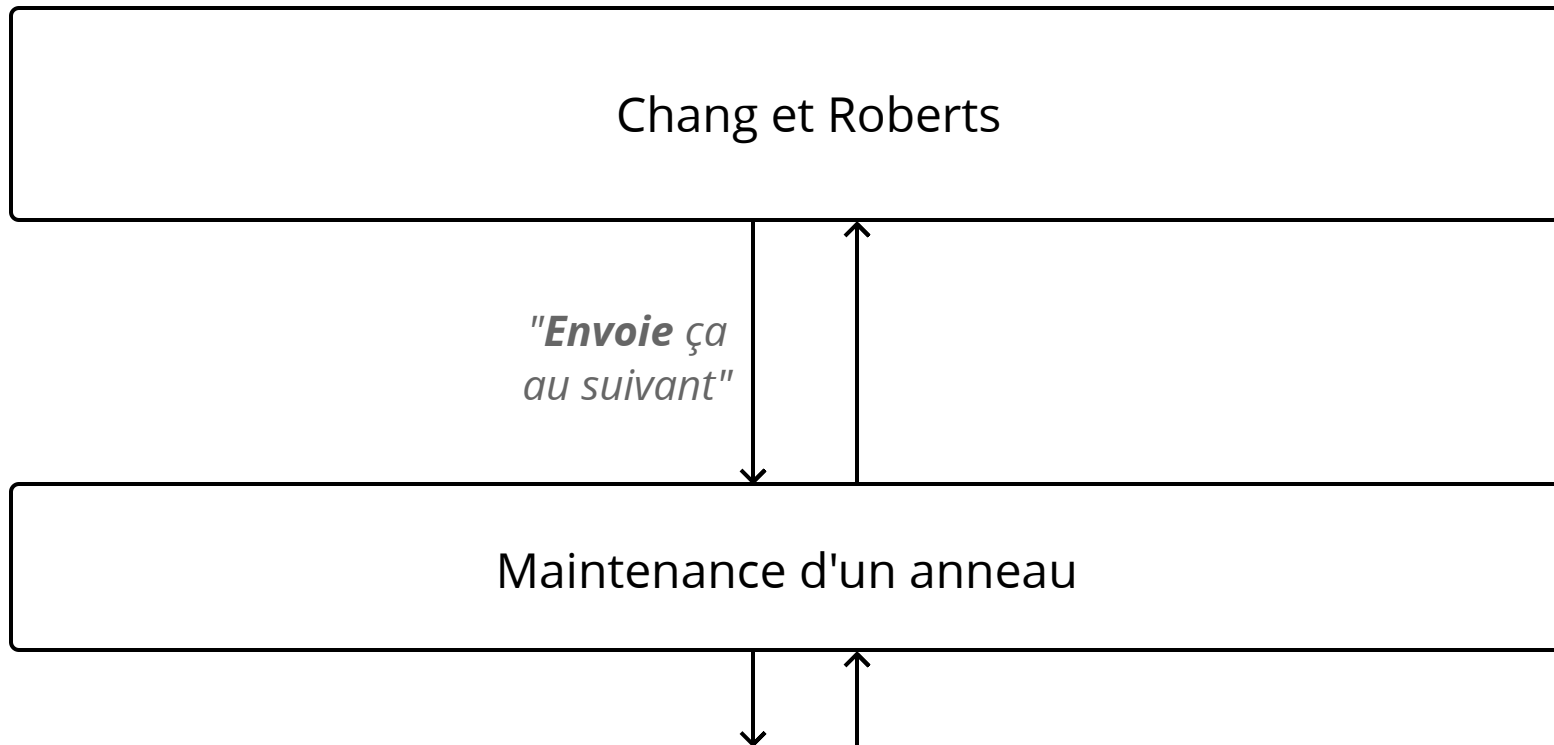
↓ **Maintien de l'anneau**

Pour séparer les préoccupations

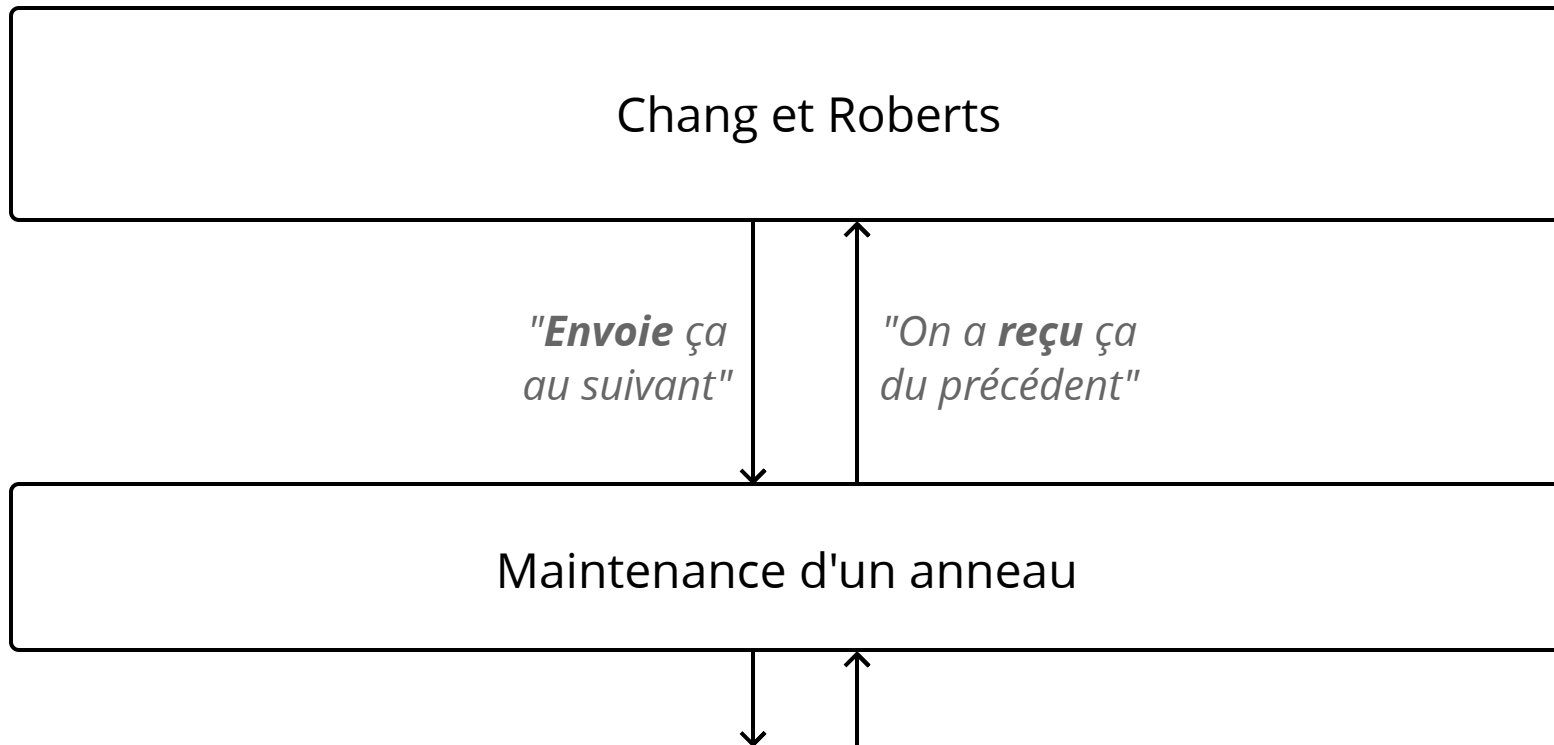
Separation of concerns



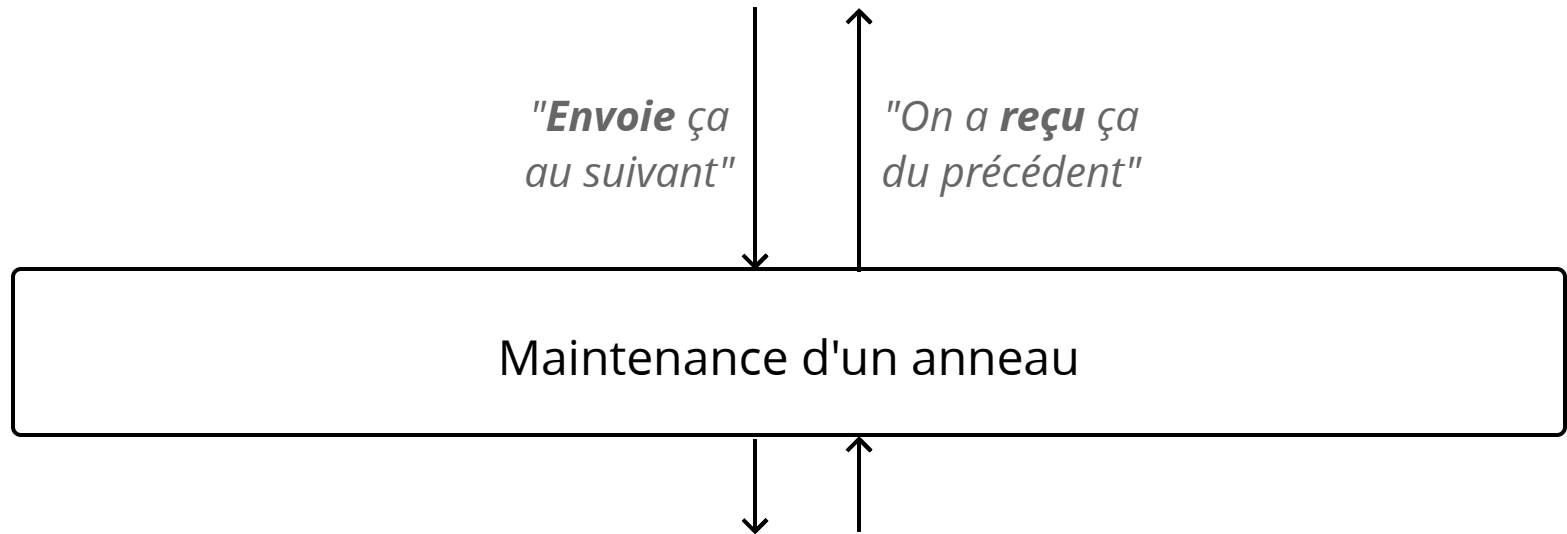
Separation of concerns



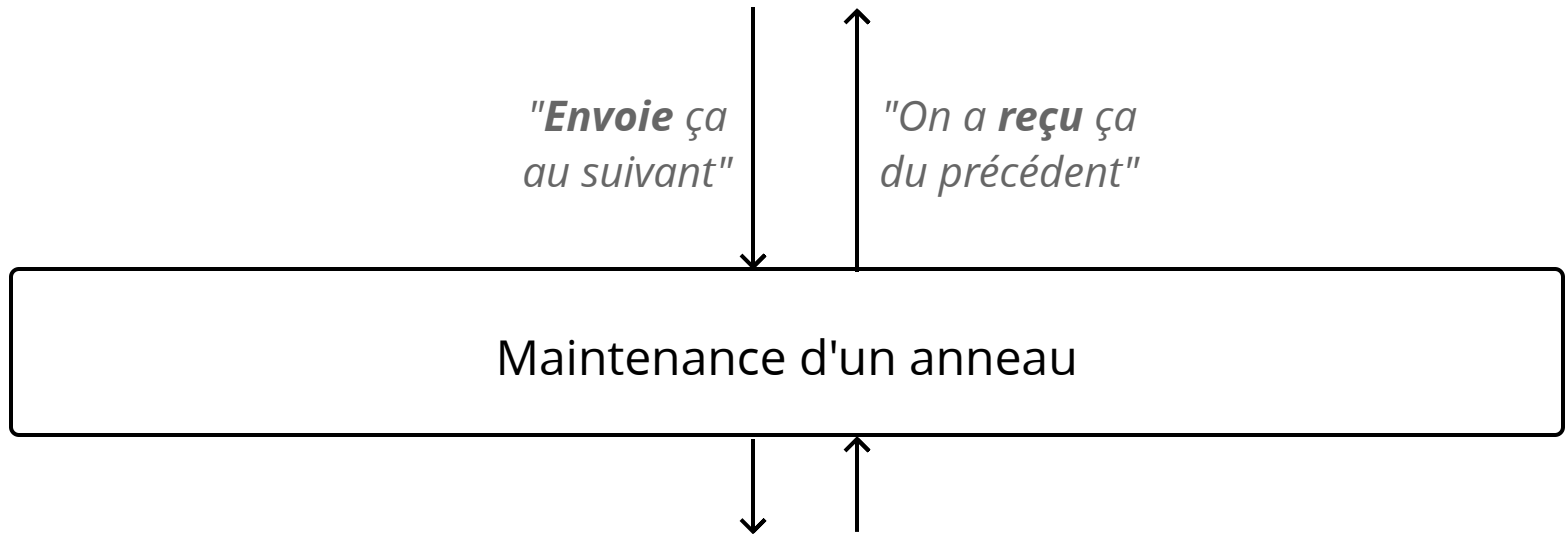
Separation of concerns



Maintenir un anneau



Maintenir un anneau



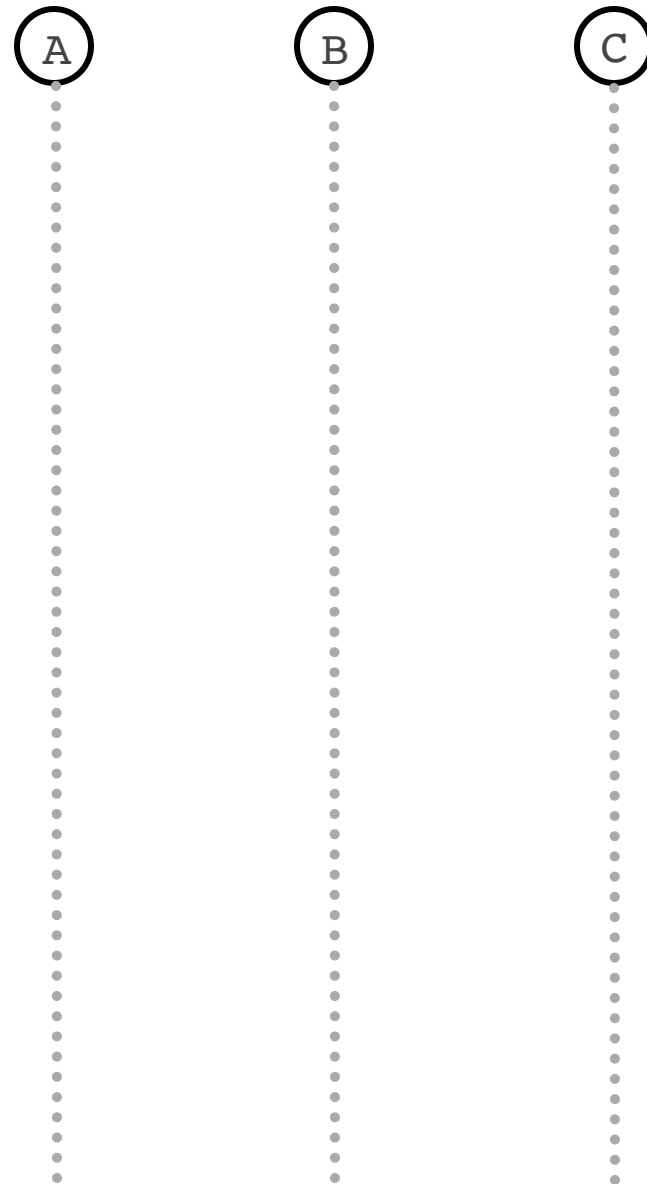
Tout envoi doit être reçu par le prochain processus valide de l'anneau.

Toute réception doit venir du prédécesseur valide le plus proche sur l'anneau.

Suppositions

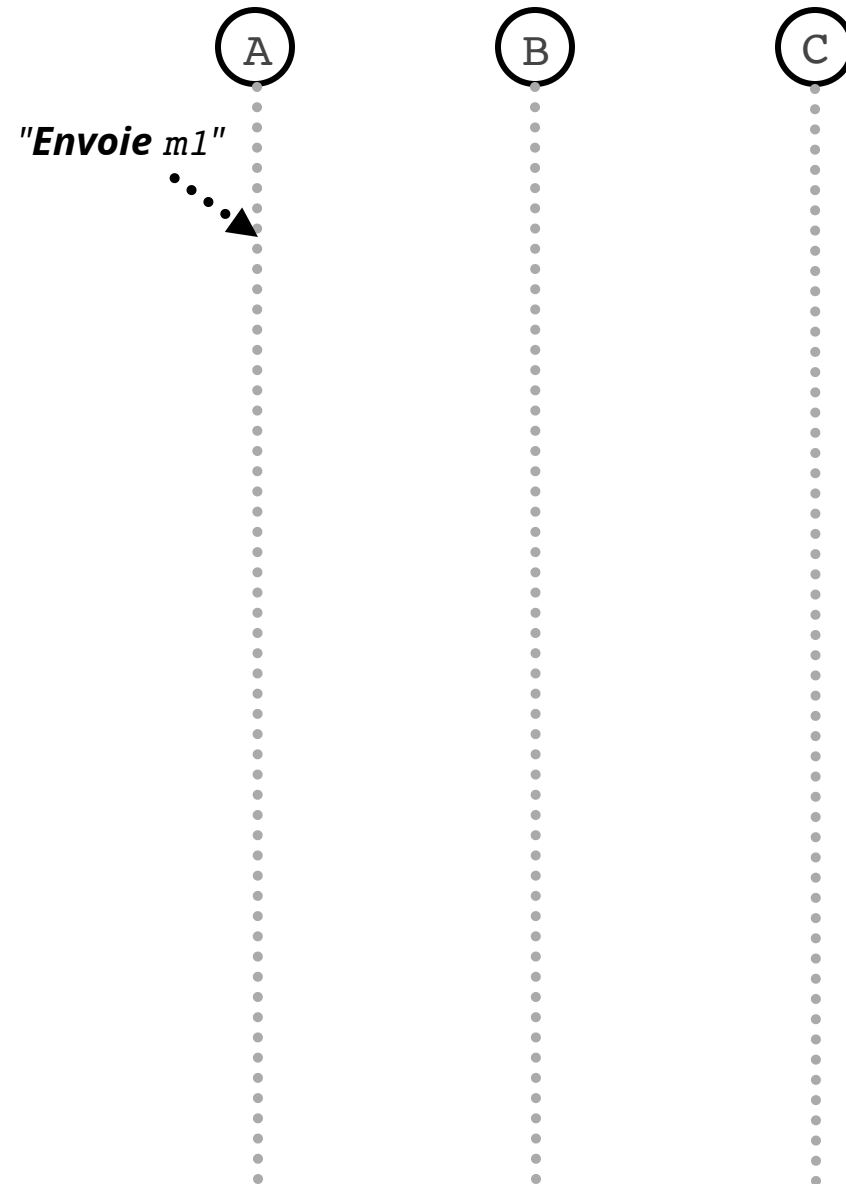
- Pas de perte de messages.
- Pas de duplication de messages.
- Pas de changement d'ordre de messages.
- Une panne peut être ***récupérable***.
- Durée de transit maximale **bornée** par une constante $\mathbb{T}$.
- Durées de traitement négligeables.
- Chaque processus connaît tous les autres.

Exemple



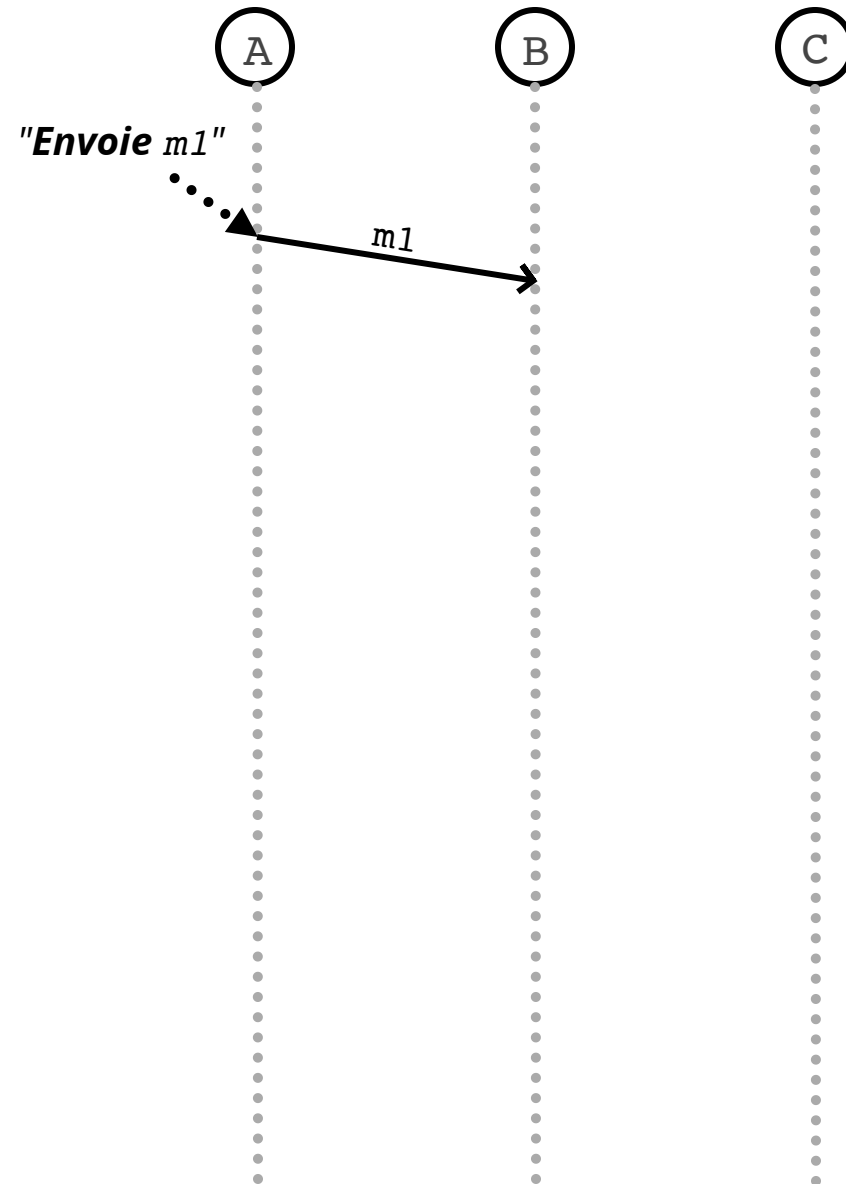
Exemple

Lors d'une demande d'envoi,



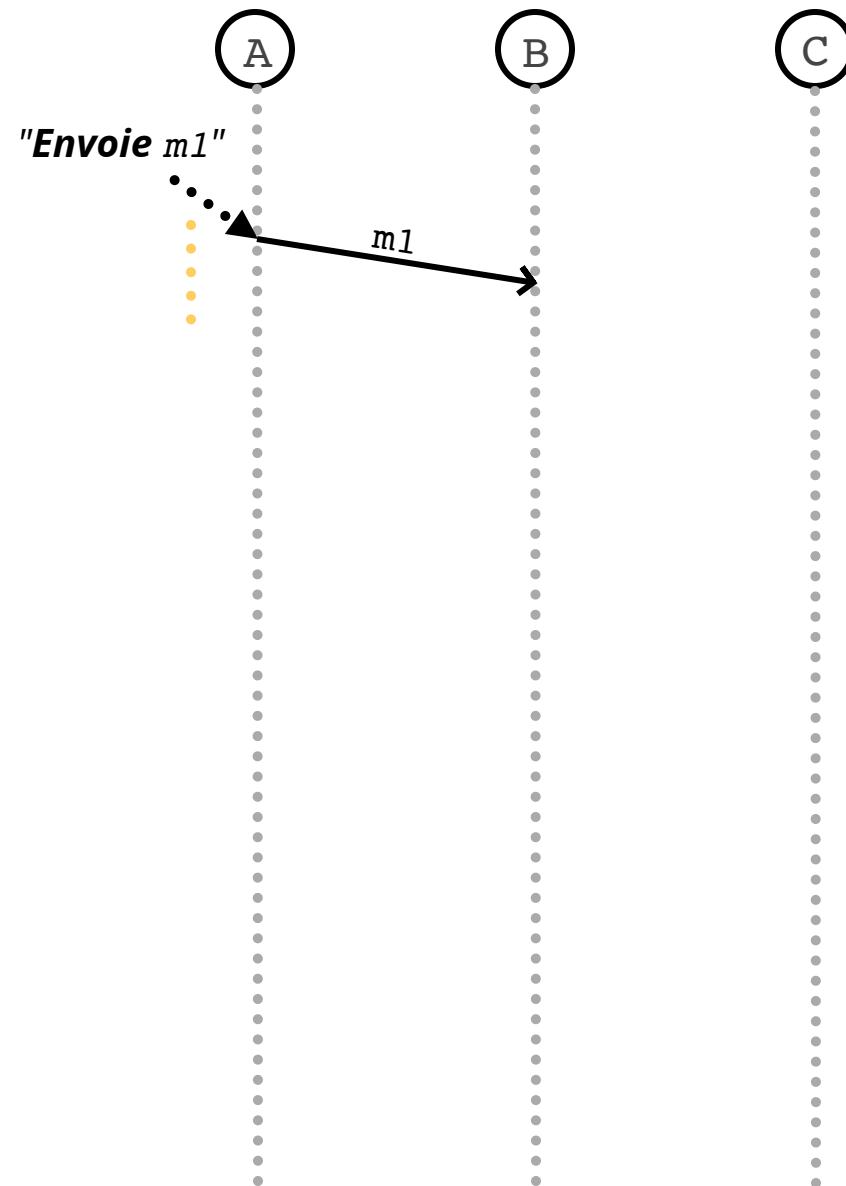
Exemple

Lors d'une demande d'envoi,
envoi au prochain processus



Exemple

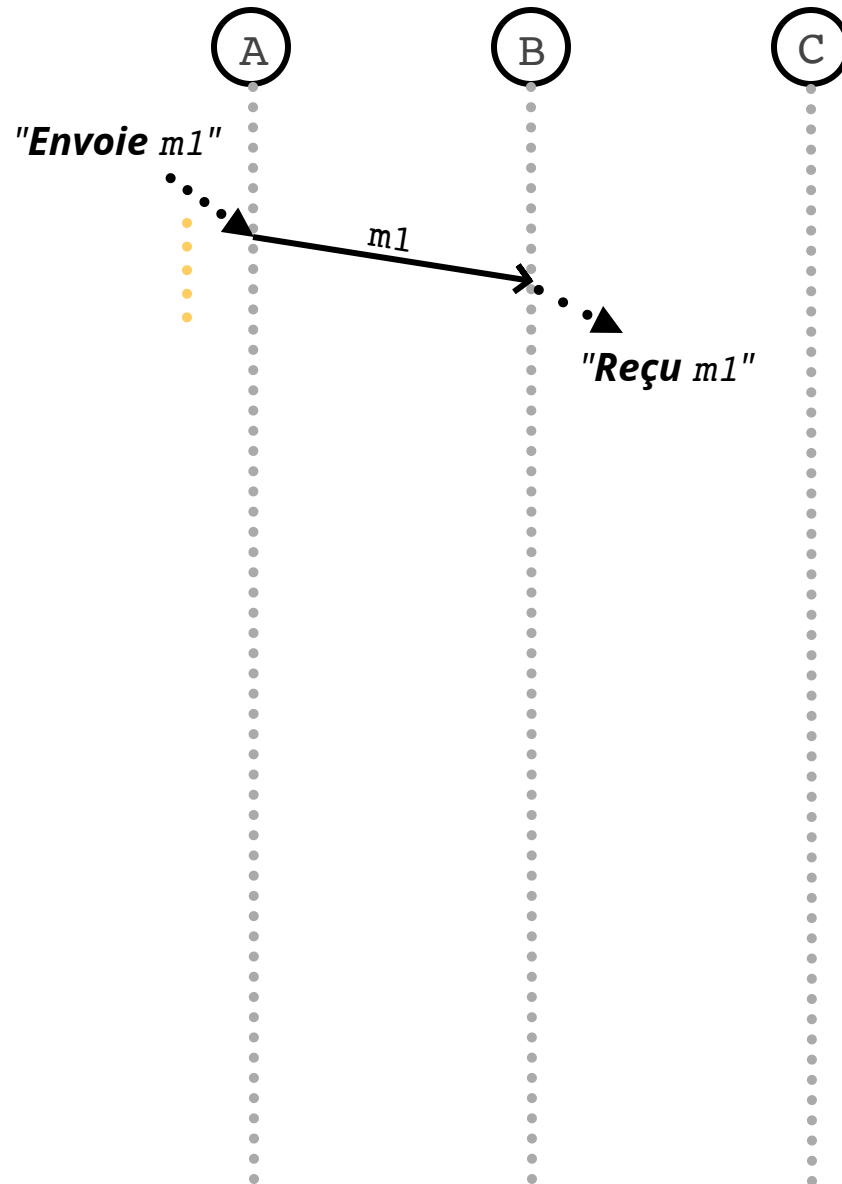
Lors d'une demande d'envoi,
 envoie au prochain processus, et
 lance un timeout



Exemple

Lors d'une demande d'envoi,
 envoie au prochain processus, et
 lance un timeout

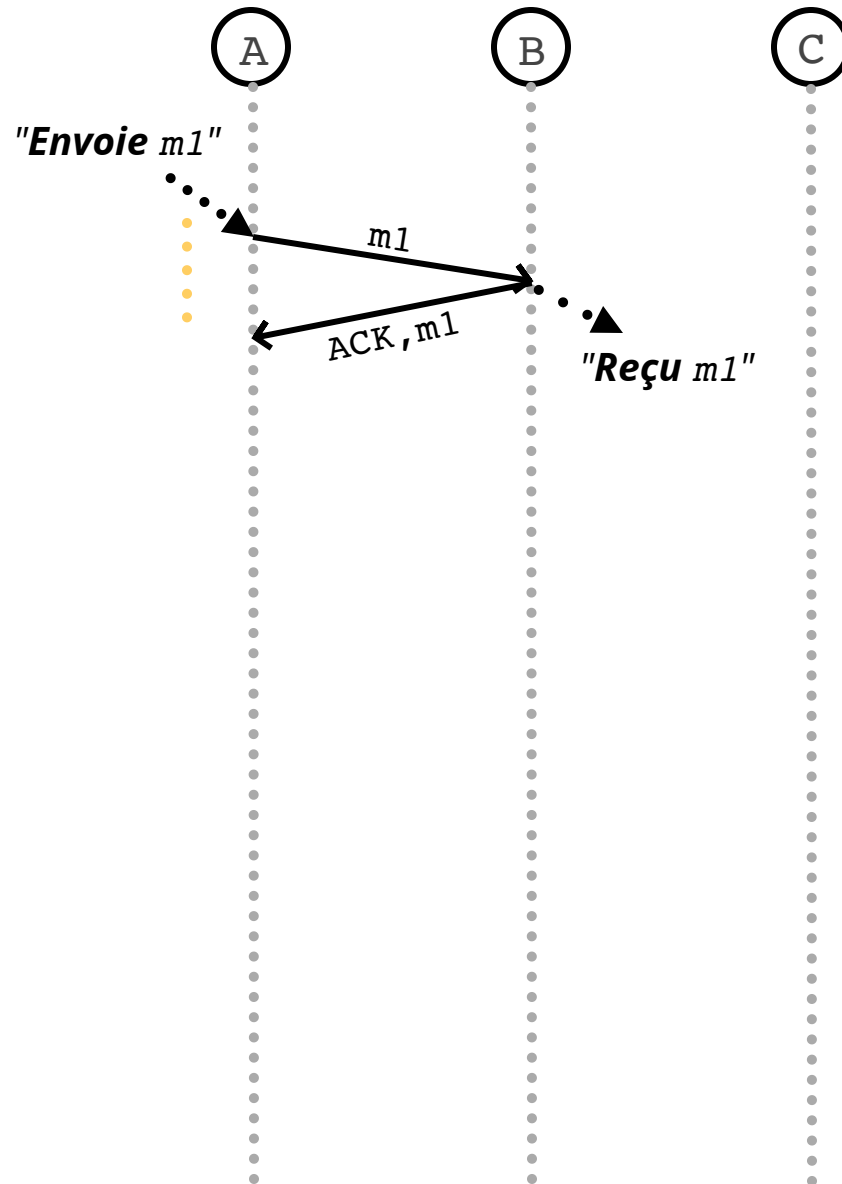
Lors d'une réception de message,
 notifie la réception de ce message, et



Exemple

Lors d'une demande d'envoi,
 envoie au prochain processus, et
 lance un timeout

Lors d'une réception de message,
 notifie la réception de ce message, et
 envoie ACK avec un id du message.

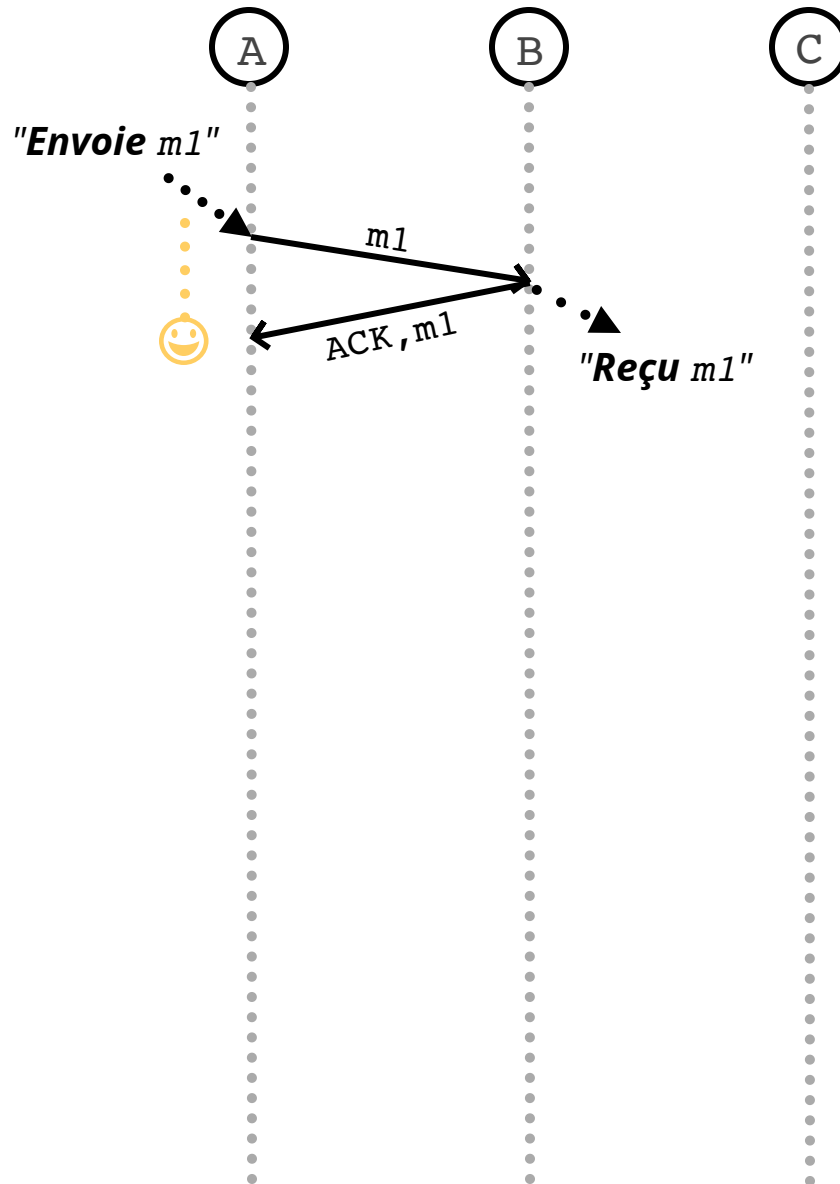


Exemple

Lors d'une demande d'envoi,
 envoie au prochain processus, et
 lance un timeout

Lors d'une réception de ACK,
 annule le timer associé.

Lors d'une réception de message,
 notifie la réception de ce message, et
 envoie ACK avec un id du message.

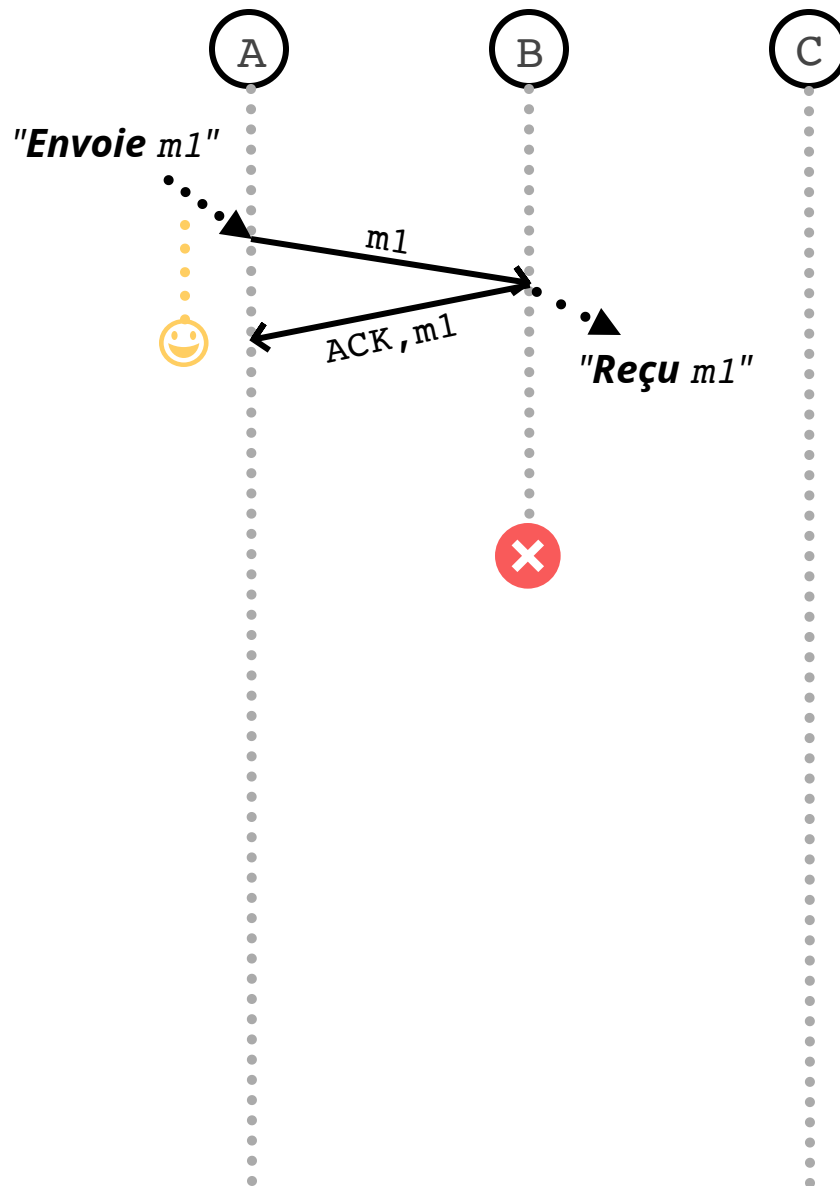


Exemple

Lors d'une demande d'envoi,
 envoie au prochain processus, et
 lance un timeout

Lors d'une réception de ACK,
 annule le timer associé.

Lors d'une réception de message,
 notifie la réception de ce message, et
 envoie ACK avec un id du message.

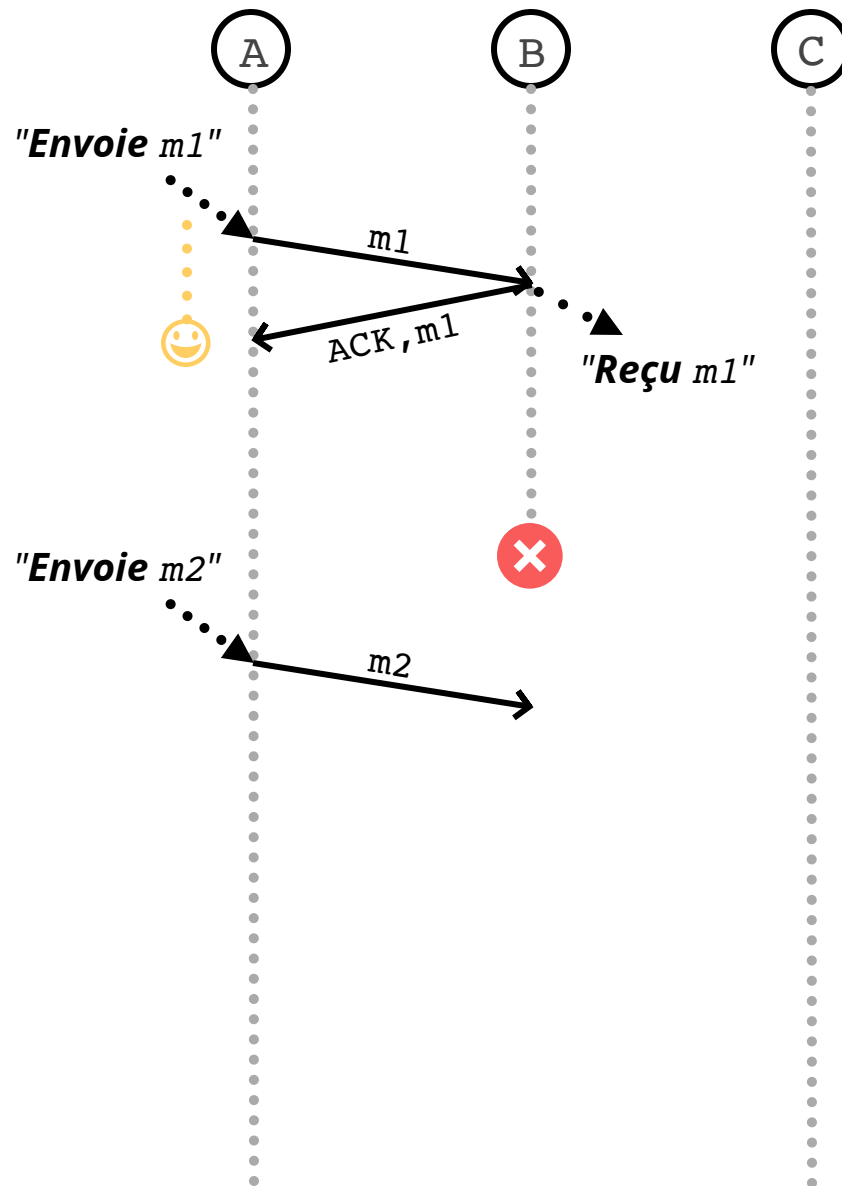


Example

Lors d'une demande d'envoi,
 envoie au prochain processus, et
 lance un timeout

Lors d'une réception de ACK,
annule le timer associé.

Lors d'une réception de message,
notifie la réception de ce message, et
envoie ACK avec un id du message.

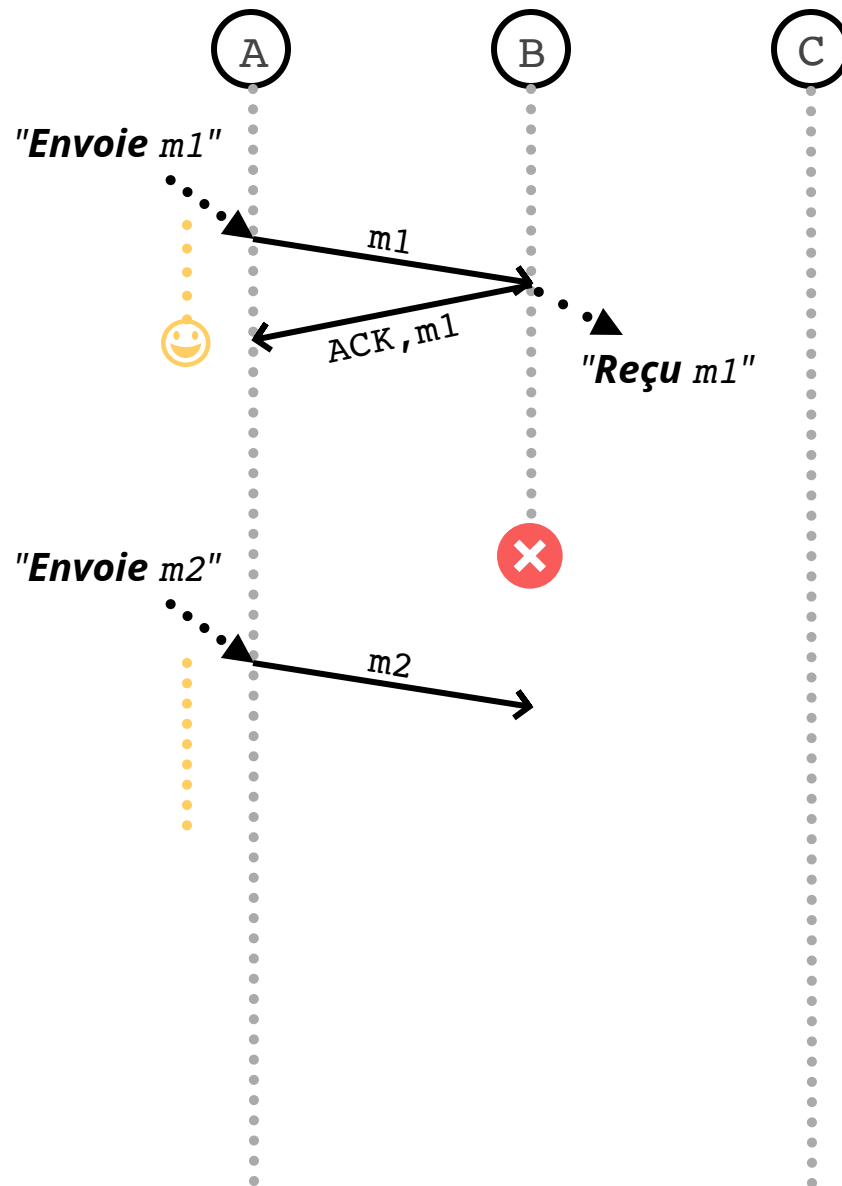


Exemple

Lors d'une demande d'envoi,
 envoie au prochain processus, et
 lance un timeout

Lors d'une réception de ACK,
 annule le timer associé.

Lors d'une réception de message,
 notifie la réception de ce message, et
 envoie ACK avec un id du message.

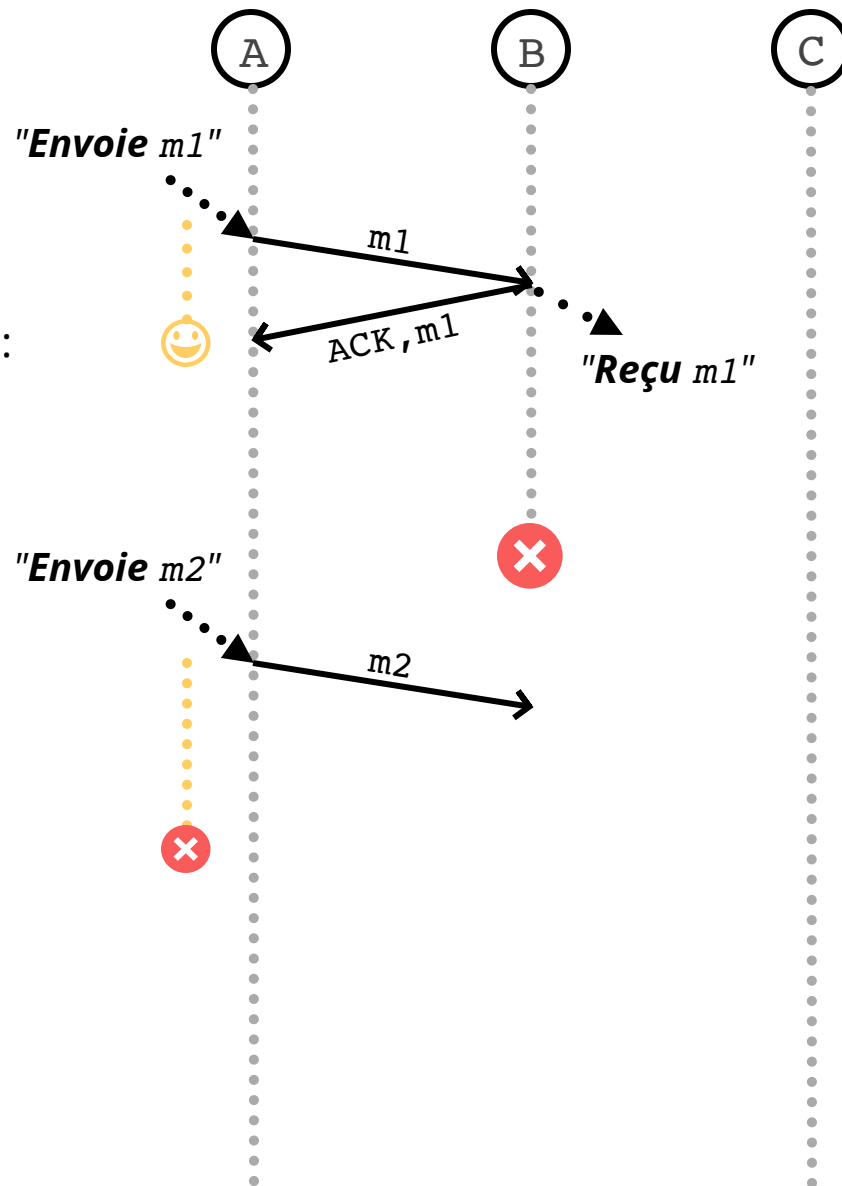


Exemple

Lors d'une demande d'envoi,
envoie au prochain processus, et
lance un timeout qui, une fois écoulé :

Lors d'une réception de ACK,
annule le timer associé.

Lors d'une réception de message,
notifie la réception de ce message, et
envoie ACK avec un id du message.

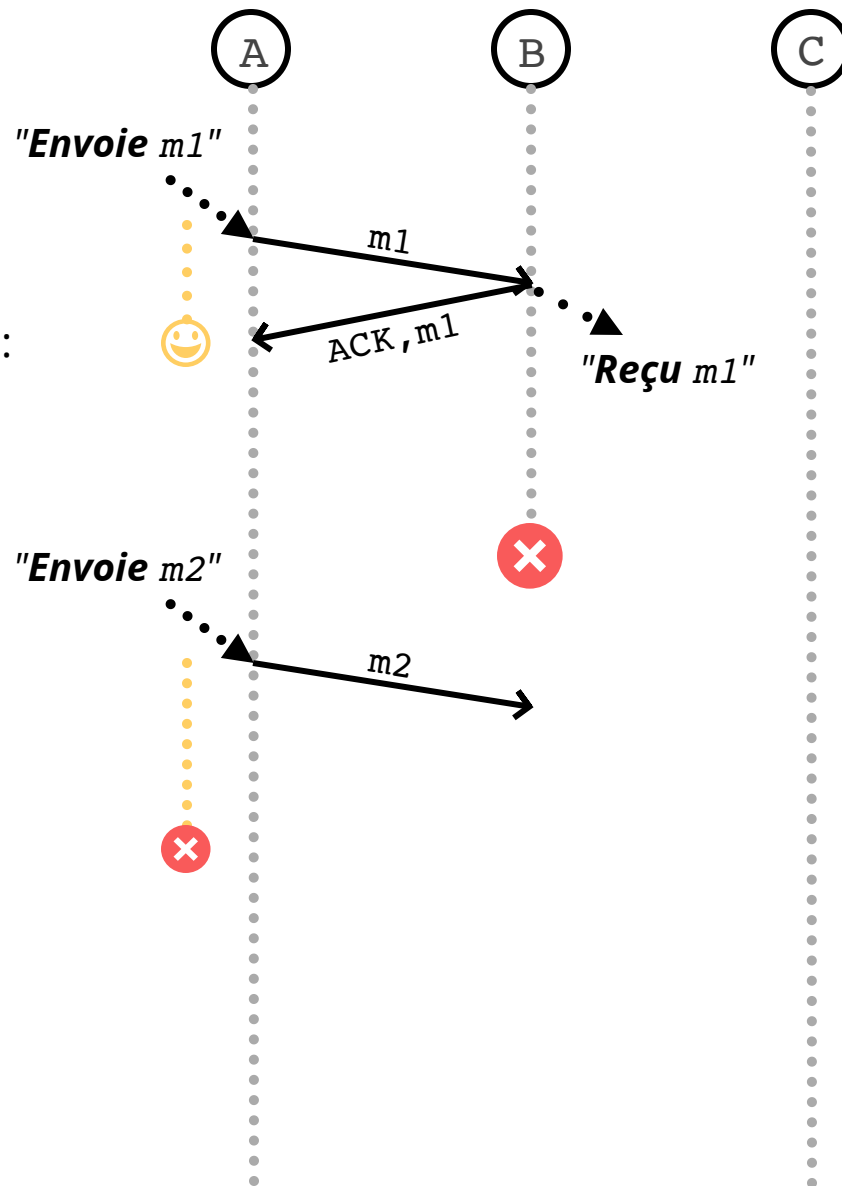


Exemple

Lors d'une demande d'envoi,
 envoie au prochain processus, et
 lance un timeout qui, une fois écoulé :
 envoie le message au prochain
 dans l'anneau.

Lors d'une réception de ACK,
 annule le timer associé.

Lors d'une réception de message,
 notifie la réception de ce message, et
 envoie ACK avec un id du message.

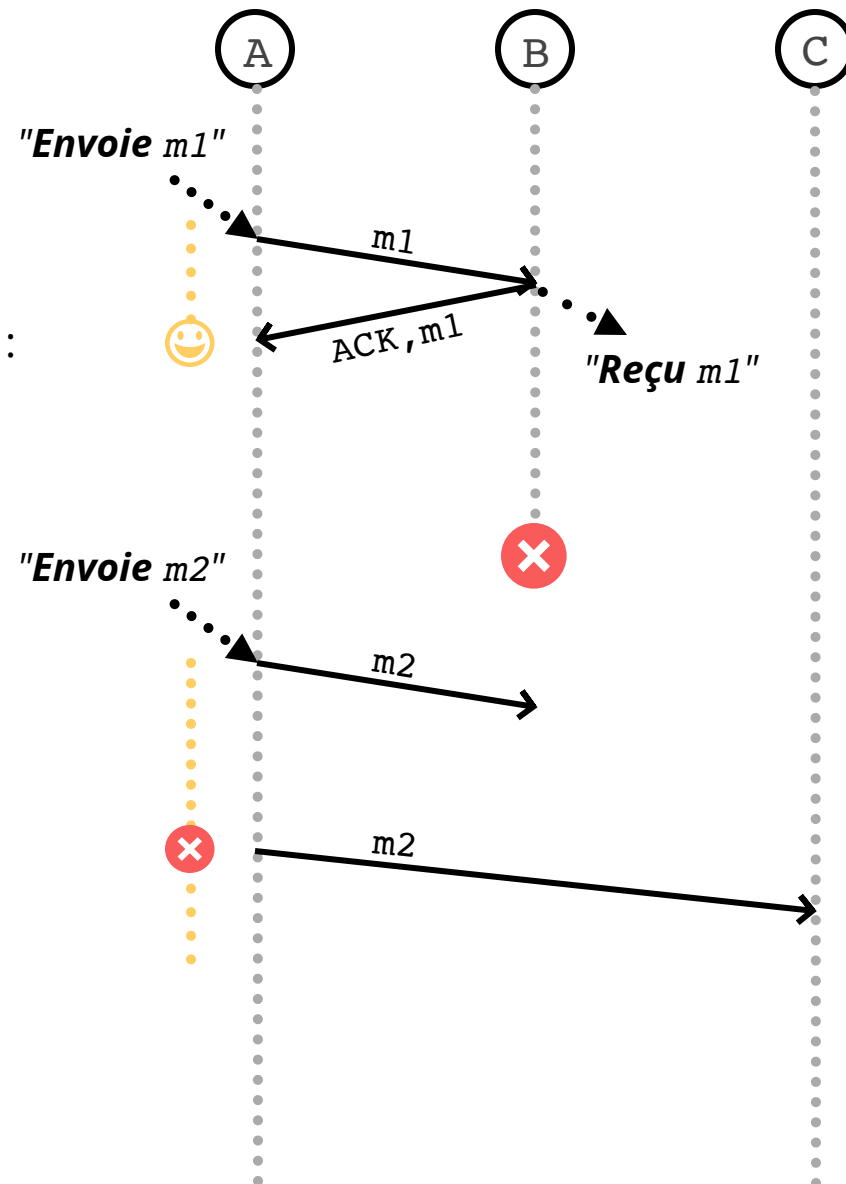


Exemple

Lors d'une demande d'envoi,
 envoie au prochain processus, et
 lance un timeout qui, une fois écoulé :
 envoie le message au prochain
 dans l'anneau.

Lors d'une réception de ACK,
 annule le timer associé.

Lors d'une réception de message,
 notifie la réception de ce message, et
 envoie ACK avec un id du message.

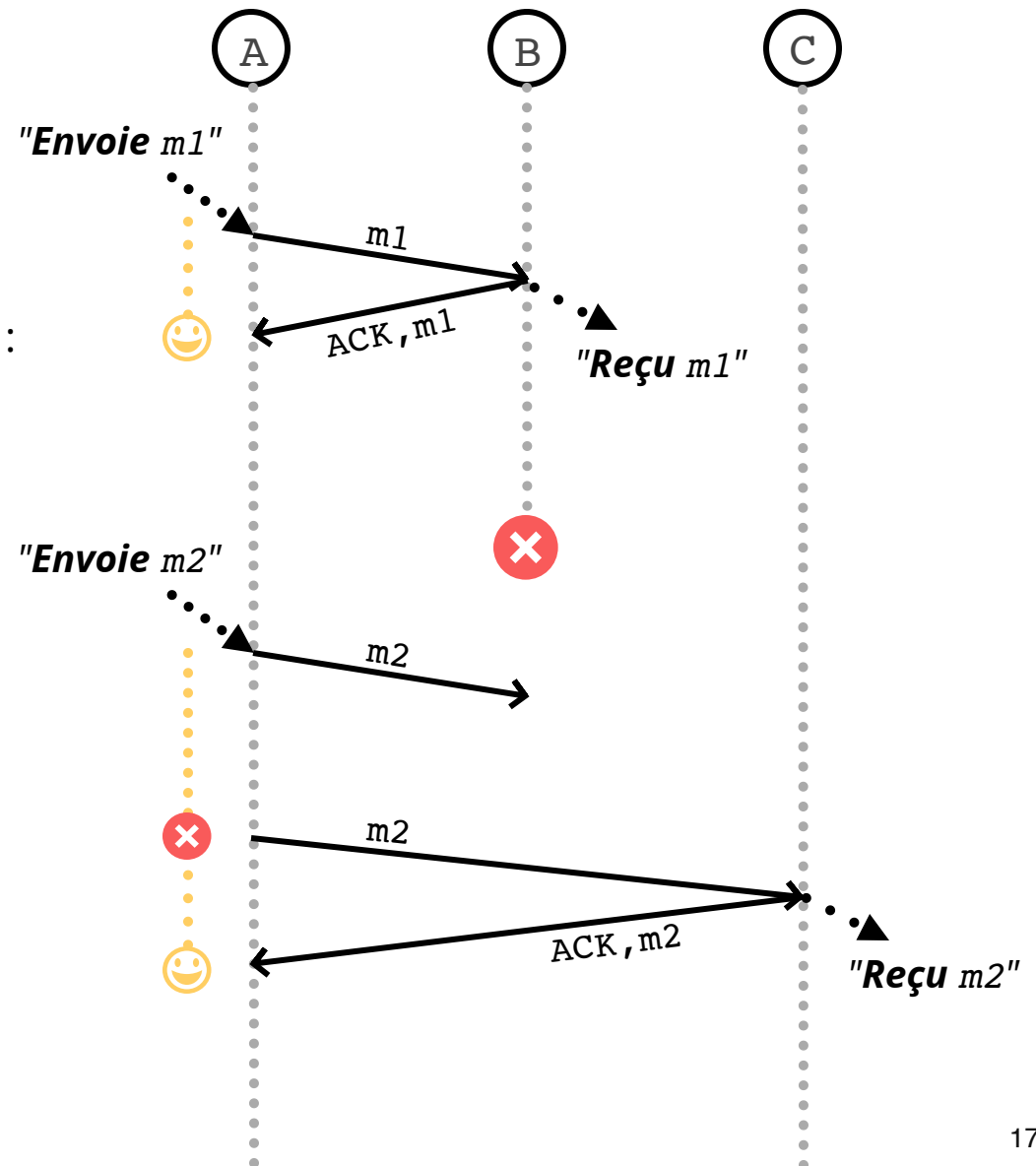


Exemple

Lors d'une demande d'envoi,
 envoie au prochain processus, et
 lance un timeout qui, une fois écoulé :
 envoie le message au prochain
 dans l'anneau.

Lors d'une réception de ACK,
 annule le timer associé.

Lors d'une réception de message,
 notifie la réception de ce message, et
 envoie ACK avec un id du message.



Résumé

Chaque processus a une estampille t .
(pour identifier les messages)

Demande d'envoi au n ème suivant

Réception de m et t_i

Réception de ACK avec t_i

Résumé

Chaque processus a une estampille t .
(pour identifier les messages)

Demande d'envoi au n ème suivant

Incrémenter t

Réception de m et t_i

Réception de ACK avec t_i

Résumé

Chaque processus a une estampille t .
(pour identifier les messages)

Demande d'envoi au n ième suivant

Incrémenter t

Envoyer message et t au n ième
suivant dans l'anneau

Réception de m et t_i

Réception de ACK avec t_i

Résumé

Chaque processus a une estampille t .
(pour identifier les messages)

Demande d'envoi au n ième suivant

Incrémenter t

Envoyer message et t au n ième
suivant dans l'anneau

Lancer un timer, dont le timeout

Réception de m et t_i

Réception de ACK avec t_i

Résumé

Chaque processus a une estampille t .
(pour identifier les messages)

Demande d'envoi au n ième suivant

Incrémenter t

Envoyer message et t au n ième
suivant dans l'anneau

Lancer un timer, dont le timeout

Demande l'envoi du message au
($n+1$)ième suivant.

Réception de m et t_i

Réception de ACK avec t_i

Résumé

Chaque processus a une estampille t .
(pour identifier les messages)

Demande d'envoi au n ième suivant

Incrémenter t

Envoyer message et t au n ième
suivant dans l'anneau

Lancer un timer, dont le timeout

Demander l'envoi du message au
($n+1$)ième suivant.

Réception de m et t_i

Notifier de la réception

Réception de ACK avec t_i

Résumé

Chaque processus a une estampille t .
(pour identifier les messages)

Demande d'envoi au n ième suivant

Incrémenter t

Envoyer message et t au n ième
suivant dans l'anneau

Lancer un timer, dont le timeout

Demande l'envoi du message au
($n+1$)ième suivant.

Réception de m et t_i

Notifier de la réception

Répondre ACK avec t_i

Réception de ACK avec t_i

Résumé

Chaque processus a une estampille t .
(pour identifier les messages)

Demande d'envoi au n ième suivant

Incrémenter t

Envoyer message et t au n ième
suivant dans l'anneau

Lancer un timer, dont le timeout

Demande l'envoi du message au
($n+1$)ième suivant.

Réception de m et t_i

Notifier de la réception

Répondre ACK avec t_i

Réception de ACK avec t_i

Annuler le timeout associé à t_i

Propriétés

Complet ?

Si un processus tombe en panne, le message sera envoyé au suivant.

Correct ?

Si un message est envoyé au $n+1$, alors le processus n était en panne.

Propriétés

Complet ? *Oui*

Si un processus tombe en panne, le message sera envoyé au suivant.

Correct ?

Si un message est envoyé au $n+1$, alors le processus n était en panne.

Propriétés

Complet ? *Oui*

Si un processus tombe en panne, le message sera envoyé au suivant.

Correct ? *Oui*

Si un message est envoyé au $n+1$, alors le processus n était en panne.

Propriétés

Complet ? *Oui*

Si un processus tombe en panne, le message sera envoyé au suivant.

Correct ? *Oui*

Si un message est envoyé au $n+1$, alors le processus n était en panne.

Et si on enlevait la supposition d'un délai max de transit ?

Complet ?

Correct ?

Propriétés

Complet ? *Oui*

Si un processus tombe en panne, le message sera envoyé au suivant.

Correct ? *Oui*

Si un message est envoyé au $n+1$, alors le processus n était en panne.

Et si on enlevait la supposition d'un délai max de transit ?

Complet ? *Oui*

Correct ?

Propriétés

Complet ? *Oui*

Si un processus tombe en panne, le message sera envoyé au suivant.

Correct ? *Oui*

Si un message est envoyé au $n+1$, alors le processus n était en panne.

Et si on enlevait la supposition d'un délai max de transit ?

Complet ? *Oui*

Correct ? *Non*

Propriétés

Complet ? *Oui*

Si un processus tombe en panne, le message sera envoyé au suivant.

Correct ? *Oui*

Si un message est envoyé au $n+1$, alors le processus n était en panne.

Et si on enlevait la supposition d'un délai max de transit ?

Complet ? *Oui*

Correct ? *Non*

Correct un jour ?

*Si un message est envoyé au $n+1$ à **chaque fois**, alors le processus n était en panne.*

Propriétés

Complet ? *Oui*

Si un processus tombe en panne, le message sera envoyé au suivant.

Correct ? *Oui*

Si un message est envoyé au $n+1$, alors le processus n était en panne.

Et si on enlevait la supposition d'un délai max de transit ?

Complet ? *Oui*

Correct ? *Non*

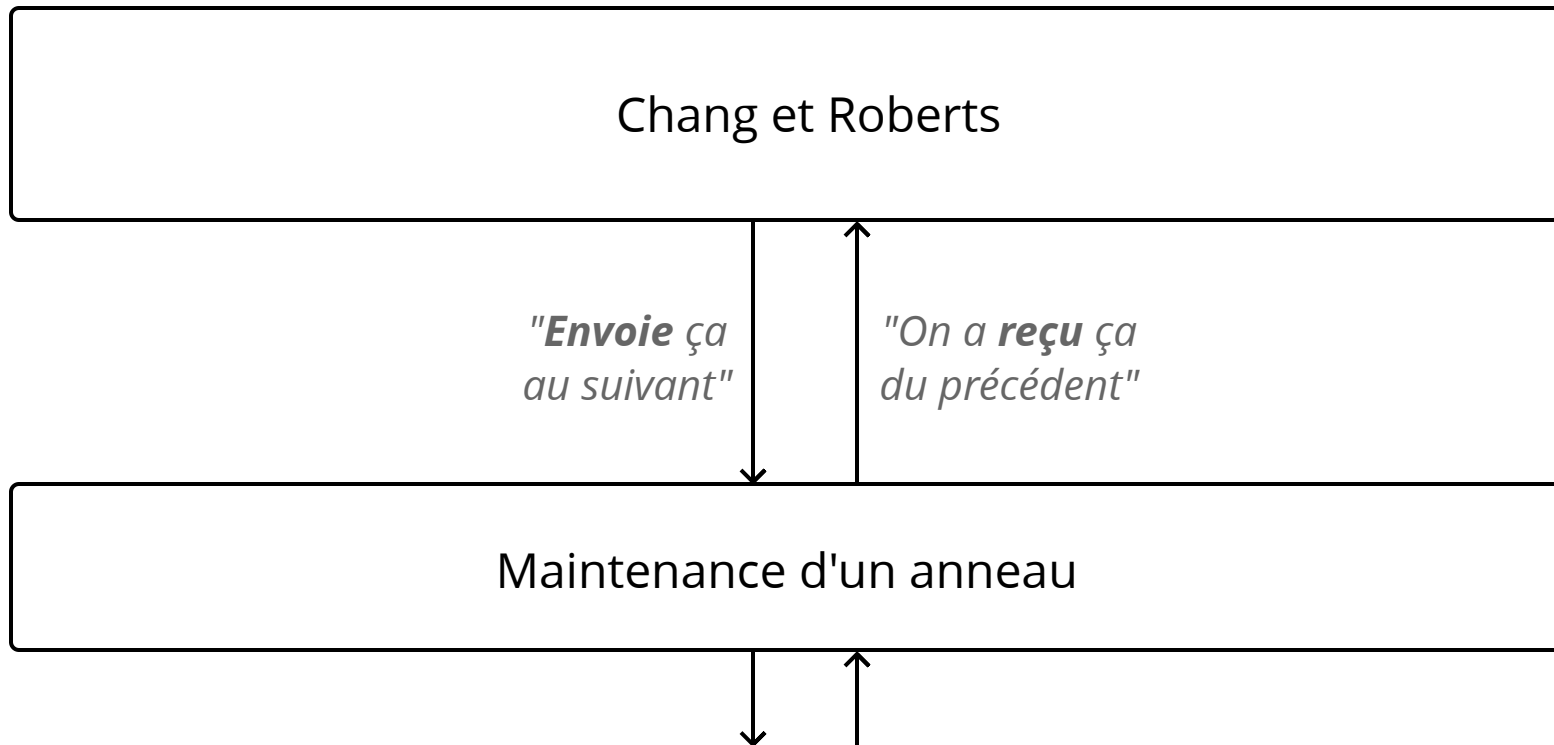
Correct un jour ? *Non*

*Si un message est envoyé au $n+1$ à **chaque fois**, alors le processus n était en panne.*

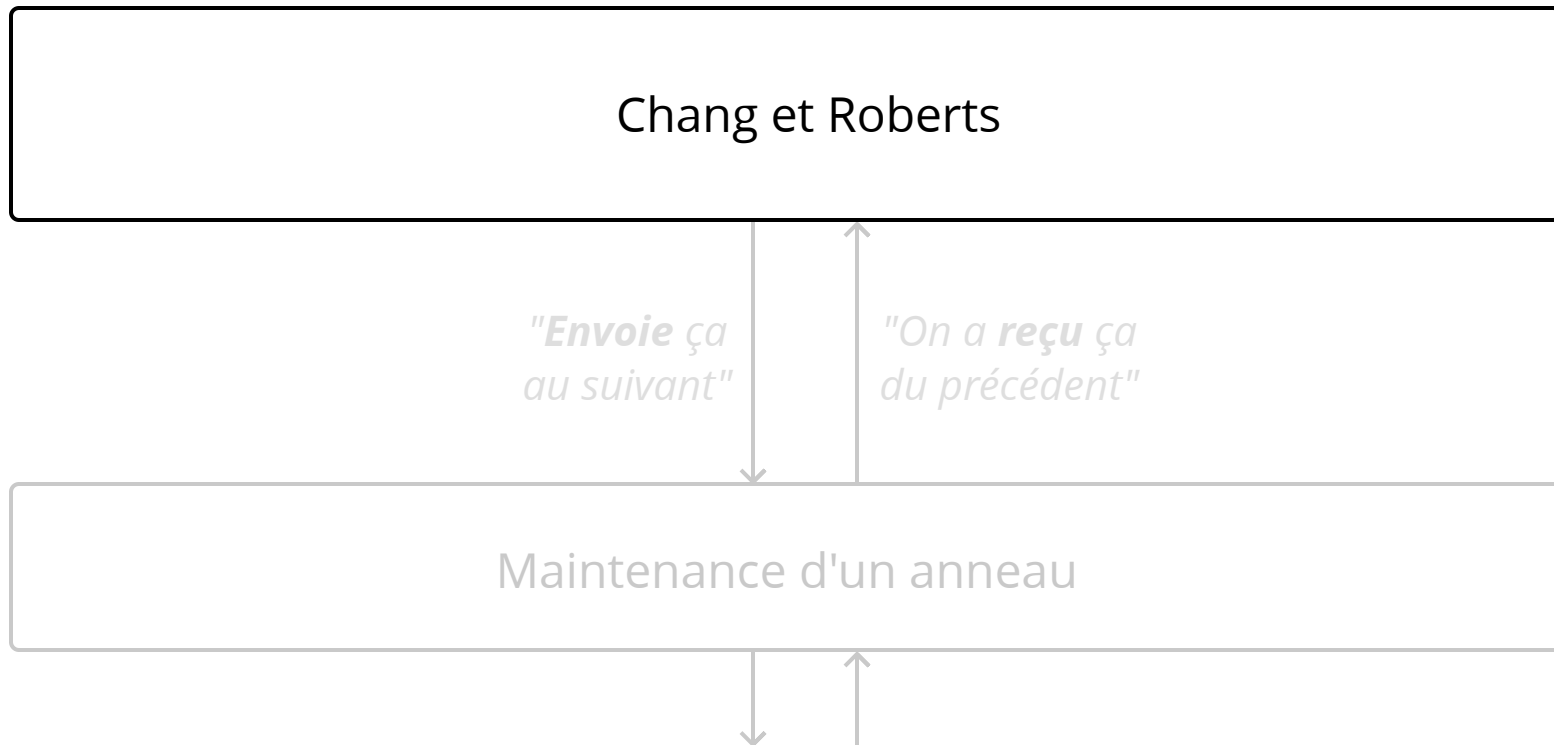
↓ **Avec anneau maintenu**

Chang et Roberts avec gestion de pannes

Separation of concerns



Separation of concerns



Changements nécessaires

Pour gérer les pannes

Toutes communications à travers le mainteneur d'anneau.

Changements nécessaires

Pour gérer les pannes

Toutes communications à travers le mainteneur d'anneau.

C'est tout ?

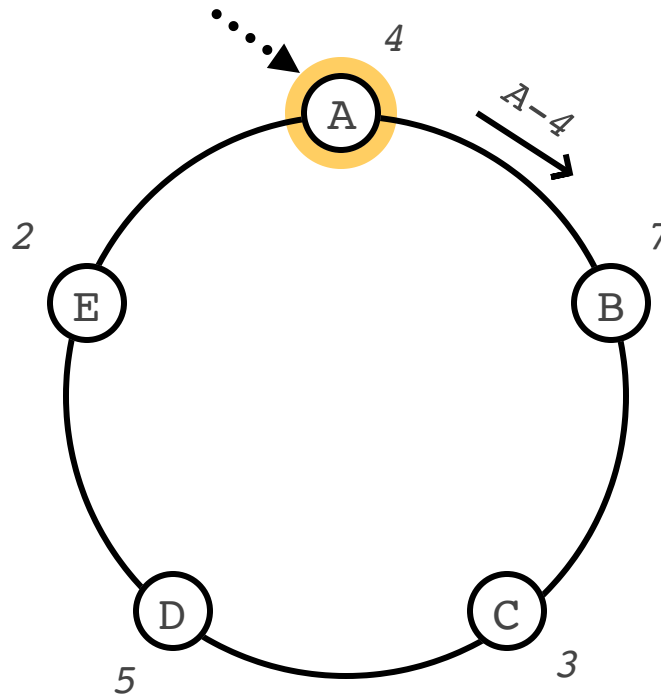
Changements nécessaires

Pour gérer les pannes

Toutes communications à travers le mainteneur d'anneau.

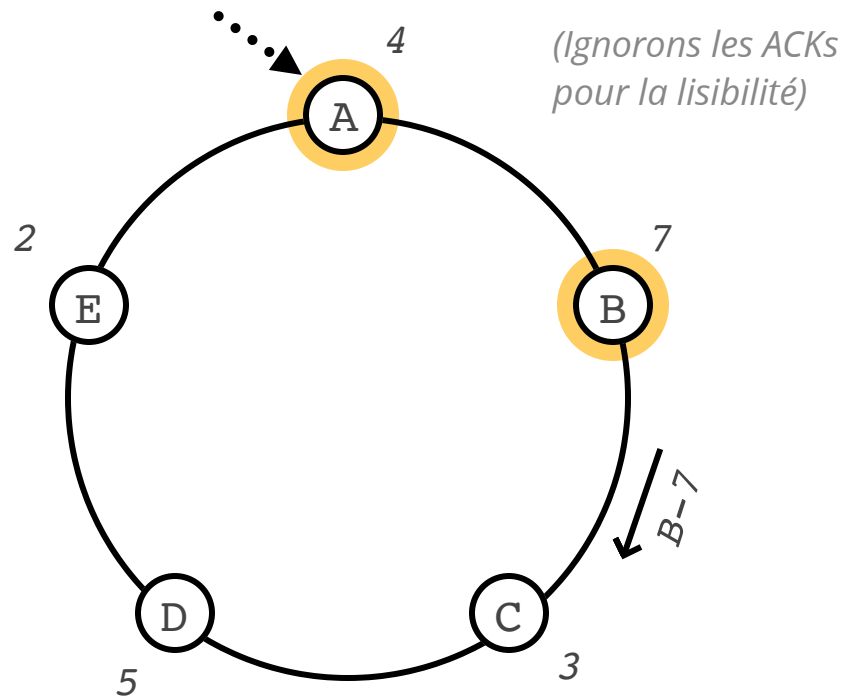
C'est tout ? **Risque de famine !**

Risque de famine



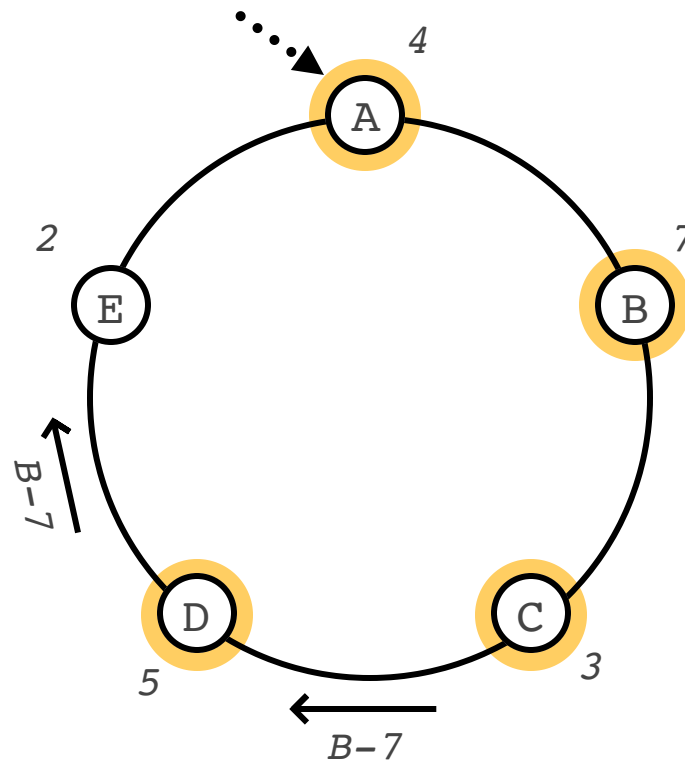
- En élection
- Connait l'élus
- Est l'élus

Risque de famine



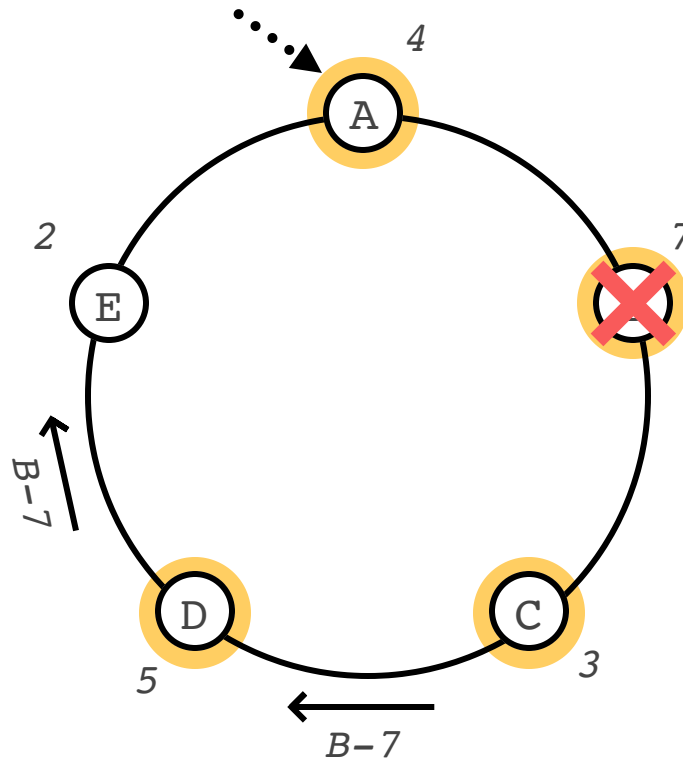
- En élection
- Connait l'élus
- Est l'élus

Risque de famine



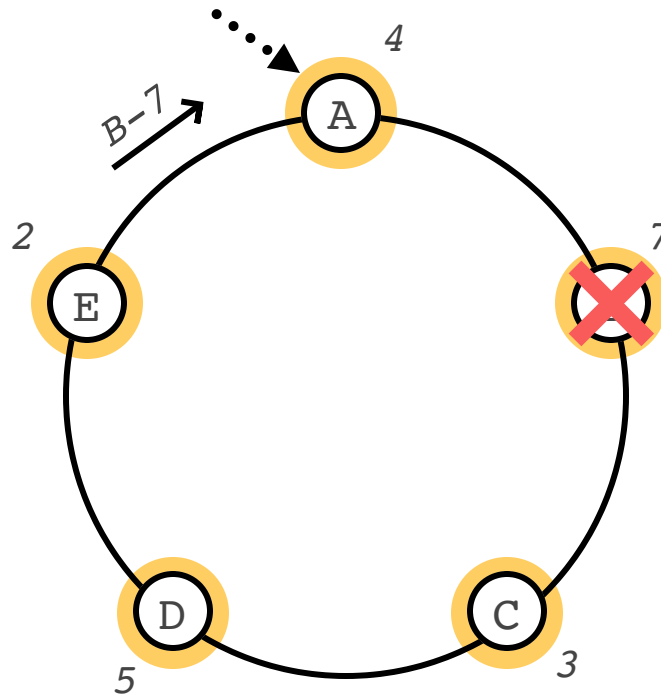
- En élection
- Connait l'élú
- Est l'élú

Risque de famine



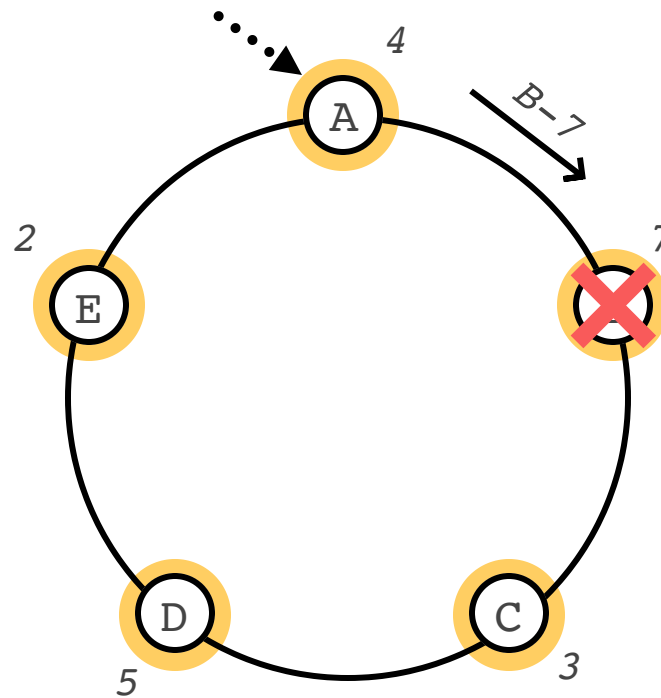
- En élection
- Connait l'élú
- Est l'élú

Risque de famine



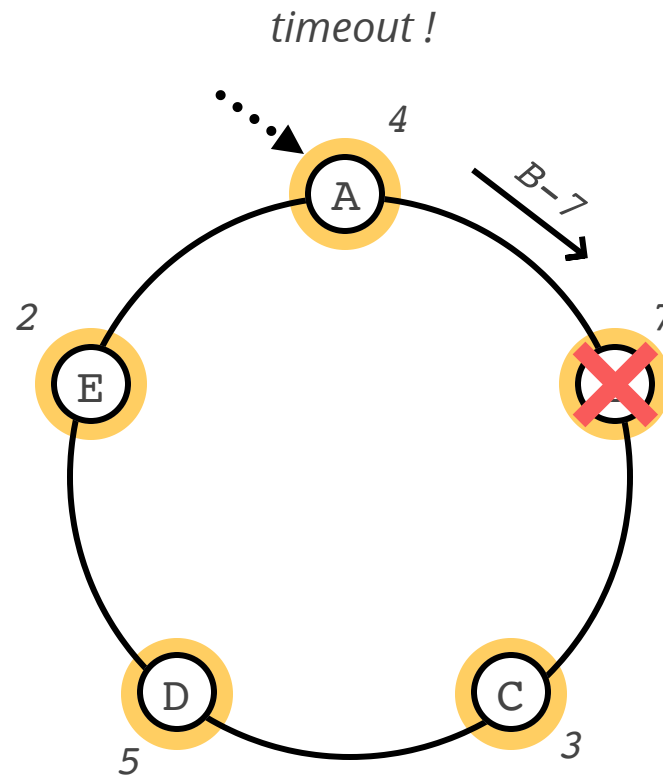
- En élection
- Connait l'élue
- Est l'élue

Risque de famine



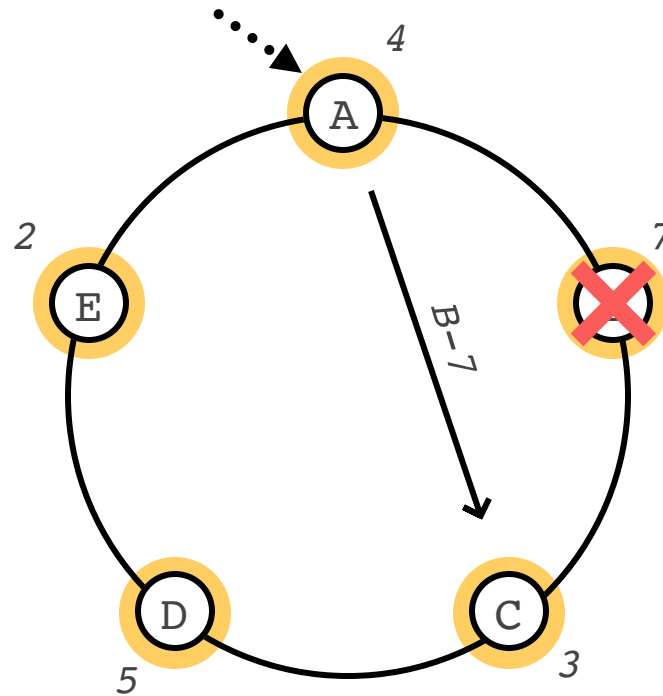
- En élection
- Connait l'élue
- Est l'élue

Risque de famine



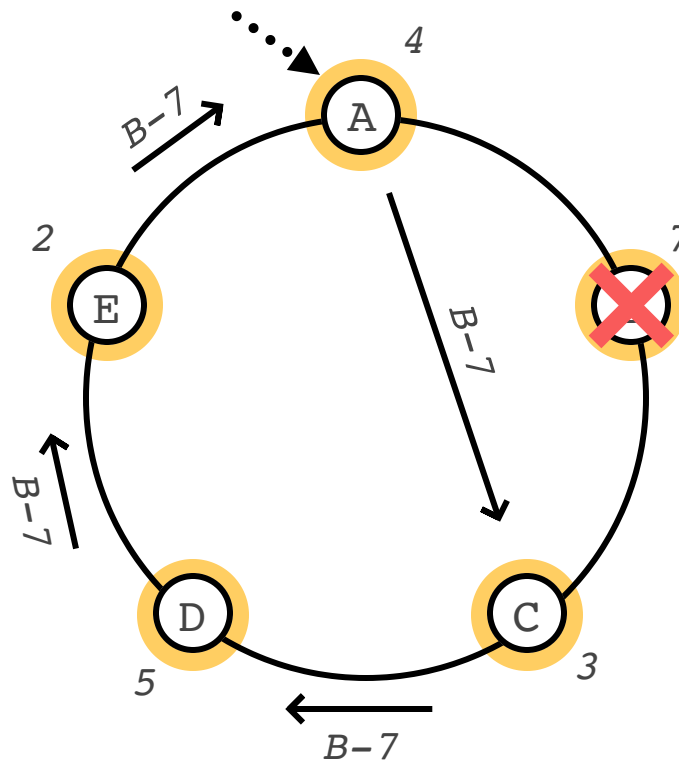
- En élection
- Connait l' élu
- Est l' élu

Risque de famine



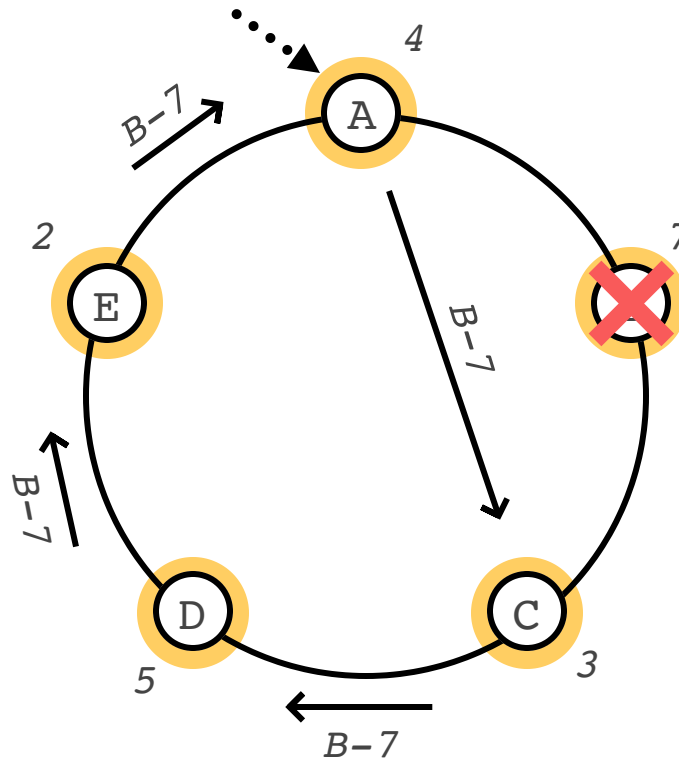
- En élection
- Connait l'élue
- Est l'élue

Risque de famine



- En élection
- Connait l'élue
- Est l'élue

Risque de famine



La phase "annonce" se termine quand l'élue reçoit son annonce.

Ça n'arrivera jamais...

- En élection
- Connait l'élue
- Est l'élue

Changements nécessaires

Pour gérer les pannes

Changements nécessaires

Pour gérer les pannes

Idée S'arrêter quand l'annonce a fait un tour complet

Comment ?

Changements nécessaires

Pour gérer les pannes

Idée S'arrêter quand l'annonce a fait un tour complet

Comment ? Transmettre avec l'annonce tous les processus visités jusqu'ici :

Changements nécessaires

Pour gérer les pannes

Idée S'arrêter quand l'annonce a fait un tour complet

Comment ? Transmettre avec l'annonce tous les processus visités jusqu'ici :

Avant :

- id du processus à la meilleure aptitude jusqu'ici
- meilleure aptitude jusqu'ici

`{i, apt_i}`

Après :

- Pour chaque processus traversé :
 - id du processus
 - aptitude du processus

```
[  
  {i, apt_i},    "Tous les processus  
  {j, apt_j},    ayant candidaté"  
  ...  
]
```

Quand je suis dans la liste d'une annonce : elle a fait le tour, j'étais le meilleur.

Changements nécessaires

Pour gérer les pannes

Idée S'arrêter quand l'annonce a fait un tour complet

Comment ? Transmettre avec l'annonce tous les processus visités jusqu'ici :

Avant :

- id du processus à la meilleure aptitude jusqu'ici
- meilleure aptitude jusqu'ici

`{i, apt_i}`

Après :

- Pour chaque processus traversé :
 - id du processus
 - aptitude du processus

```
[  
  {i, apt_i},    "Tous les processus  
  {j, apt_j},    ayant candidaté"  
  ...  
]
```

Quand je suis dans la liste d'une annonce : elle a fait le tour, j'étais le meilleur.

Satisfaits ?

Changements nécessaires

Pour gérer les pannes

Idée S'arrêter quand l'annonce a fait un tour complet

Comment ? Transmettre avec l'annonce tous les processus visités jusqu'ici :

Avant :

- id du processus à la meilleure aptitude jusqu'ici
- meilleure aptitude jusqu'ici

`{i, apt_i}`

Après :

- Pour chaque processus traversé :
 - id du processus
 - aptitude du processus

```
[  
  {i, apt_i},    "Tous les processus  
  {j, apt_j},    "ayant candidaté"  
  ...  
]
```

Quand je suis dans la liste d'une annonce : elle a fait le tour, j'étais le meilleur.

Satisfaits ? ***Et si je rejoins une élection en cours ?***

Changements nécessaires

Pour gérer les pannes

Idée : Relancer l'élection si je n'y ai pas participé.

Comment ?

Speaker notes

Si je ne suis pas en élection, ça veut dire que j'ai déjà accepté un résultat dans le passé. Si j'en reçois un autre et que je n'apparaît pas dans sa liste, c'est que cette élection est nouvelle pour moi, et que je n'y ai pas participé. En effet, si j'y avais participé, soit je serais encore en cours d'élection, soit j'apparaîtrais dans la liste des processus ayant accepté le résultat.

Bien sûr, si je n'ai pas participé à l'élection, mais que son résultat correspond à celui que j'ai déjà, pas besoin de relancer une nouvelle élection, et je l'accepte.

Changements nécessaires

Pour gérer les pannes

Idée : Relancer l'élection si je n'y ai pas participé.

Comment ? Transmettre **avec le résultat** tous les processus y ayant participé :

Speaker notes

Si je ne suis pas en élection, ça veut dire que j'ai déjà accepté un résultat dans le passé. Si j'en reçois un autre et que je n'apparaît pas dans sa liste, c'est que cette élection est nouvelle pour moi, et que je n'y ai pas participé. En effet, si j'y avais participé, soit je serais encore en cours d'élection, soit j'apparaîtrais dans la liste des processus ayant accepté le résultat.

Bien sûr, si je n'ai pas participé à l'élection, mais que son résultat correspond à celui que j'ai déjà, pas besoin de relancer une nouvelle élection, et je l'accepte.

Changements nécessaires

Pour gérer les pannes

Idée : Relancer l'élection si je n'y ai pas participé.

Comment ? Transmettre **avec le résultat** tous les processus y ayant participé :

Avant :

- id de l'élu

`{i}`

Après :

- id de l'élu
- Pour chaque processus visité
 - id du processus

```
{  
    i_elu,           "Tous les processus ayant  
    [i, j, ...]      accepté le résultat."
```

Speaker notes

Si je ne suis pas en élection, ça veut dire que j'ai déjà accepté un résultat dans le passé. Si j'en reçois un autre et que je n'apparaît pas dans sa liste, c'est que cette élection est nouvelle pour moi, et que je n'y ai pas participé. En effet, si j'y avais participé, soit je serais encore en cours d'élection, soit j'apparaîtrais dans la liste des processus ayant accepté le résultat.

Bien sûr, si je n'ai pas participé à l'élection, mais que son résultat correspond à celui que j'ai déjà, pas besoin de relancer une nouvelle élection, et je l'accepte.

Changements nécessaires

Pour gérer les pannes

Idée : Relancer l'élection si je n'y ai pas participé.

Comment ? Transmettre **avec le résultat** tous les processus y ayant participé :

Avant :

- id de l'élu

`{i}`

Après :

- id de l'élu
- Pour chaque processus visité
 - id du processus

```
{  
    i_elu,           "Tous les processus ayant  
    [i, j, ...]     accepté le résultat."  
}
```

Speaker notes

Si je ne suis pas en élection, ça veut dire que j'ai déjà accepté un résultat dans le passé. Si j'en reçois un autre et que je n'apparaît pas dans sa liste, c'est que cette élection est nouvelle pour moi, et que je n'y ai pas participé. En effet, si j'y avais participé, soit je serais encore en cours d'élection, soit j'apparaîtrais dans la liste des processus ayant accepté le résultat.

Bien sûr, si je n'ai pas participé à l'élection, mais que son résultat correspond à celui que j'ai déjà, pas besoin de relancer une nouvelle élection, et je l'accepte.

Changements nécessaires

Pour gérer les pannes

Idée : Relancer l'élection si je n'y ai pas participé.

Comment ? Transmettre **avec le résultat** tous les processus y ayant participé :

Avant :

- id de l'élu

`{i}`

Après :

- id de l'élu
- Pour chaque processus visité
 - id du processus

```
{  
    i_elu,           "Tous les processus ayant  
    [i, j, ...]      "accepté le résultat."
```

Speaker notes

Si je ne suis pas en élection, ça veut dire que j'ai déjà accepté un résultat dans le passé. Si j'en reçois un autre et que je n'apparaît pas dans sa liste, c'est que cette élection est nouvelle pour moi, et que je n'y ai pas participé. En effet, si j'y avais participé, soit je serais encore en cours d'élection, soit j'apparaîtrais dans la liste des processus ayant accepté le résultat.

Bien sûr, si je n'ai pas participé à l'élection, mais que son résultat correspond à celui que j'ai déjà, pas besoin de relancer une nouvelle élection, et je l'accepte.

Changements nécessaires

Pour gérer les pannes

Idée : Relancer l'élection si je n'y ai pas participé.

Comment ? Transmettre **avec le résultat** tous les processus y ayant participé :

Avant :

- id de l'élu

`{i}`

Après :

- id de l'élu
- Pour chaque processus visité
 - id du processus

```
{  
    i_elu,           "Tous les processus ayant  
    [i, j, ...]     accepté le résultat."  
}
```

Speaker notes

Si je ne suis pas en élection, ça veut dire que j'ai déjà accepté un résultat dans le passé. Si j'en reçois un autre et que je n'apparaît pas dans sa liste, c'est que cette élection est nouvelle pour moi, et que je n'y ai pas participé. En effet, si j'y avais participé, soit je serais encore en cours d'élection, soit j'apparaîtrais dans la liste des processus ayant accepté le résultat.

Bien sûr, si je n'ai pas participé à l'élection, mais que son résultat correspond à celui que j'ai déjà, pas besoin de relancer une nouvelle élection, et je l'accepte.

Changements nécessaires

Pour gérer les pannes

Idée : Relancer l'élection si je n'y ai pas participé.

Comment ? Transmettre **avec le résultat** tous les processus y ayant participé :

Avant :

- id de l'élu

`{i}`

Après :

- id de l'élu
- Pour chaque processus visité
 - id du processus

```
{  
    i_elu,           "Tous les processus ayant  
    [i, j, ...]      accepté le résultat."
```

Speaker notes

Si je ne suis pas en élection, ça veut dire que j'ai déjà accepté un résultat dans le passé. Si j'en reçois un autre et que je n'apparaît pas dans sa liste, c'est que cette élection est nouvelle pour moi, et que je n'y ai pas participé. En effet, si j'y avais participé, soit je serais encore en cours d'élection, soit j'apparaîtrais dans la liste des processus ayant accepté le résultat.

Bien sûr, si je n'ai pas participé à l'élection, mais que son résultat correspond à celui que j'ai déjà, pas besoin de relancer une nouvelle élection, et je l'accepte.

Chang et Roberts, 1979

Autres questions

Et si celui qui va être élu tombe en panne après l'envoi d'un résultat ?

Chang et Roberts, 1979

Autres questions

Et si celui qui va être élu tombe en panne après l'envoi d'un résultat ?

Il sera élu ! C'est ensuite qu'un détecteur de panne le verra et relancera une élection.

Chang et Roberts, 1979

Autres questions

Et si celui qui va être élu tombe en panne après l'envoi d'un résultat ?

Il sera élu ! C'est ensuite qu'un détecteur de panne le verra et relancera une élection.

Et si celui qui va être élu tombe en panne après l'envoi d'une annonce ?

Chang et Roberts, 1979

Autres questions

Et si celui qui va être élu tombe en panne après l'envoi d'un résultat ?

Il sera élu ! C'est ensuite qu'un détecteur de panne le verra et relancera une élection.

Et si celui qui va être élu tombe en panne après l'envoi d'une annonce ?

Il sera élu ! C'est ensuite qu'un détecteur de panne le verra et relancera une élection.

Chang et Roberts, 1979

Autres questions

Et si celui qui va être élu tombe en panne après l'envoi d'un résultat ?

Il sera élu ! C'est ensuite qu'un détecteur de panne le verra et relancera une élection.

Et si celui qui va être élu tombe en panne après l'envoi d'une annonce ?

Il sera élu ! C'est ensuite qu'un détecteur de panne le verra et relancera une élection.

Et si celui qui va être élu tombe en panne après l'envoi d'une annonce, mais réapparaît avant la réception du résultat ?

Chang et Roberts, 1979

Autres questions

Et si celui qui va être élu tombe en panne après l'envoi d'un résultat ?

Il sera élu ! C'est ensuite qu'un détecteur de panne le verra et relancera une élection.

Et si celui qui va être élu tombe en panne après l'envoi d'une annonce ?

Il sera élu ! C'est ensuite qu'un détecteur de panne le verra et relancera une élection.

Et si celui qui va être élu tombe en panne après l'envoi d'une annonce, mais réapparaît avant la réception du résultat ?

Il sera élu ! Et personne ne l'aura remarqué !

Chang et Roberts, 1979

Autres questions

Et si celui qui va être élu tombe en panne après l'envoi d'un résultat ?

Il sera élu ! C'est ensuite qu'un détecteur de panne le verra et relancera une élection.

Et si celui qui va être élu tombe en panne après l'envoi d'une annonce ?

Il sera élu ! C'est ensuite qu'un détecteur de panne le verra et relancera une élection.

Et si celui qui va être élu tombe en panne après l'envoi d'une annonce, mais réapparaît avant la réception du résultat ?

Il sera élu ! Et personne ne l'aura remarqué !

Et si on enlevait la supposition qu'un transit dure moins de $\mathbb{T}$ unités de temps ?

Chang et Roberts, 1979

Autres questions

Et si celui qui va être élu tombe en panne après l'envoi d'un résultat ?

Il sera élu ! C'est ensuite qu'un détecteur de panne le verra et relancera une élection.

Et si celui qui va être élu tombe en panne après l'envoi d'une annonce ?

Il sera élu ! C'est ensuite qu'un détecteur de panne le verra et relancera une élection.

Et si celui qui va être élu tombe en panne après l'envoi d'une annonce, mais réapparaît avant la réception du résultat ?

Il sera élu ! Et personne ne l'aura remarqué !

Et si on enlevait la supposition qu'un transit dure moins de $\mathbb{T}$ unités de temps ?

On risque d'élire un processus dont l'aptitude n'est pas la plus grande.

↓ **Avec anneau maintenu**

Résumé

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Réception d'un résultat

Réception d'une annonce

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

Si je suis en cours d'élection

Réception d'un résultat

Réception d'une annonce

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

- J'entre en élection

Si je suis en cours d'élection

Réception d'un résultat

Réception d'une annonce

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

- J'entre en élection
- J'envoie une annonce [{moi, apt}]

Si je suis en cours d'élection

Réception d'un résultat

Réception d'une annonce

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

- J'entre en élection
- J'envoie une annonce [{moi, apt}]

Si je suis en cours d'élection

- Je refuse la demande

Réception d'un résultat

Réception d'une annonce

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

- J'entre en élection
- J'envoie une annonce [{moi, apt}]

Si je suis en cours d'élection

- Je refuse la demande

*Conceptuellement
Inchangé*

Réception d'un résultat

Réception d'une annonce

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

- J'entre en élection
- J'envoie une annonce [{moi, apt}]

Si je suis en cours d'élection

- Je refuse la demande

Conceptuellement
Inchangé

Réception d'un résultat

Réception d'une annonce

Si je suis dans la liste de l'annonce

Sinon

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

- J'entre en élection
- J'envoie une annonce [{moi, apt}]

Si je suis en cours d'élection

- Je refuse la demande

Conceptuellement
Inchangé

Réception d'un résultat

Réception d'une annonce

Si je suis dans la liste de l'annonce

- Je calcule l'élue d'après la liste
- J'envoie un résultat {élue, [moi]}

Sinon

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

- J'entre en élection
- J'envoie une annonce [{moi, apt}]

Si je suis en cours d'élection

- Je refuse la demande

Conceptuellement
Inchangé

Réception d'un résultat

Réception d'une annonce

Si je suis dans la liste de l'annonce

- Je calcule l'élue d'après la liste
- J'envoie un résultat {élue, [moi]}
- Je sors d'élection

Sinon

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

- J'entre en élection
- J'envoie une annonce [{moi, apt}]

Si je suis en cours d'élection

- Je refuse la demande

*Conceptuellement
Inchangé*

Réception d'un résultat

Réception d'une annonce

Si je suis dans la liste de l'annonce

- Je calcule l'élue d'après la liste
- J'envoie un résultat {élue, [moi]}
- Je sors d'élection

Sinon

- J'ajoute {moi, apt} dans la liste
- J'envoie la liste au suivant

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

- J'entre en élection
- J'envoie une annonce [{moi, apt}]

Si je suis en cours d'élection

- Je refuse la demande

Conceptuellement
Inchangé

Réception d'un résultat

Réception d'une annonce

Si je suis dans la liste de l'annonce

- Je calcule l'élue d'après la liste
- J'envoie un résultat {élue, [moi]}
- Je sors d'élection

Sinon

- J'ajoute {moi, apt} dans la liste
- J'envoie la liste au suivant
- J'entre en élection

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

- J'entre en élection
- J'envoie une annonce [{moi, apt}]

Si je suis en cours d'élection

- Je refuse la demande

Conceptuellement
Inchangé

Réception d'un résultat

Réception d'une annonce

Si je suis dans la liste de l'annonce

- Je calcule l'élue d'après la liste
- J'envoie un résultat {élue, [moi]}
- Je sors d'élection

Sinon

- J'ajoute {moi, apt} dans la liste
- J'envoie la liste au suivant
- J'entre en élection

Notez : Tout ça indépendamment de mon état (en élection ou non)

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

- J'entre en élection
- J'envoie une annonce [{moi, apt}]

Si je suis en cours d'élection

- Je refuse la demande

Réception d'une annonce

Si je suis dans la liste de l'annonce

- Je calcule l'élue d'après la liste
- J'envoie un résultat {élue, [moi]}
- Je sors d'élection

Sinon

- J'ajoute {moi, apt} dans la liste
- J'envoie la liste au suivant
- J'entre en élection

Réception d'un résultat

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

- J'entre en élection
- J'envoie une annonce [{moi, apt}]

Si je suis en cours d'élection

- Je refuse la demande

Réception d'une annonce

Si je suis dans la liste de l'annonce

- Je calcule l'élue d'après la liste
- J'envoie un résultat {élue, [moi]}
- Je sors d'élection

Sinon

- J'ajoute {moi, apt} dans la liste
- J'envoie la liste au suivant
- J'entre en élection

Réception d'un résultat

Si je suis dans la liste

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

- J'entre en élection
- J'envoie une annonce [{moi, apt}]

Si je suis en cours d'élection

- Je refuse la demande

Réception d'une annonce

Si je suis dans la liste de l'annonce

- Je calcule l'élue d'après la liste
- J'envoie un résultat {élue, [moi]}
- Je sors d'élection

Sinon

- J'ajoute {moi, apt} dans la liste
- J'envoie la liste au suivant
- J'entre en élection

Réception d'un résultat

Si je suis dans la liste

- Je n'ai rien à faire !

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

- J'entre en élection
- J'envoie une annonce [{moi, apt}]

Si je suis en cours d'élection

- Je refuse la demande

Réception d'une annonce

Si je suis dans la liste de l'annonce

- Je calcule l'élue d'après la liste
- J'envoie un résultat {élue, [moi]}
- Je sors d'élection

Sinon

- J'ajoute {moi, apt} dans la liste
- J'envoie la liste au suivant
- J'entre en élection

Réception d'un résultat

Si je suis dans la liste

- Je n'ai rien à faire !

Si je ne suis pas dans la liste

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

- J'entre en élection
- J'envoie une annonce [{moi, apt}]

Si je suis en cours d'élection

- Je refuse la demande

Réception d'une annonce

Si je suis dans la liste de l'annonce

- Je calcule l'élue d'après la liste
- J'envoie un résultat {élue, [moi]}
- Je sors d'élection

Sinon

- J'ajoute {moi, apt} dans la liste
- J'envoie la liste au suivant
- J'entre en élection

Réception d'un résultat

Si je suis dans la liste

- Je n'ai rien à faire !

Si je ne suis pas dans la liste

- Si je ne suis pas en élection et l'élue reçu est différent du mien

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

- J'entre en élection
- J'envoie une annonce [{moi, apt}]

Si je suis en cours d'élection

- Je refuse la demande

Réception d'une annonce

Si je suis dans la liste de l'annonce

- Je calcule l'élue d'après la liste
- J'envoie un résultat {élue, [moi]}
- Je sors d'élection

Sinon

- J'ajoute {moi, apt} dans la liste
- J'envoie la liste au suivant
- J'entre en élection

Réception d'un résultat

Si je suis dans la liste

- Je n'ai rien à faire !

Si je ne suis pas dans la liste

- Si je ne suis pas en élection et l'élue reçu est différent du mien
 - J'exécute "demande d'élection par couche applicative"

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

- J'entre en élection
- J'envoie une annonce [{moi, apt}]

Si je suis en cours d'élection

- Je refuse la demande

Réception d'une annonce

Si je suis dans la liste de l'annonce

- Je calcule l'élue d'après la liste
- J'envoie un résultat {élue, [moi]}
- Je sors d'élection

Sinon

- J'ajoute {moi, apt} dans la liste
- J'envoie la liste au suivant
- J'entre en élection

Réception d'un résultat

Si je suis dans la liste

- Je n'ai rien à faire !

Si je ne suis pas dans la liste

- Si je ne suis pas en élection et l'élue reçu est différent du mien
 - J'exécute "demande d'élection par couche applicative"
- Sinon

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

- J'entre en élection
- J'envoie une annonce [{moi, apt}]

Si je suis en cours d'élection

- Je refuse la demande

Réception d'une annonce

Si je suis dans la liste de l'annonce

- Je calcule l'élue d'après la liste
- J'envoie un résultat {élue, [moi]}
- Je sors d'élection

Sinon

- J'ajoute {moi, apt} dans la liste
- J'envoie la liste au suivant
- J'entre en élection

Réception d'un résultat

Si je suis dans la liste

- Je n'ai rien à faire !

Si je ne suis pas dans la liste

- Si je ne suis pas en élection et l'élue reçu est différent du mien
 - J'exécute "demande d'élection par couche applicative"
- Sinon
 - Je note le nouvel élu

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

- J'entre en élection
- J'envoie une annonce [{moi, apt}]

Si je suis en cours d'élection

- Je refuse la demande

Réception d'une annonce

Si je suis dans la liste de l'annonce

- Je calcule l'élue d'après la liste
- J'envoie un résultat {élue, [moi]}
- Je sors d'élection

Sinon

- J'ajoute {moi, apt} dans la liste
- J'envoie la liste au suivant
- J'entre en élection

Réception d'un résultat

Si je suis dans la liste

- Je n'ai rien à faire !

Si je ne suis pas dans la liste

- Si je ne suis pas en élection et l'élue reçu est différent du mien
 - J'exécute "demande d'élection par couche applicative"
- Sinon
 - Je note le nouvel élu
 - Je m'ajoute à la liste
 - J'envoie un résultat avec l'élue et cette liste

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

- J'entre en élection
- J'envoie une annonce [{moi, apt}]

Si je suis en cours d'élection

- Je refuse la demande

Réception d'une annonce

Si je suis dans la liste de l'annonce

- Je calcule l'élue d'après la liste
- J'envoie un résultat {élue, [moi]}
- Je sors d'élection

Sinon

- J'ajoute {moi, apt} dans la liste
- J'envoie la liste au suivant
- J'entre en élection

Réception d'un résultat

Si je suis dans la liste

- Je n'ai rien à faire !

Si je ne suis pas dans la liste

- Si je ne suis pas en élection et l'élue reçu est différent du mien
 - J'exécute "demande d'élection par couche applicative"
- Sinon
 - Je note le nouvel élu
 - Je m'ajoute à la liste
 - J'envoie un résultat avec l'élue et cette liste
 - Je sors d'élection.

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

- J'entre en élection
- J'envoie une annonce [{moi, apt}]

Si je suis en cours d'élection

- Je refuse la demande

Réception d'une annonce

Si je suis dans la liste de l'annonce

- Je calcule l'élue d'après la liste
- J'envoie un résultat {élue, [moi]}
- Je sors d'élection

Sinon

- J'ajoute {moi, apt} dans la liste
- J'envoie la liste au suivant
- J'entre en élection

Réception d'un résultat

Si je suis dans la liste

- Je n'ai rien à faire !

Si je ne suis pas dans la liste

- Si je ne suis pas en élection et l'élue reçu est différent du mien
 - J'exécute "demande d'élection par couche applicative"
- Sinon
 - Je note le nouvel élu
 - Je m'ajoute à la liste
 - J'envoie un résultat avec l'élue et cette liste
 - Je sors d'élection.

Pourquoi pas plus ?

Résumé

Demande d'élection par couche applicative

Si je ne suis pas en cours d'élection

- J'entre en élection
- J'envoie une annonce [{moi, apt}]

Si je suis en cours d'élection

- Je refuse la demande

Réception d'une annonce

Si je suis dans la liste de l'annonce

- Je calcule l'élue d'après la liste
- J'envoie un résultat {élue, [moi]}
- Je sors d'élection

Sinon

- J'ajoute {moi, apt} dans la liste
- J'envoie la liste au suivant
- J'entre en élection

Réception d'un résultat

Si je suis dans la liste

- Je n'ai rien à faire !

Si je ne suis pas dans la liste

- Si je ne suis pas en élection et l'élue reçu est différent du mien
 - J'exécute "demande d'élection par couche applicative"
- Sinon
 - Je note le nouvel élu
 - Je m'ajoute à la liste
 - J'envoie un résultat avec l'élue et cette liste
 - Je sors d'élection.

Pourquoi pas plus ?

Je suis dans la liste, tout le monde (pas en panne) a vu le résultat, on peut s'arrêter.

↓ **Avec anneau maintenu**

Pseudocode

Pseudocode

Variables

<code>self</code>	<i>entier, constant</i>	mon numéro de processus
<code>apt_self</code>	<i>entier</i>	mon aptitude
<code>inElection</code>	<i>booléen, init false</i>	ssi une élection est en cours
<code>élu</code>	<i>entier</i>	id du processus élu

Remarques

Plus besoin de l'id du prochain dans l'anneau : l'envoi est géré par le mainteneur d'anneau.

Pseudocode

Initialisation

Écouter infiniment les événements suivants :

- Demande d'élection

- Demande d'obtention de l'élu par la couche applicative

- Réception d'une annonce de *i* avec liste participants

- Réception d'un résultat de *i* avec {new_élu, accepted}

Note : les traitements de ces événements sont faits de manière séquentielle.

Pseudocode

Demande d'élection

Si `inElection`

Refuser la demande

Sinon

Envoi d'une annonce [`self`, `apt_self`]

`inElection` $\leftarrow$ `true`

Inchangé

Demande d'obtention de l'élu

Retourner élu.

Inchangé

Pseudocode

Réception d'une annonce de i avec liste `participants`

```
Si self apparait dans participants  (L'annonce a fait le tour)  
    élu ←  $i$  tel que  $i$  a l'aptitude max dans participants  
    Envoi de résultat {élu, [self]}  
    inElection ← false  
Sinon  
    Ajout de {self, apt_self} dans participants  
    Envoi d'annonce avec participants  
    inElection ← true
```

Pseudocode

Réception d'un résultat de *i* avec {new_élu, accepted}

Si *self* n'apparaît **pas** dans *accepted* *(Il s'agit d'un résultat inédit)*

 Si pas *inElection* et élu n'est pas new_élu *(Il s'agit d'une **élection** inédite)*

 Envoi d'une annonce [{*self*, apt_*self*}] *(il faut recommencer)*

inElection ← true

Sinon

 élu ← new_élu *(j'accepte le résultat)*

 Ajout de *self* dans *accepted*

 Envoi d'un résultat {élu, accepted}

inElection ← false

↓ Exercice

Exercice

On suppose 1s de transit pour chaque message

On suppose donc que les timeouts durent 2s

Cinq processus, formant un anneau dans le sens suivant

- A, avec aptitude initiale de 2
- B, avec aptitude initiale de 5
- C, avec aptitude initiale de 8
- D, avec aptitude initiale de 2
- E, avec aptitude initiale de 7

Les événements suivants ont lieu au bout d'une seconde :

- C demande une élection, puis tombe immédiatement en panne.
- D demande une élection.

Exercice

L'algorithme décrit aujourd'hui offre-t-il une garantie d'élection de la plus haute aptitude ***un jour***, ou ***immédiatement*** ?

Garantie d'élection de la plus haute aptitude...

... **un jour** :

Après une durée suffisamment grande sans demande d'élection, tous les processus corrects ont comme élu le processus à la plus haute aptitude.

... **immédiatement** :

Lorsqu'une élection se termine sur un processus p , celui-ci a comme élu le processus à la plus haute aptitude.

Si la garantie est immédiate, démontrez-le ;
Sinon, donnez-en un contre-exemple.