Formation Git
Collaboratif
Branch'n'Merge

http://www.math.u-bordeaux.fr/~lfacq/GitBranchMerge.pdf

Février 2025 v0.10

Institut de Mathématiques de Bordeaux

Logistique

2 pauses de 5 minutes !

- pause à H+1, reprise à H+1:05
- pause à H+2, reprise à H+2:05

à vous de revenir à l'heure !

Prérequis

- savoir utiliser gitlab
- savoir utiliser git seul
- avoir pratiqué sur quelques projets

Objectifs de cette session

- comprendre en profondeur et maîtriser la notion de **branche** pour pouvoir travailler à plusieurs sur un projet
- nous verrons régulièrement les aspects implémentation car cela aide à comprendre précisément et à démystifier le fonctionnement des branches

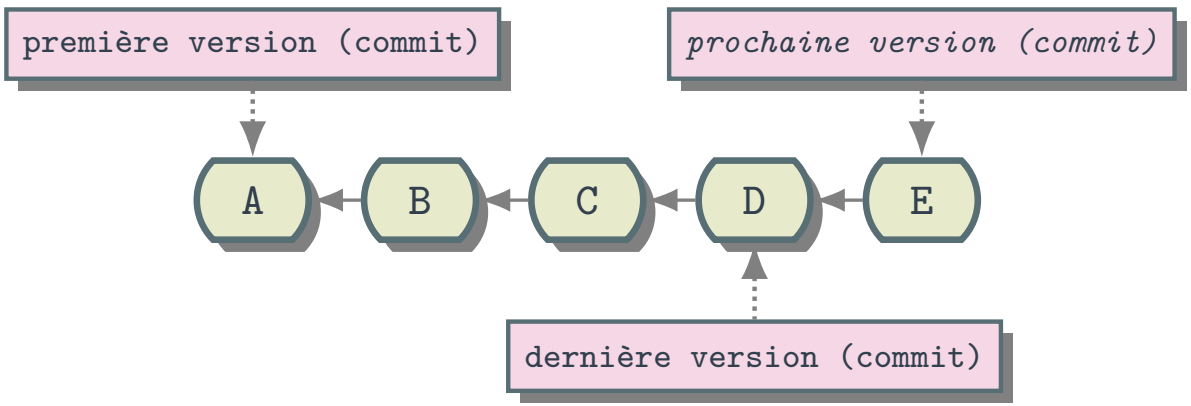
- nous allons volontairement présenter des éléments partiels pour que cela reste simple pour une première approche.
  - /!/ il existe plusieurs façons de faire les mêmes choses, nous n'en verrons qu'une
  - /!/ les commandes git ont beaucoup d'options, nous ne verrons que quelques formes
  - /!/ nous ne parlerons pas de rebase

Pourquoi les branches ? à quoi ça sert ? (usage)

- les branches permettent de faire évoluer le projet dans plusieurs directions en même temps.
  - pour explorer diverses variantes
  - pour tester des évolutions possibles
  - pour travailler à plusieurs sans se gêner (chacun sa/ses branche(s))
  - pour maintenir plusieurs versions [publiques] du projet
  - ...
- ... et de reporter facilement tout ou partie des modifications apportées à une branche sur une autre branche
- toutes ces versions cohabitent en même temps
- vous pouvez aller d'une branche à l'autre à tout moment

Rappel sur le chaînage des versions (commits)

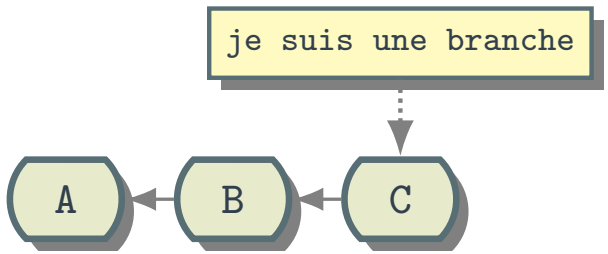
- chaque version pointe vers sa version parente :
  ex: ici, 4 versions (commits) A,B,C,D
  B pointe vers son père A, C vers B, ...
  la prochaine version E pointera vers D



- jusqu'ici vous avez probablement travaillé sur une seule *branche* (ou "chaîne" de versions)

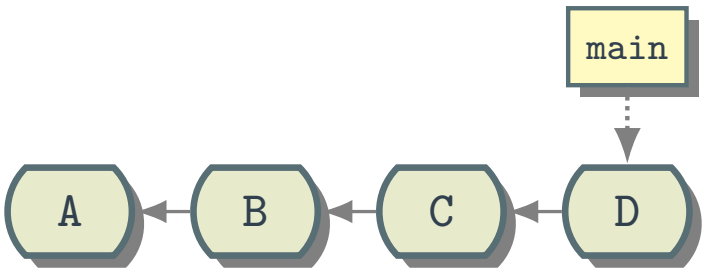
Qu'est ce qu'une branche ?

- une branche est juste une étiquette (un pointeur) sur un commit (version), commit qui est lui même dans une chaîne de commits, contenu dans un dépôt



Qu'est-ce qu'une branche ? (fonctionnement)

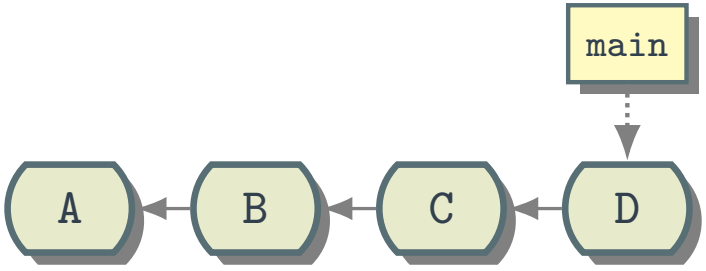
- **une branche est juste une étiquette qui pointe sur un commit** et qui **avance automatiquement** au gré des commits pour toujours pointer sur le dernier commit ajouté à cette branche
- la branche par défaut s'appelle généralement **main** (ou **master** historiquement, renommé pour l'égalité H/F)



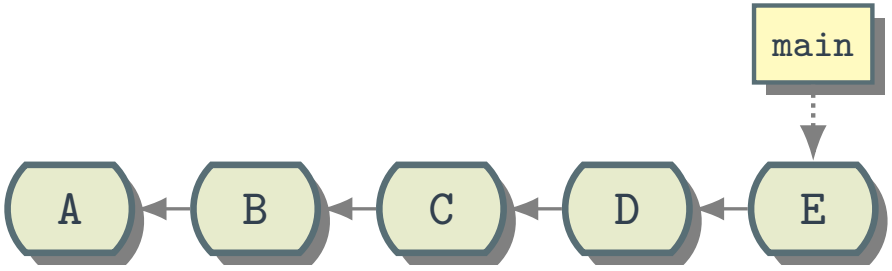
après un nouveau commit (E) en suivant :

Qu'est-ce qu'une branche ? (fonctionnement)

- **une branche est juste une étiquette qui pointe sur un commit** et qui **avance automatiquement** au gré des commits pour toujours pointer sur le dernier commit ajouté à cette branche
- la branche par défaut s'appelle généralement **main** (ou **master** historiquement, renommé pour l'égalité H/F)

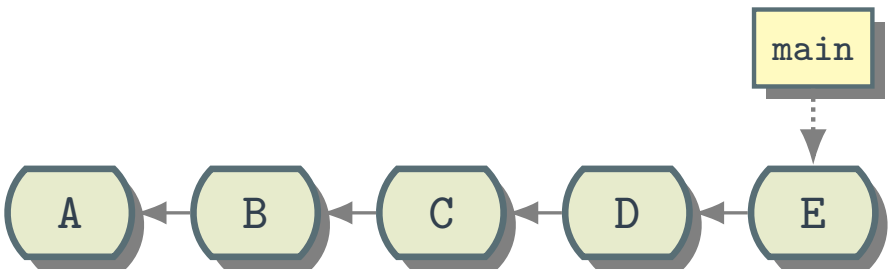


après un nouveau commit (E) en suivant :



Sous le capot : implémentation d'une branche

- techniquement, une branche est juste **un fichier texte contenant la référence (hash) d'un commit**



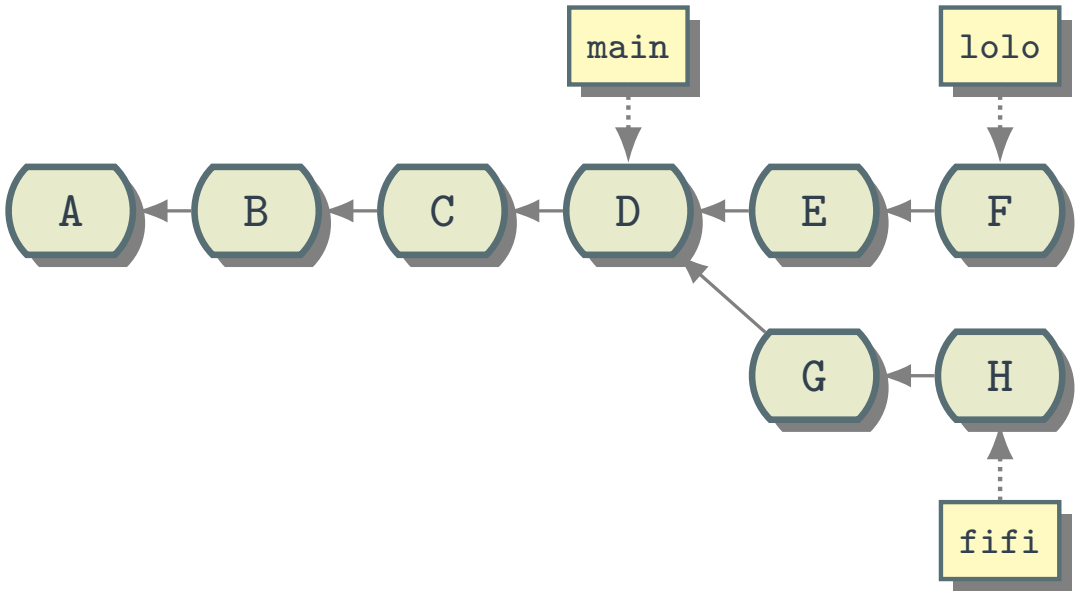

```
ex: pour la branche main

 - Le Fichier ".git/refs/heads/main" contient

   "216ee559a85015e43b623bb11fc5fbc108ce3c77" (E)
```

Et avec plusieurs branches ?

- on peut en avoir plusieurs branches "en parallèle"
- ex. avec 2 personnes :

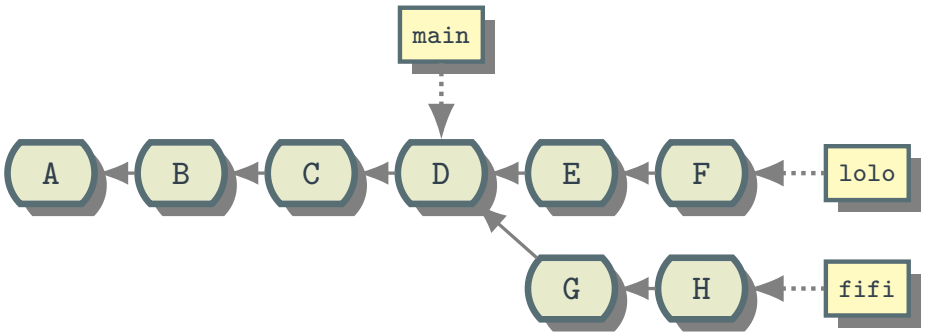


3 branches : main, fifi, lolo

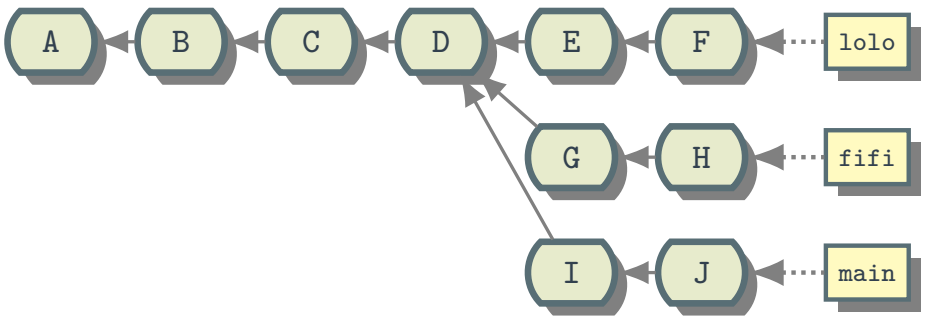
- chacun peut travailler en autonomie dans sa branche personnelle, commiter autant qu'il le souhaite dans sa branche,
  puis fusionner (reporter les modifications), à postériori, dans une autre branche quand les modifications sont mûres
- ici on peut dire que les branche **fifi** et **lolo** sont *en avance* sur **main**

Branche en avance ?

- ici on peut dire que les branche **fifi** et **lolo** sont en avance sur **main**

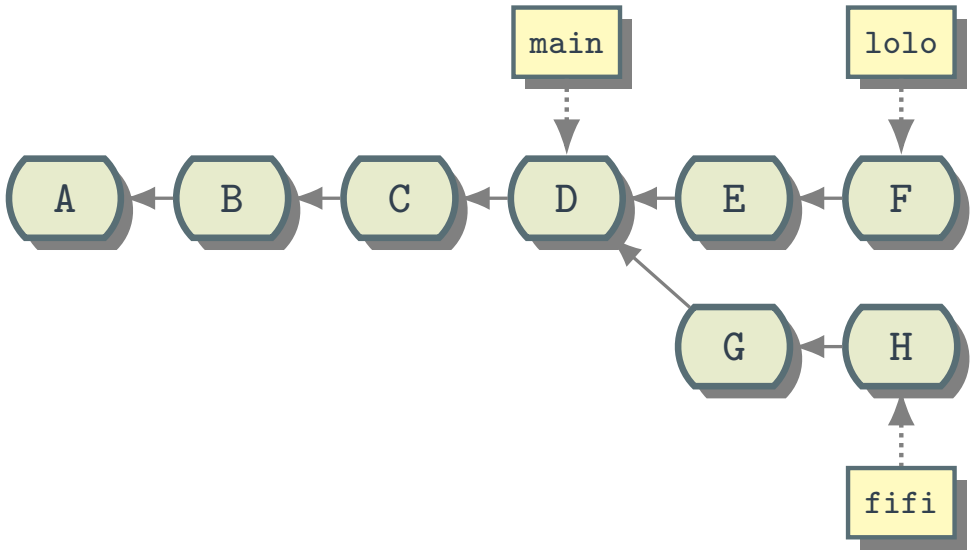


  - elles sont dans le prolongement direct de la branche **main**
  - autrement dit : tous les ancêtres de **main** sont des ancêtres de **fifi** et **lolo**
- ici, en revanche, aucun branche n'est en avance sur une autre :



Sous le capot : implémentation des branches

- rappel : techniquement, une branche est juste un fichier contenant la référence (hash) d'un commit



ex: - Le Fichier .git/refs/heads/main contient
"216ee559a85015e43b623bb11fc5fbc108ce3c77" (D)

- Le Fichier .git/refs/heads/fifi contient
"5d4359b12ed5a7f306e82ba30663b629bb74b818" (H)

- Le Fichier .git/refs/heads/lolo contient
"2ded0fa9d313a93179c84d5e818a5336c9fdeb01" (F)

Comment savoir sur quelle branche nous sommes ?

- comme il peut y avoir plusieurs branches dans notre dépôt/projet
- il faut un moyen pour mémoriser sur quelle branche ou quel commit nous sommes en train de travailler
- c.a.d savoir *quel commit de quelle branche* a été initialement recopiée dans notre répertoire courant et notre index

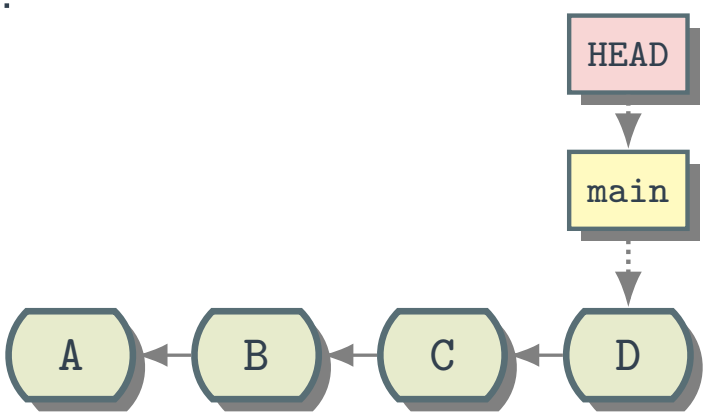
- c'est à cet endroit que sera naturellement inséré le prochain commit

- c'est la raison d'être de **HEAD**...

HEAD : la référence sur la branche/commit courant 1/2

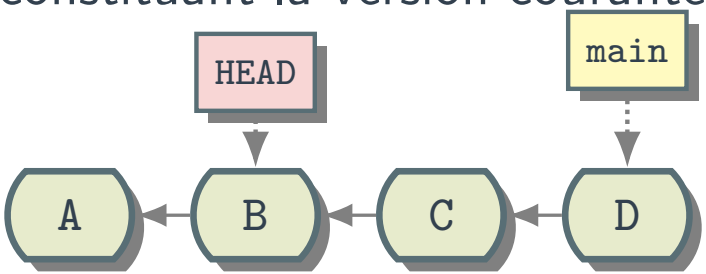
- **HEAD** est une référence, *dans votre dépôt local*, pointant toujours (indirectement ou directement) sur le commit courant qui a été initialement recopié "dans le répertoire de travail et dans l'index"
- c'est à l'endroit pointé par **HEAD** que sera naturellement inséré le prochain commit

- **cas 1** (classique) : **HEAD** $\rightarrow$ **branche** $\rightarrow$ **commit (hash)**
  la plus part du temps, **HEAD** pointe sur la branche courante (sur laquelle vous travaillez) qui pointe elle même sur son dernier commit :



HEAD : la référence sur la branche/commit courant 2/2

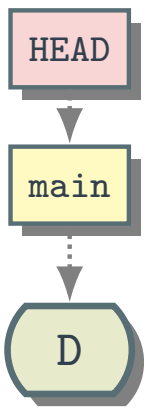
- **HEAD** est une référence - *dans votre dépôt local* - pointant toujours (indirectement ou directement) sur le commit courant qui a été initialement recopié "dans le répertoire de travail et dans l'index"
- c'est à l'endroit pointé par **HEAD** que sera naturellement ajouté le prochain commit
- **cas 2** *(detached HEAD)* : **HEAD** $\rightarrow$ **commit (hash)**
  HEAD peut aussi être dans l'état **détachée** - c.a.d détachée de toute branche - et pointer directement sur un commit (hash) constituant la version courante



- !! dans ce cas, en l'état, on peut regarder les fichiers mais on ne peut pas directement enregistrer des modifications (commits) car il n'y a pas de branche pour les recevoir

Sous le capot : implémentation de HEAD

- HEAD, comme les branches, est juste un fichier contenant la référence à une branche ou à un commit (hash)
- **cas 1 : HEAD → branche → commit (hash)**




```
ex: git checkout main     # se placer sur la branche main
```

- Fichier .git/HEAD contient "ref: refs/heads/main"
- Fichier .git/refs/heads/main contient "216ee559a85015e43b623bb11fc5fbc108ce3c77"

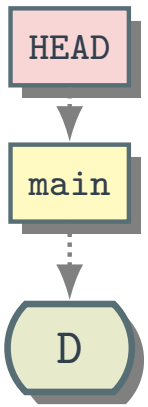
- **cas 2 : HEAD → commit (hash)** (*detached HEAD*)

```
git checkout 216ee559 #  se placer sur le commit 216ee559
```


- Fichier .git/HEAD contient "216ee559a85015e43b623bb11fc5fbc108ce3c77"

Sous le capot : implémentation de HEAD

- HEAD, comme les branches, est juste un fichier contenant la référence à une branche ou à un commit (hash)
- **cas 1 : HEAD → branche → commit (hash)**

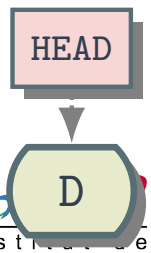



```
ex: git checkout main     # se placer sur la branche main
```

- Fichier .git/HEAD contient "ref: refs/heads/main"
- Fichier .git/refs/heads/main contient "216ee559a85015e43b623bb11fc5fbc108ce3c77"

- **cas 2 : HEAD → commit (hash)** (*detached HEAD*)

```
git checkout 216ee559 #  se placer sur le commit 216ee559
```



- Fichier .git/HEAD contient "216ee559a85015e43b623bb11fc5fbc108ce3c77"

Institut de Mathématiques de Bordeaux

Comment créer une branche : 3 cas

- pour démarrer une nouvelle "variante" :
  - en 2 étapes : créer une branche, puis se positionner dessus
  - en 1 étape : créer une branche ET aller directement dessus (le plus pratiqué)
- pour reprendre et faire évoluer une ancienne version
  - aller sur un commit quelconque et y créer une branche i.e. depuis une situation detached head (très similaire au cas précédents)

* dans les 3 cas on va crée la branche à l'endroit où nous sommes (comportement par défaut)
* "se positionner dessus" = faire pointer HEAD dessus = faire de cette branche la branche courante
* note: en soi, la création d'une branche ou le déplacement de HEAD laissent inchangés le répertoire de travail et l'index car on est toujours sur le même commit

Que signifie "Aller sur une branche" ?

- se placer sur une branche avec **git checkout NOMBRANCHE** revient à :
  1- faire pointer HEAD sur cette branche (implémentation : stocker le nom de la branche dans le **pointeur courant HEAD**)
    - les prochains commit s'empileront donc sur cette branche, en faisant avancer le pointeur de branche
  2- récupérer dans le dépôt local tous les fichiers/répertoires correspondants à ce commit et les placer dans **le répertoire de travail** et dans **l'index**
    - autrement dit : tous les fichiers/répertoires suivis/contrôlés par git sont remis dans l'état demandé
    - les fichiers non suivis sont intouchés
    - !! git refuse le checkout s'il existe des fichiers *suivis et modifiés* (non comités) dans le répertoire courant... !! (sauf s'il n'y a pas de conflit : dans ce cas, le fichier est considéré comme déjà modifié)

Que signifie "Aller sur une branche" ?

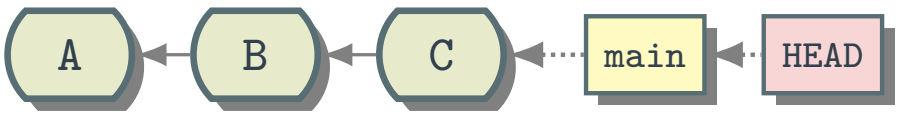
- se placer sur une branche avec **git checkout NOMBRANCHE** revient à :
  1- faire pointer HEAD sur cette branche (implémentation : stocker le nom de la branche dans le **pointeur courant HEAD**)
    - les prochains commit s'empileront donc sur cette branche, en faisant avancer le pointeur de branche
  2- récupérer dans le dépôt local tous les fichiers/répertoires correspondants à ce commit et les placer dans **le répertoire de travail** et dans **l'index**
    - autrement dit : tous les fichiers/répertoires suivis/contrôlés par git sont remis dans l'état demandé
    - les fichiers non suivis sont intouchés
    - !! git refuse le checkout s'il existe des fichiers *suivis et modifiés* (non comités) dans le répertoire courant... !! (sauf s'il n'y a pas de conflit : dans ce cas, le fichier est considéré comme déjà modifié)

Objectif: Démarrer une nouvelle "variante" / branche

Objectif: Démarrer une nouvelle "variante" / branche

en 2 étapes : Créer - puis aller - sur une branche

- Créer une branche : **git branch NOMBRANCHE**
  - crée une branche "à l'endroit où nous sommes" (HEAD), sans bouger. *NOMBRANCHE* : une nouvelle branche qui pointe sur le même commit

1. 

2. **git branch** mabranche :
3.

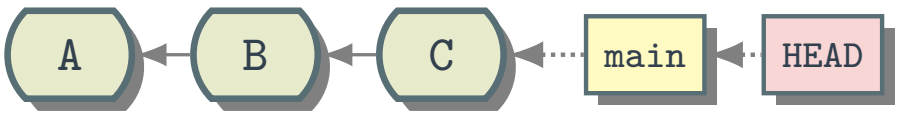
- Aller sur la branche : **git checkout NOMBRANCHE**

1. **git checkout** mabranche :
2.

HEAD a bougé !

en 2 étapes : Créer - puis aller - sur une branche

- Créer une branche : **git branch NOMBRANCHE**
  - crée une branche "à l'endroit où nous sommes" (HEAD), sans bouger. *NOMBRANCHE* : une nouvelle branche qui pointe sur le même commit

1. 

2. **git branch** mabranche :
3.

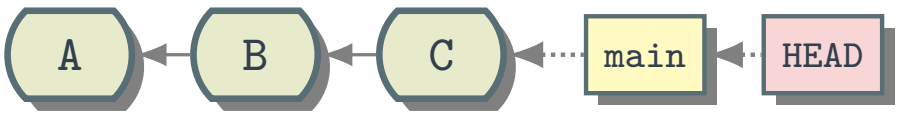
- Aller sur la branche : **git checkout NOMBRANCHE**

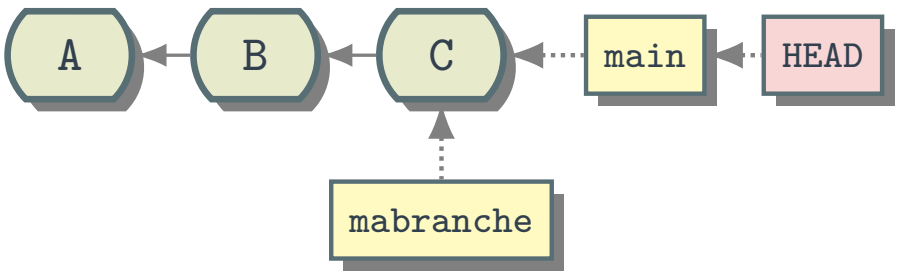
1. **git checkout** mabranche :
2.

HEAD a bougé !

en 2 étapes : Créer - puis aller - sur une branche

- Créer une branche : **git branch NOMBRANCHE**
  - crée une branche "à l'endroit où nous sommes" (HEAD), sans bouger. *NOMBRANCHE* : une nouvelle branche qui pointe sur le même commit

1. 

2. **git branch** mabranche :
3. 

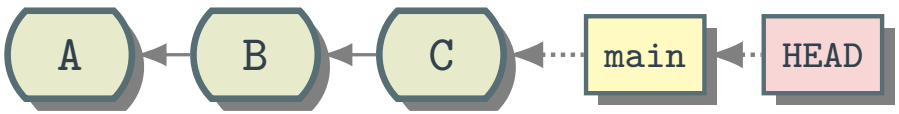
- Aller sur la branche : **git checkout NOMBRANCHE**

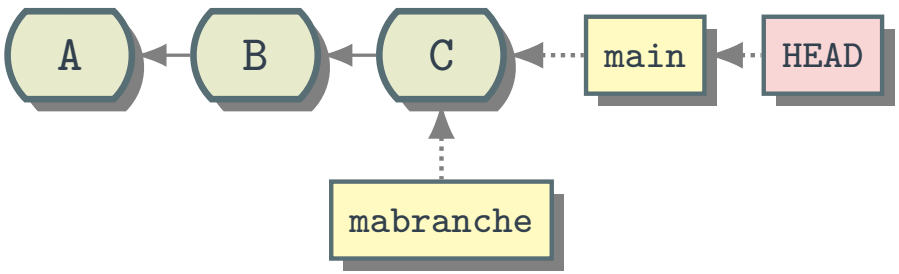
1. **git checkout** mabranche :
2.

HEAD a bougé !

en 2 étapes : Créer - puis aller - sur une branche

- Créer une branche : **git branch NOMBRANCHE**
  - crée une branche "à l'endroit où nous sommes" (HEAD), sans bouger. *NOMBRANCHE* : une nouvelle branche qui pointe sur le même commit

1. 

2. **git branch** mabranche :
3. 

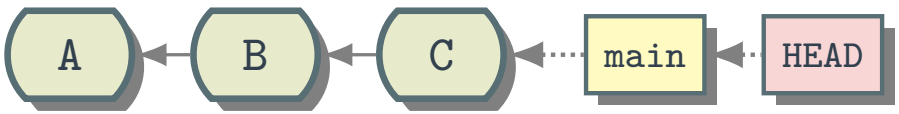
- Aller sur la branche : **git checkout NOMBRANCHE**

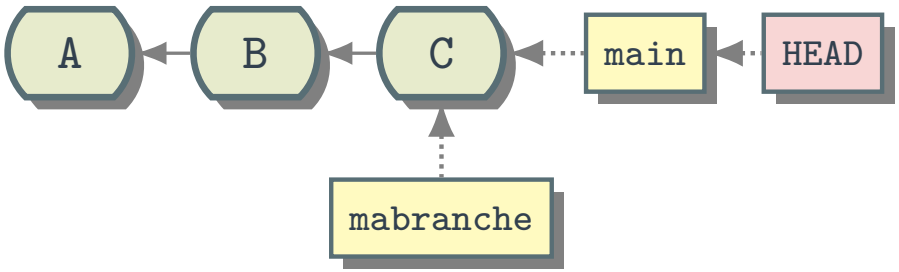
1. **git checkout** mabranche :
2.

HEAD a bougé !

en 2 étapes : Créer - puis aller - sur une branche

- Créer une branche : **git branch NOMBRANCHE**
  - crée une branche "à l'endroit où nous sommes" (HEAD), sans bouger. *NOMBRANCHE* : une nouvelle branche qui pointe sur le même commit

1. 

2. **git branch** mabranche :
3. 

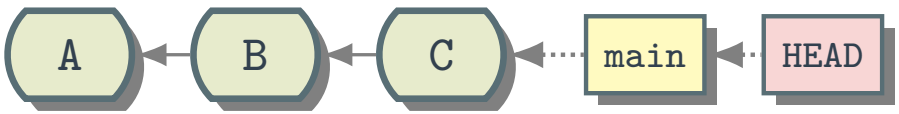
- Aller sur la branche : **git checkout NOMBRANCHE**

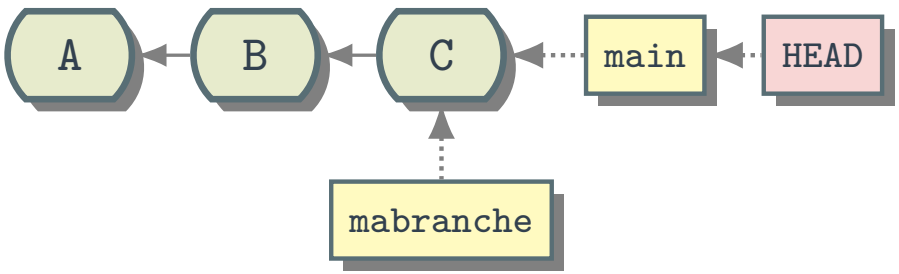
1. **git checkout** mabranche :
2.

HEAD a bougé !

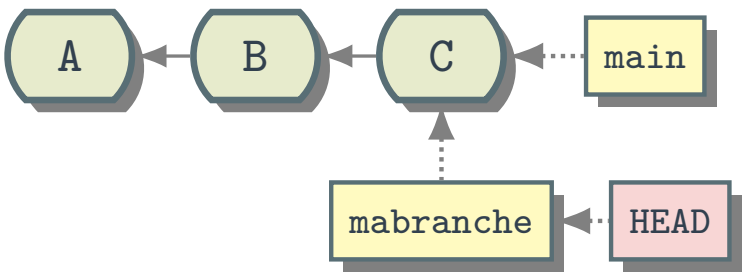
en 2 étapes : Créer - puis aller - sur une branche

- Créer une branche : **git branch NOMBRANCHE**
  - crée une branche "à l'endroit où nous sommes" (HEAD), sans bouger. *NOMBRANCHE* : une nouvelle branche qui pointe sur le même commit

1. 

2. **git branch** mabranche :
3. 

- Aller sur la branche : **git checkout NOMBRANCHE**

1. **git checkout** mabranche :
2. 

HEAD a bougé !

en une étape : Créer ET aller sur une branche

- généralement on fait les 2 opérations en une seule étape
- "on crée une branche et on va dessus pour travailler"
- Créer et aller sur une branche : **git checkout -b NOMBRANCHE**

1. 

2. git checkout -b mabranche :
3.

HEAD pointe déjà sur la nouvelle branche "mabranche"

en une étape : Créer ET aller sur une branche

- généralement on fait les 2 opérations en une seule étape
- "on crée une branche et on va dessus pour travailler"
- Créer et aller sur une branche : **git checkout -b NOMBRANCHE**

1. 

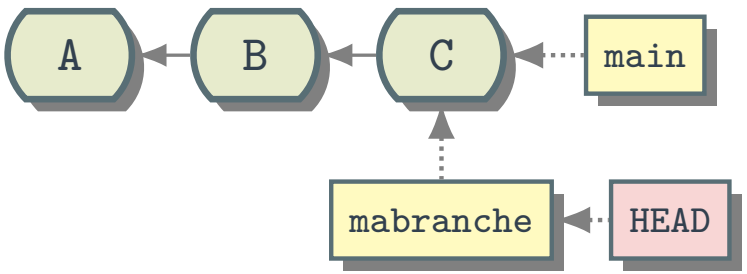
2. git checkout -b mabranche :
3.

HEAD pointe déjà sur la nouvelle branche "mabranche"

en une étape : Créer ET aller sur une branche

- généralement on fait les 2 opérations en une seule étape
- "on crée une branche et on va dessus pour travailler"
- Créer et aller sur une branche : **git checkout -b NOMBRANCHE**

1. 

2. git checkout -b mabranche :
3. 

HEAD pointe déjà sur la nouvelle branche "mabranche"

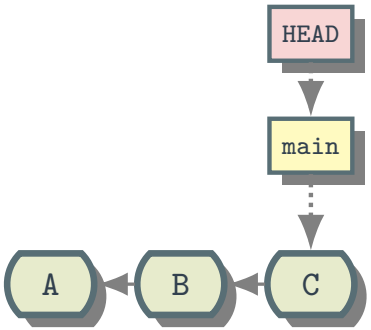
Objectif: Reprendre une ancienne version et la faire évoluer

Objectif: Reprendre une ancienne version et la faire évoluer

Que signifie "Aller sur un commit" ? (état détaché)

- se placer sur un commit avec **git checkout HASH** revient exactement au même que le checkout sur une branche (on récupère tous les fichiers dans le workdir et l'index) à la différence suivante :
  - HEAD pointe sur un commit (hash)
  - !! on se retrouve en mode détaché : *(detached HEAD)*
    - si l'on veut juste regarder la version, tout est ok
    - mais si l'on veut faire des modifications et ajouter un commit à cet endroit, il faudra créer une nouvelle branche

depuis un état détaché (detached head) :
créer et aller sur une branche

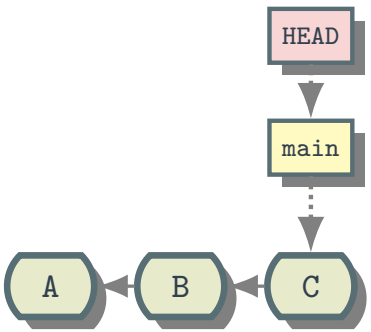


Aller sur un ancienne version :
git checkout HASHB)

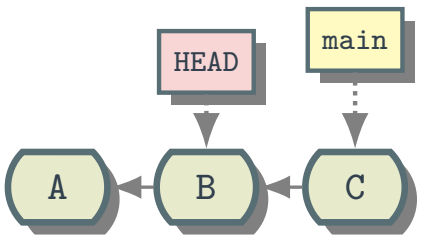
- Créer et aller sur cette branche :
- **git checkout -b NOMBRANCHE**

git checkout -b mabranche

depuis un état détaché (detached head) :
créer et aller sur une branche



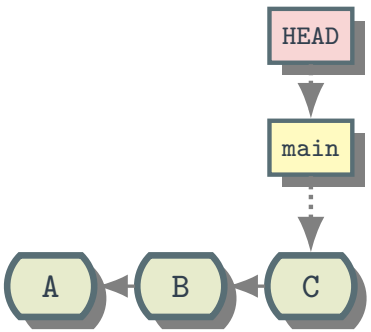
Aller sur un ancienne version :
git checkout HASHB)



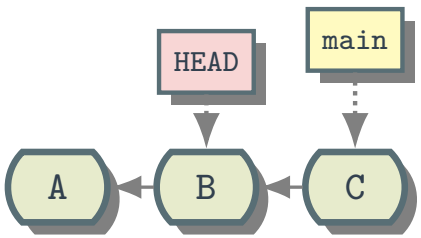
- Créer et aller sur cette branche :
  git checkout -b NOMBRANCHE

git checkout -b mabranche

depuis un état détaché (detached head) :
créer et aller sur une branche



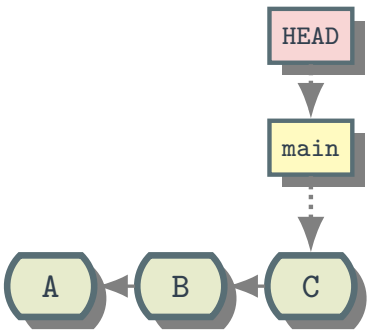
Aller sur un ancienne version :
git checkout HASHB)



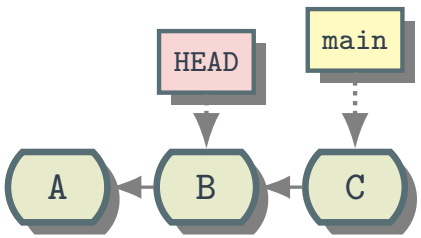
-
- Créer et aller sur cette branche :
git checkout -b NOMBRANCHE

git checkout -b mabranche

depuis un état détaché (detached head) :
créer et aller sur une branche



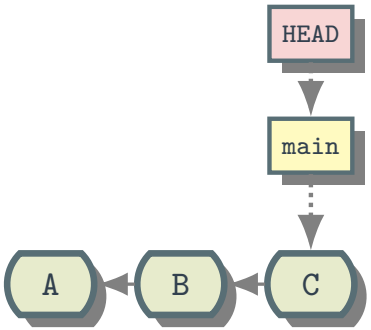
Aller sur un ancienne version :
git checkout HASHB)



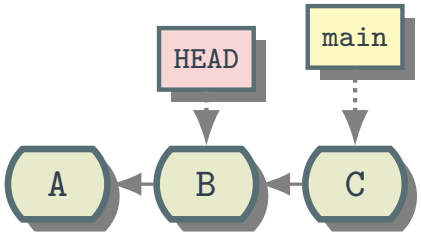
- Créer et aller sur cette branche :
git checkout -b NOMBRANCHE

git checkout -b mabranche

depuis un état détaché (detached head) :
créer et aller sur une branche

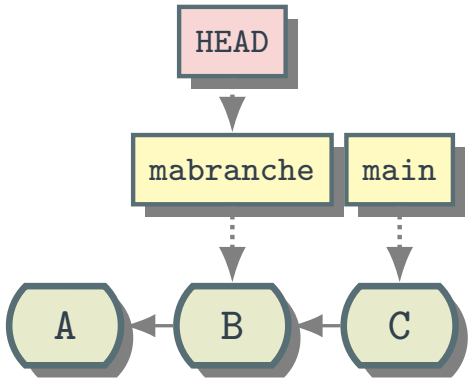


Aller sur un ancienne version :
git checkout HASHB)



- Créer et aller sur cette branche :
git checkout -b NOMBRANCHE

git checkout -b mabranche



Récapitulatif - Opérations de base sur les branches

- Créer une branche : **git branch NOMBRANCHE**
- Aller sur une branche : **git checkout NOMBRANCHE**
- Créer et aller sur une branche : **git checkout -b NOMBRANCHE**
- Supprimer localement une branche :**git branch -d NOMBRANCHE**

- Lister les branches locales (*=courante) : **git branch**
- Lister toutes les branches locales/distantes : **git branch -a**

Institut de Mathématiques de Bordeaux

Supprimer localement une branche
git branch -d NOMBRANCHE

- Concrètement - dans un premier temps - ne fait que supprimer le pointeur (effacer le fichier qui pointe) sur un commit
  (les commits de la branches ne peuvent être effacés que si plus rien ne pointe dessus)
- autorisé uniquement si la branche a déjà été fusionnée ailleurs (protection)
- sinon, possibilité de forcer avec
  git branch -d --force NOMBRANCHE
  mais risque de perdre les commits sur lesquels plus rien ne pointe (garbage collector)
- l'effacement effectif peut être forcé avec la commande **git gc** ou se fait de manière transparente avec l'appel à certaines commandes git.

Intermède avant les TPs

- choisir l'éditeur de texte qui sera lancé.
  exemples avec la commande `emacs` :
  - dans votre environnement (typiquement `$HOME/.bashrc_profile`)
    ajouter :
    `export EDITOR=emacs`
  - ou juste pour git :
    `git config --global core.editor emacs`

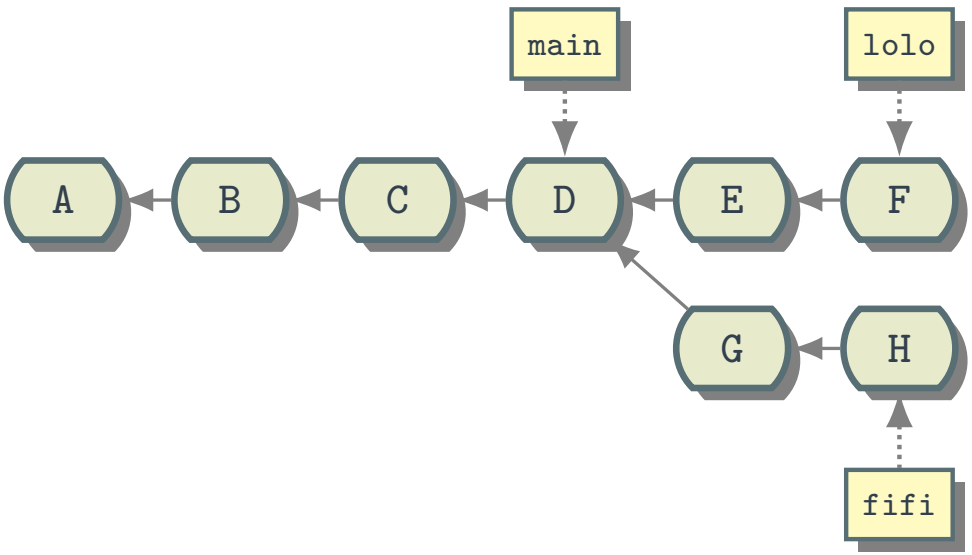
- outils graphique pour résoudre les conflits :
  `git mergetool`
- visualisation graphique des branches :
  - `gitk --all`
  - `gitg -a`

Institut de Mathématiques de Bordeaux

TP 1 : créer des branches !

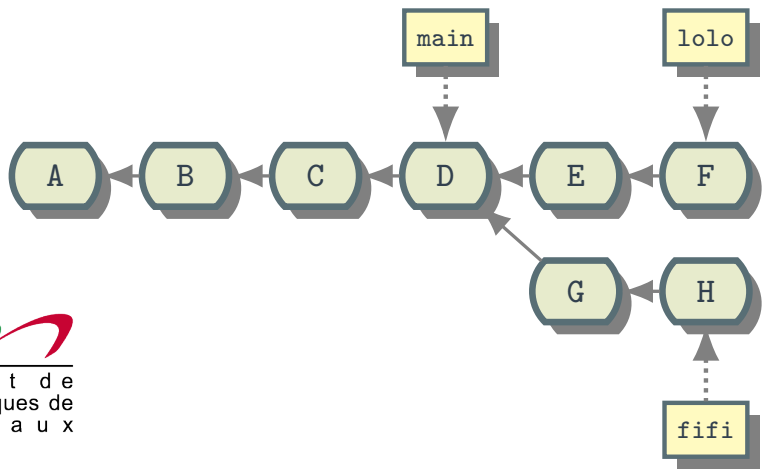
opération préliminaire. exécuter la commande :
git config --global --add push.default current

- le but de ce TP est de créer, **le plus simplement et le plus minimalement possible**,
  la structure de dépôt suivante :



TP 1 : créer des branches ! (solution)

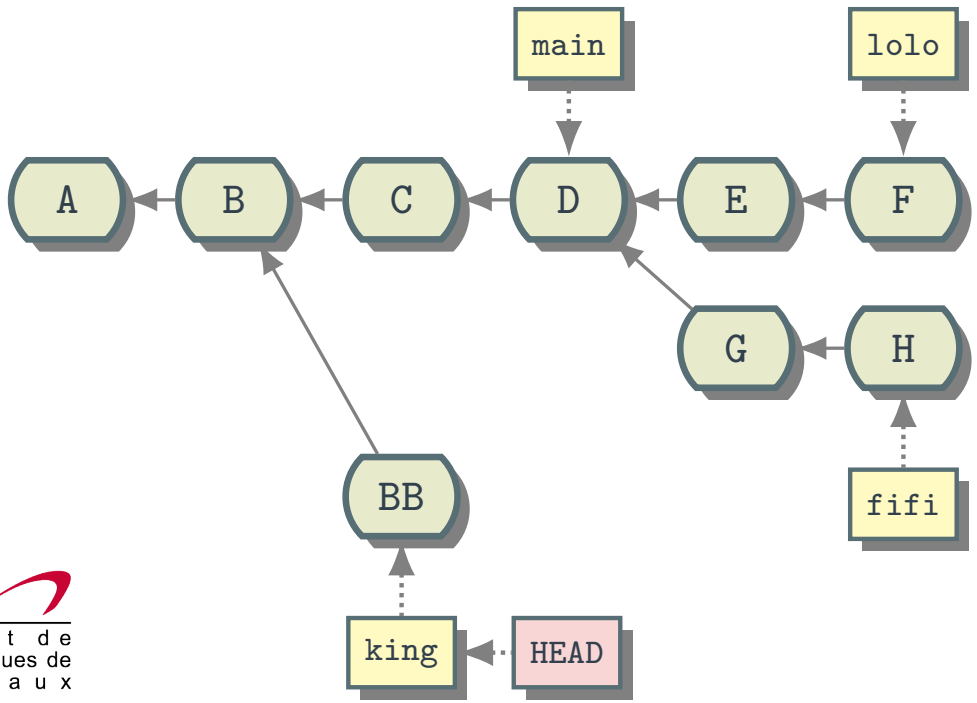
```
mkdir tp1 ; cd tp1 ; git init # ou cloner un dépôt distant
echo A >> file; git add file; git commit -m 'A'
echo B >> file; git add file; git commit -m 'B'
echo C >> file; git add file; git commit -m 'C'
echo D >> file; git add file; git commit -m 'D'
git checkout -b lolo
echo E >> file; git add file; git commit -m 'E'
echo F >> file; git add file; git commit -m 'F'
git checkout main  # on revient sur D
git checkout -b fifi
echo G >> file; git add file; git commit -m 'G'
echo H >> file; git add file; git commit -m 'H'
```



Institut de Mathématiques de Bordeaux

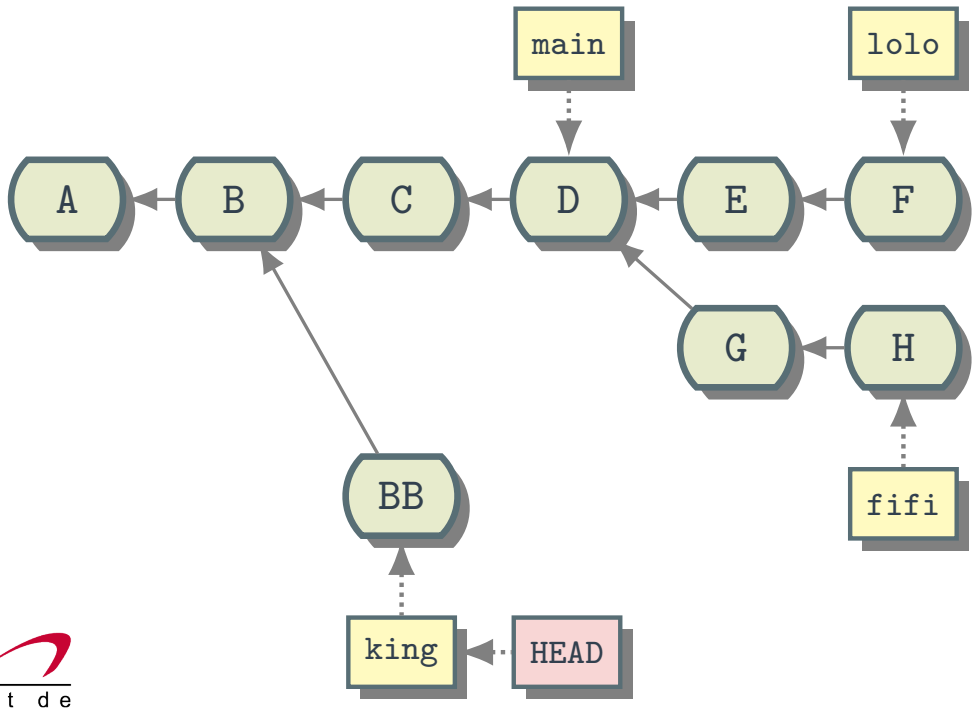
TP 1.1 : detached HEAD

- le but de ce TP est de tester l'état **detached HEAD** et de savoir le gérer
- se positionner sur l'état B (c.a.d faire de B le commit courant)
- créer un nouvelle branche "king" à partir de B
- créer un nouveau commit BB
- objectif = arriver à cet état :



TP 1.1 : detached HEAD (solution)

```
git log  # reperer le HASH du commit B
git checkout HASHB
git status    # HEAD is detached !!
git checkout -b king  # creation de la branche king a cet endroit
echo BB >> file; git add file; git commit -m 'BB'
```



Institut de Mathématiques de Bordeaux

Fusion de branches

- principe : reporter les modifications d'une branche sur une autre
- le terme fusion (*merge*) peut être trompeur :
  - on a toujours deux branches après un "merge",
    dont une (la branche receveuse) qui "évolue" (reçoit un ou plusieurs commits)

- 2 cas principaux en détails :
  1- cas général avec création d'un commit issu de la fusion
  2- cas simple du "fast forward" (FF)

Fusionner une branche sur une autre - Cas Général (importer des modifications)

- permet d'importer sur une branche, dans un seul nouveau commit, les modifications qui ont été apportées sur une autre branche (depuis leur ancêtre commun)
- en 2 étapes :
  - **git checkout TARGETBRANCH** : on commence par se placer sur la branche receveuse (destination, *target branch*)
  - **git merge SOURCEBRANCH** : puis on crée un nouveau commit, sur la branche courante, résultat de la fusion entre la branche courante TARGETBRANCH et la branche source SOURCEBRANCH.
- ce commit, issu d'une fusion, a 2 commits parents
- au final :
  - la branche courante TARGETBRANCH (destination) a avancé d'un commit
  - la branche SOURCEBRANCHE (source) est **inchangée**
  - on a toujours les 2 branches
  - `git log` montre **chronologiquement tous** les commits ancêtres des 2 branches

Fusionner une branche sur une autre - Cas Général (importer des modifications)

- permet d'importer sur une branche, dans un seul nouveau commit, les modifications qui ont été apportées sur une autre branche (depuis leur ancêtre commun)
- en 2 étapes :
  - **git checkout TARGETBRANCH** : on commence par se placer sur la branche receveuse (destination, *target branch*)
  - **git merge SOURCEBRANCH** : puis on crée un nouveau commit, sur la branche courante, résultat de la fusion entre la branche courante TARGETBRANCH et la branche source SOURCEBRANCH.
- ce commit, issu d'une fusion, a 2 commits parents
- au final :
  - la branche courante TARGETBRANCH (destination) a avancé d'un commit
  - la branche SOURCEBRANCHE (source) est **inchangée**
  - on a toujours les 2 branches
  - `git log` montre **chronologiquement tous** les commits ancêtres des 2 branches

Fusionner une branche sur une autre - Cas Général (importer des modifications)

- permet d'importer sur une branche, dans un seul nouveau commit, les modifications qui ont été apportées sur une autre branche (depuis leur ancêtre commun)
- en 2 étapes :
  - **git checkout TARGETBRANCH** : on commence par se placer sur la branche receveuse (destination, *target branch*)
  - **git merge SOURCEBRANCH** : puis on crée un nouveau commit, sur la branche courante, résultat de la fusion entre la branche courante TARGETBRANCH et la branche source SOURCEBRANCH.
- ce commit, issu d'une fusion, a 2 commits parents
- au final :
  - la branche courante TARGETBRANCH (destination) a avancé d'un commit
  - la branche SOURCEBRANCHE (source) est **inchangée**
  - on a toujours les 2 branches
  - `git log` montre **chronologiquement tous** les commits ancêtres des 2 branches

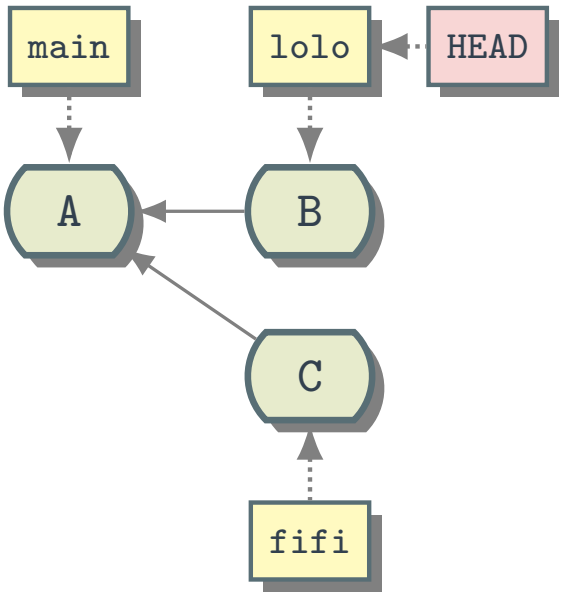
Fusionner une branche sur une autre - Cas Général (importer des modifications)

- permet d'importer sur une branche, dans un seul nouveau commit, les modifications qui ont été apportées sur une autre branche (depuis leur ancêtre commun)
- en 2 étapes :
  - **git checkout TARGETBRANCH** : on commence par se placer sur la branche receveuse (destination, *target branch*)
  - **git merge SOURCEBRANCH** : puis on crée un nouveau commit, sur la branche courante, résultat de la fusion entre la branche courante TARGETBRANCH et la branche source SOURCEBRANCH.
- ce commit, issu d'une fusion, a 2 commits parents
- au final :
  - la branche courante TARGETBRANCH (destination) a avancé d'un commit
  - la branche SOURCEBRANCHE (source) est **inchangée**
  - on a toujours les 2 branches
  - `git log` montre **chronologiquement tous** les commits ancêtres des 2 branches

Fusion de branches : cas général

- ex: la branche courante/receveuse "lolo" prend en compte les modifications de la branche "fifi" (source)

git checkout lolo :



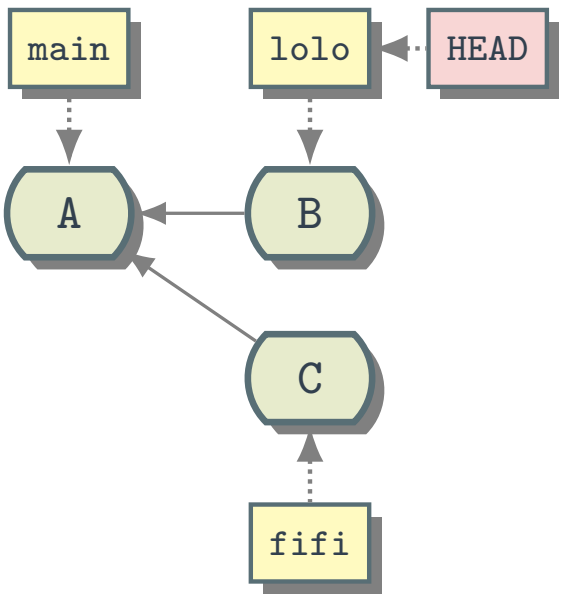
git merge fifi

- un nouveau "commit de fusion" est crée sur la branche courante/receveuse (lolo)
- la banche source (fifi) est inchangée

Fusion de branches : cas général

- ex: la branche courante/receveuse "lolo" prend en compte les modifications de la branche "fifi" (source)

git checkout lolo :



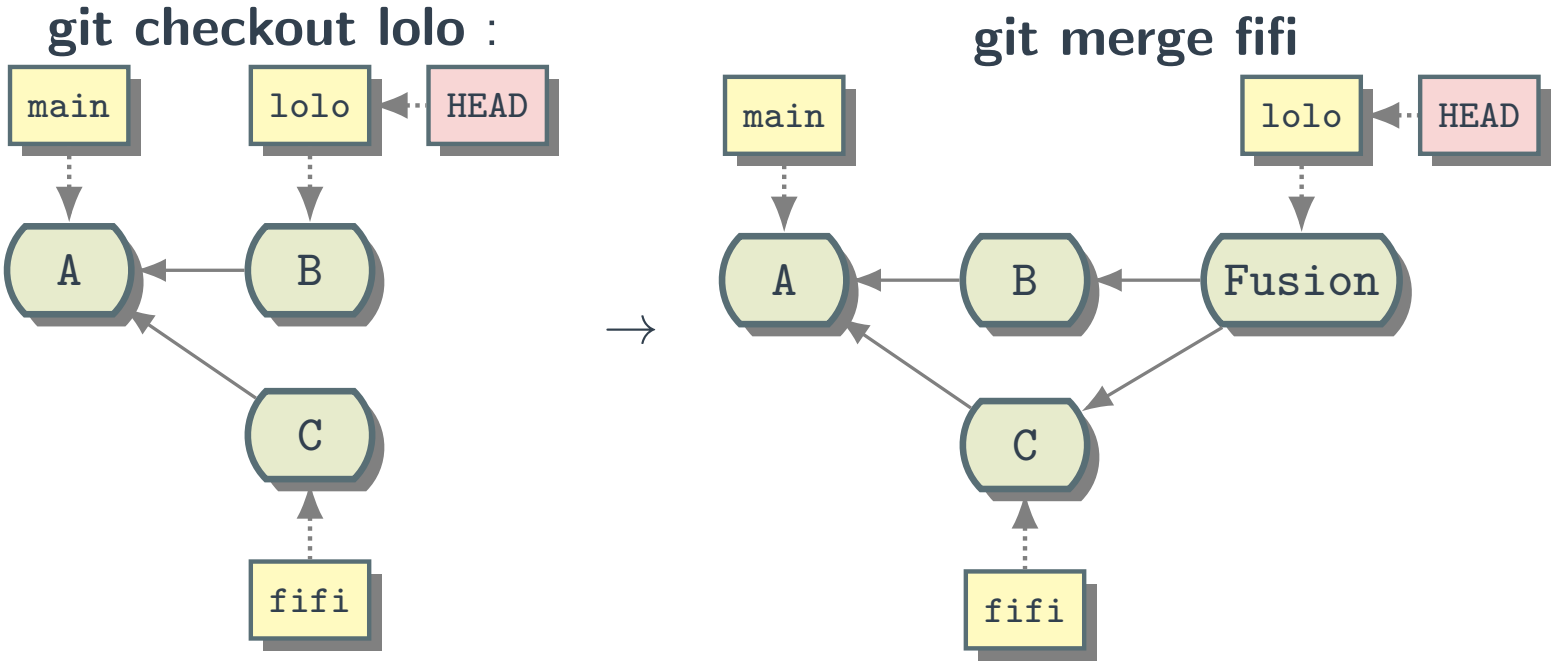
→

git merge fifi

- un nouveau "commit de fusion" est crée sur la branche courante/receveuse (lolo)
- la banche source (fifi) est inchangée

Fusion de branches : cas général

- ex: la branche courante/receveuse "lolo" prend en compte les modifications de la branche "fifi" (source)

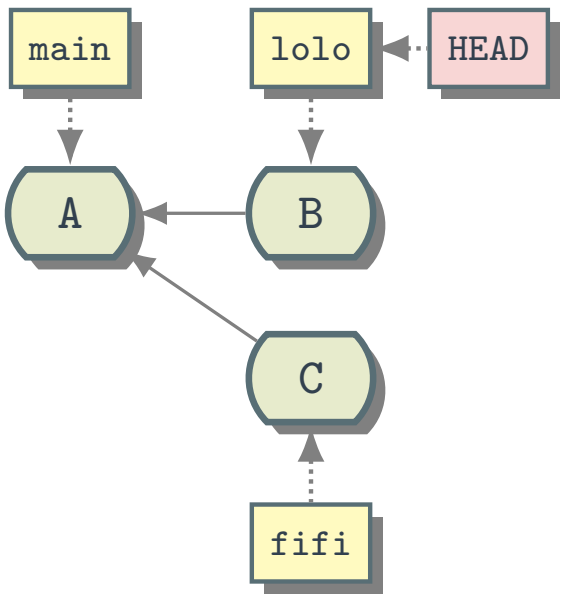


- un nouveau "commit de fusion" est crée sur la branche courante/receveuse (lolo)
- la banche source (fifi) est inchangée

Fusion de branches : cas général

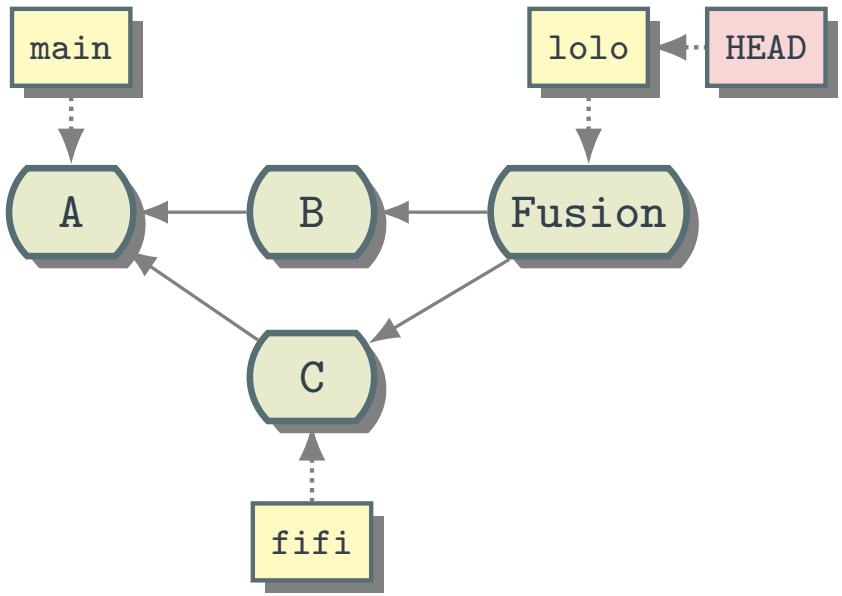
- ex: la branche courante/receveuse "lolo" prend en compte les modifications de la branche "fifi" (source)

git checkout lolo :



→

git merge fifi



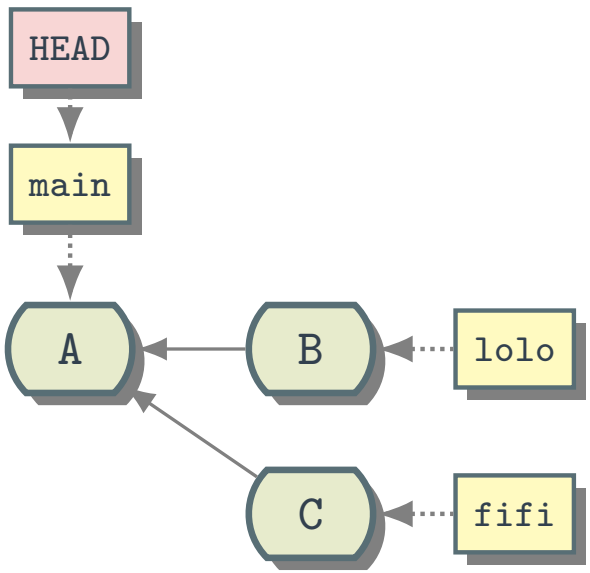
- un nouveau "commit de fusion" est crée sur la branche courante/receveuse (lolo)
- la banche source (fifi) est inchangée

Institut de Mathématiques de Bordeaux

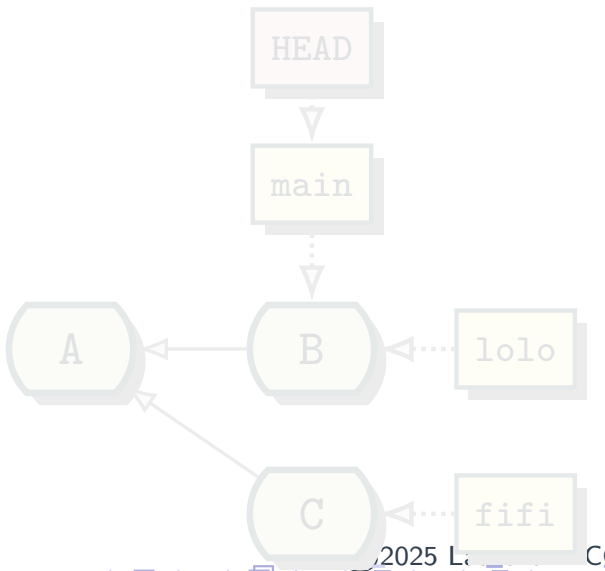
Fusion de branches : cas particulier du "Fast Forward" (FF)

- dans le cas où
  - **la branche source est directement dans le prolongement de la branche receveuse** : il suffit de faire avancer le pointeur de la branche receveuse.
  - ou autrement dit : **la branche source est en avance sur la branche receveuse**
- c'est le cas du **fast forward** : aucun commit n'est créé !
- ex. fusion de "lolo" dans "main". seuls les pointeurs avancent :

git checkout main :



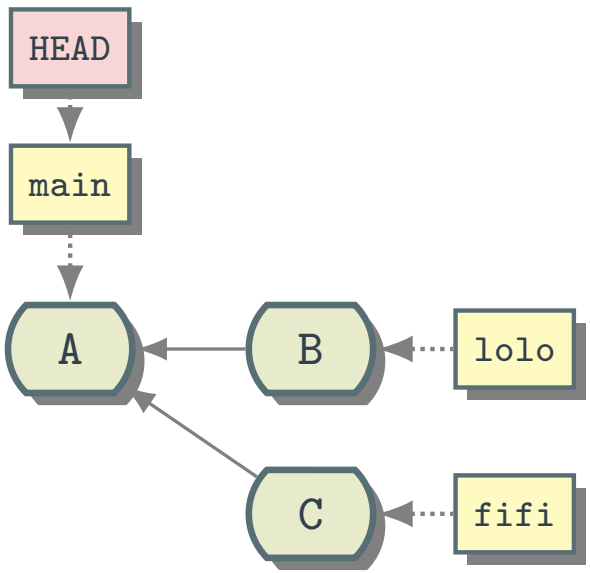
git merge lolo :



Fusion de branches : cas particulier du "Fast Forward" (FF)

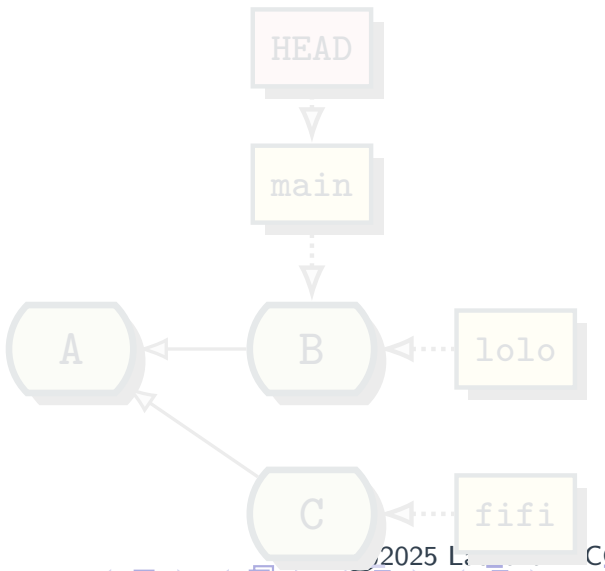
- dans le cas où
  - **la branche source est directement dans le prolongement de la branche receveuse** : il suffit de faire avancer le pointeur de la branche receveuse.
  - ou autrement dit : **la branche source est en avance sur la branche receveuse**
- c'est le cas du **fast forward** : aucun commit n'est créé !
- ex. fusion de "lolo" dans "main". seuls les pointeurs avancent :

git checkout main :



→

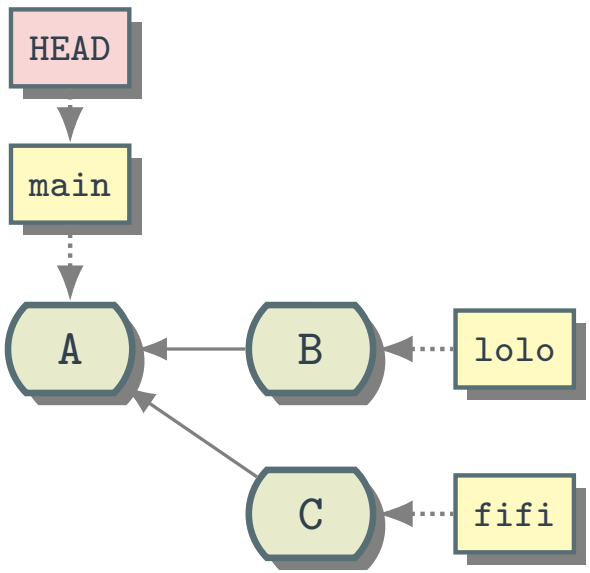
git merge lolo :



Fusion de branches : cas particulier du "Fast Forward" (FF)

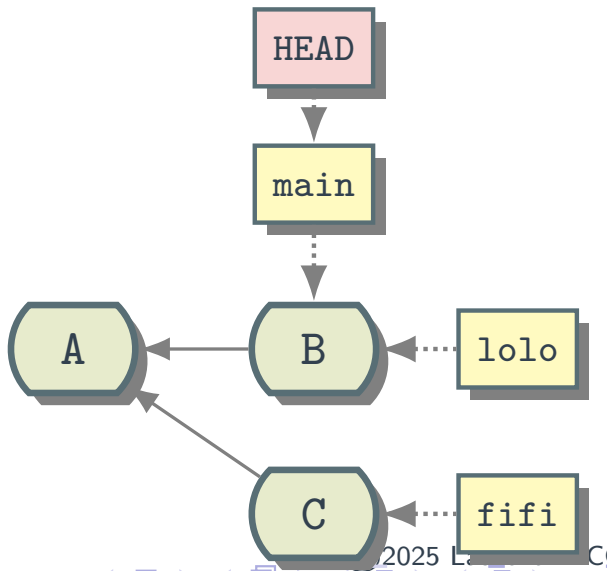
- dans le cas où
  - **la branche source est directement dans le prolongement de la branche receveuse** : il suffit de faire avancer le pointeur de la branche receveuse.
  - ou autrement dit : **la branche source est en avance sur la branche receveuse**
- c'est le cas du **fast forward** : aucun commit n'est créé !
- ex. fusion de "lolo" dans "main". seuls les pointeurs avancent :

git checkout main :



→

git merge lolo :



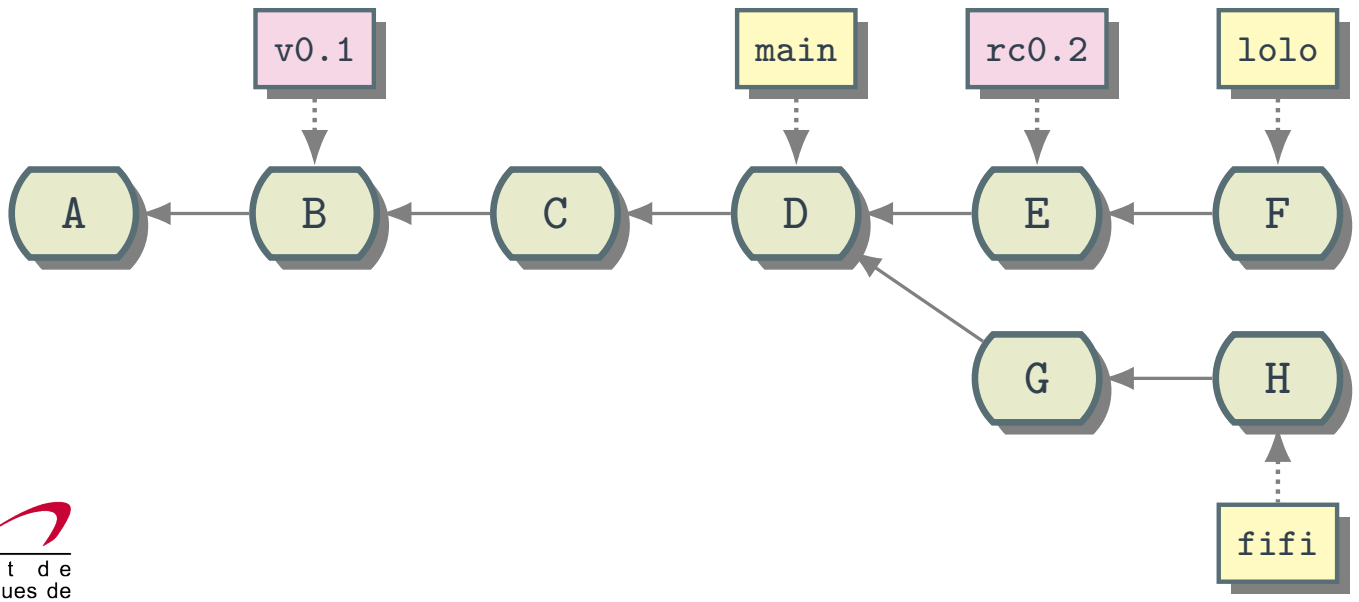
Plan

branches, dépôt, synchros

- nouvelle vision d'un dépôt git
- branches et dépôts (distant)
- branches et synchronisation de dépôts distants
  - fetch
  - pull
  - push

Nouvelle vision d'un dépôt git

- **un dépôt git n'est qu'un gros tas de commits** : A, B, C, D, ... , (une base de données indéxée par des hashs) chaînés entre eux, **avec "des étiquettes" (références) qui pointent vers certains commits remarquables** :
  - **les branches** (en jaune) : qui pointent vers un commit et qui avancent au grès des "git commits" (**main, fifi, lolo**)
  - **les tags** (en rose) : sorte d'alias, qui pointent vers un hash et *qui ne bougent que si on les déplace explicitement* (**v1, rc0.2**)



Le dépôt distant et ses branches distantes

- jusqu'à présent nous avons joué avec les branches locales c.a.d contenues dans notre dépôt local
- les branches locales ont vocation à être synchronisées avec le dépôt distant, qui est un autre tas de commits avec des étiquettes (*références*)
- les branches locales sont habituellement associées avec les branches distantes de même nom (branches **upstream** ou **remote-tracking branch**) mais préfixé du nom du dépôt distant (origin) :

```
ex: (local) main <-correspond-à-> origin/main (distant)
            lolo <-correspond-à-> origin/lolo
            fifi <-correspond-à-> origin/fifi
```

- au niveau implémentation on va retrouver une copie des branches distantes (les hash) dans le sous répertoire `refs/remotes` :

```
.git/refs/remotes/origin/main
.git/refs/remotes/origin/fifi
.git/refs/remotes/origin/lolo
```

Institut de Mathématiques de Bordeaux

Le dépôt distant et ses branches distantes

- jusqu'à présent nous avons joué avec les branches locales c.a.d contenues dans notre dépôt local
- les branches locales ont vocation à être synchronisées avec le dépôt distant, qui est un autre tas de commits avec des étiquettes (*références*)
- les branches locales sont habituellement associées avec les branches distantes de même nom (branches **upstream** ou **remote-tracking branch**) mais préfixé du nom du dépôt distant (origin) :

```
ex: (local) main <-correspond-à-> origin/main (distant)
            lolo <-correspond-à-> origin/lolo
            fifi <-correspond-à-> origin/fifi
```

- au niveau implémentation on va retrouver une copie des branches distantes (les hash) dans le sous répertoire `refs/remotes` :

```
.git/refs/remotes/origin/main
.git/refs/remotes/origin/fifi
.git/refs/remotes/origin/lolo
```

Le dépôt distant et ses branches distantes

- jusqu'à présent nous avons joué avec les branches locales c.a.d contenues dans notre dépôt local
- les branches locales ont vocation à être synchronisées avec le dépôt distant, qui est un autre tas de commits avec des étiquettes (*références*)
- les branches locales sont habituellement associées avec les branches distantes de même nom (branches **upstream** ou **remote-tracking branch**) mais préfixé du nom du dépôt distant (origin) :

```
ex: (local) main <-correspond-à-> origin/main (distant)
            lolo <-correspond-à-> origin/lolo
            fifi <-correspond-à-> origin/fifi
```

- au niveau implémentation on va retrouver une copie des branches distantes (les hash) dans le sous répertoire `refs/remotes` :

```
.git/refs/remotes/origin/main
.git/refs/remotes/origin/fifi
.git/refs/remotes/origin/lolo
```

Institut de Mathématiques de Bordeaux

Remarque / Nouvelle branche locale, branche distantes et git push

- la première fois que vous "pushez" une branche
- il est nécessaire de définir le nom de la branche remote
- sauf si vous avez la configuration globale :
  - git config --global --add push.default current
- sinon, besoin de préciser le nom de la branche distante (upstream / remote-tracking branch) à associer, avec
  - git push --set-upstream `NOM_DEPOT_REMOTE` `NOM_BRANCHE`
  - ex: git push --set-upstream origin mabranche
- une branche distante (ex: `origin/nom-branche`) peut être récupérée localement en faisant :
  - git checkout nom-branche

Synchronisation de dépôts et fusion de branches distantes

- synchroniser deux dépôts revient à synchroniser 2 choses :
  - **le gros tas de commits** : il suffit de recopier les commits manquantes de part et d'autres - il n'y a jamais de conflit !
  - **les pointeurs de branches** : c'est là qu'il peut y avoir des fusions (et des conflits) à gérer quand les branches ont divergées de part et d'autre.
- **git fetch** synchronise uniquement le dépôt local en récupérant toutes les commits disponibles sur le dépôt distant et en recopiant (dans `.git/refs/remotes/origin/...`) les valeurs de toutes les branches distantes. Pas de fusion ... donc jamais de conflit avec cette commande !
  git fetch affiche un résumé des modifications (branches concernées)
- **git merge** (sans argument) fusionne, dans la branche locale courante, sa branche distante correspondante (ex: `main` avec `origin/main`)
- **git pull = git fetch + git merge**

Institut de Mathématiques de Bordeaux

Synchronisation de dépôts et fusion de branches distantes

- synchroniser deux dépôts revient à synchroniser 2 choses :
  - **le gros tas de commits** : il suffit de recopier les commits manquantes de part et d'autres - il n'y a jamais de conflit !
  - **les pointeurs de branches** : c'est là qu'il peut y avoir des fusions (et des conflits) à gérer quand les branches ont divergées de part et d'autre.
- **git fetch** synchronise uniquement le dépôt local en récupérant toutes les commits disponibles sur le dépôt distant et en recopiant (dans `.git/refs/remotes/origin/...`) les valeurs de toutes les branches distantes. Pas de fusion ... donc jamais de conflit avec cette commande !
  git fetch affiche un résumé des modifications (branches concernées)
- **git merge** (sans argument) fusionne, dans la branche locale courante, sa branche distante correspondante (ex: `main` avec `origin/main`)
- **git pull = git fetch + git merge**

Institut de Mathématiques de Bordeaux

Synchronisation de dépôts et fusion de branches distantes

- synchroniser deux dépôts revient à synchroniser 2 choses :
  - **le gros tas de commits** : il suffit de recopier les commits manquantes de part et d'autres - il n'y a jamais de conflit !
  - **les pointeurs de branches** : c'est là qu'il peut y avoir des fusions (et des conflits) à gérer quand les branches ont divergées de part et d'autre.
- **git fetch** synchronise uniquement le dépôt local en récupérant toutes les commits disponibles sur le dépôt distant et en recopiant (dans `.git/refs/remotes/origin/...`) les valeurs de toutes les branches distantes. Pas de fusion ... donc jamais de conflit avec cette commande !
  git fetch affiche un résumé des modifications (branches concernées)
- **git merge** (sans argument) fusionne, dans la branche locale courante, sa branche distante correspondante (ex: `main` avec `origin/main`)

git pull = git fetch + git merge

Institut de Mathématiques de Bordeaux

Synchronisation de dépôts et fusion de branches distantes

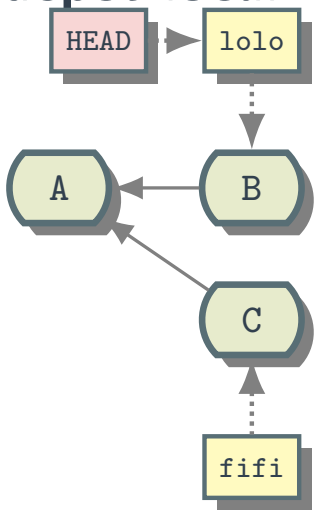
- synchroniser deux dépôts revient à synchroniser 2 choses :
  - **le gros tas de commits** : il suffit de recopier les commits manquantes de part et d'autres - il n'y a jamais de conflit !
  - **les pointeurs de branches** : c'est là qu'il peut y avoir des fusions (et des conflits) à gérer quand les branches ont divergées de part et d'autre.
- **git fetch** synchronise uniquement le dépôt local en récupérant toutes les commits disponibles sur le dépôt distant et en recopiant (dans `.git/refs/remotes/origin/...`) les valeurs de toutes les branches distantes. Pas de fusion ... donc jamais de conflit avec cette commande !
  git fetch affiche un résumé des modifications (branches concernées)
- **git merge** (sans argument) fusionne, dans la branche locale courante, sa branche distante correspondante (ex: `main` avec `origin/main`)

git pull = git fetch + git merge

Institut de Mathématiques de Bordeaux

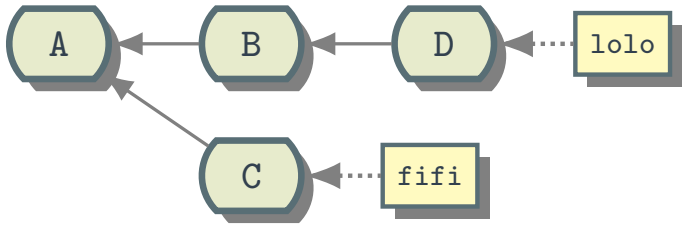
Synchronisation vers le dépôt local : **git fetch**

dépôt local



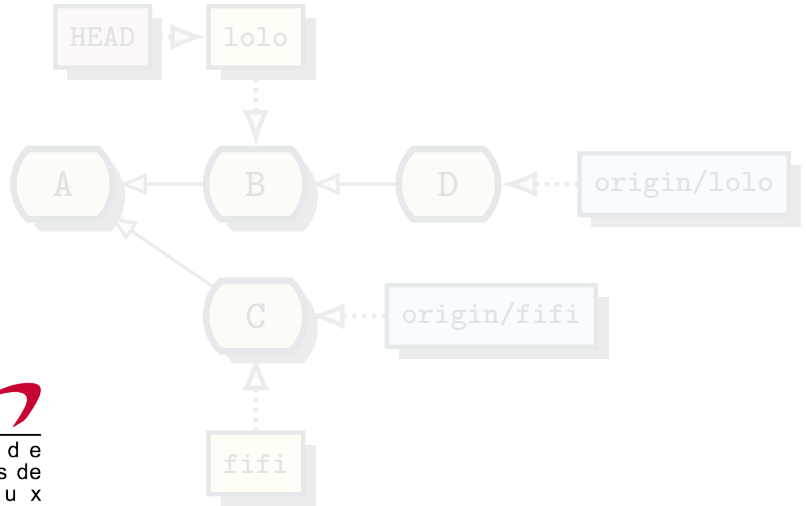
dépôt distant "origin"

commit D en plus !



← **git fetch** ←

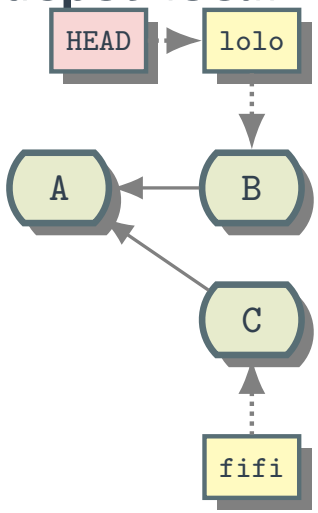
copie des commits et des étiquettes de branches (origin/...)



Institut de Mathématiques de Bordeaux

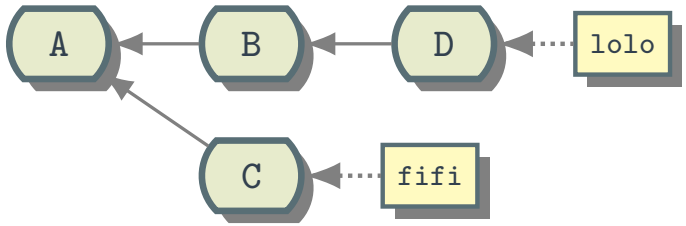
Synchronisation vers le dépôt local : **git fetch**

dépôt local



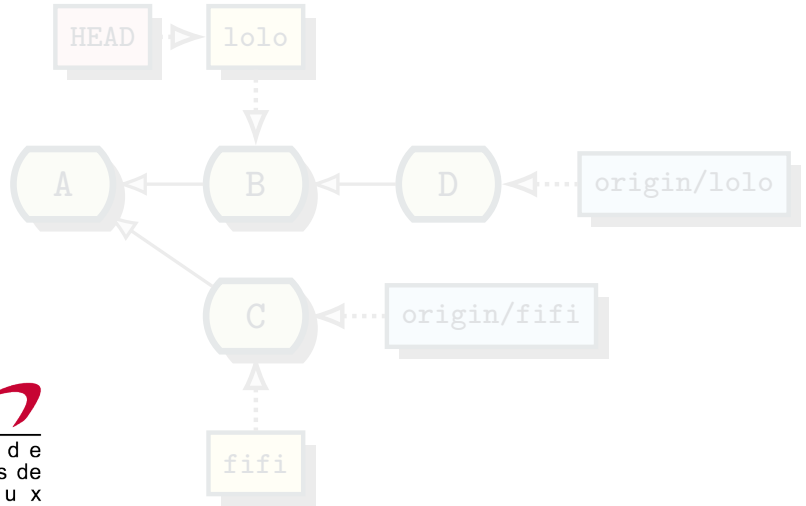
dépôt distant "origin"

commit D en plus !



← git fetch ←

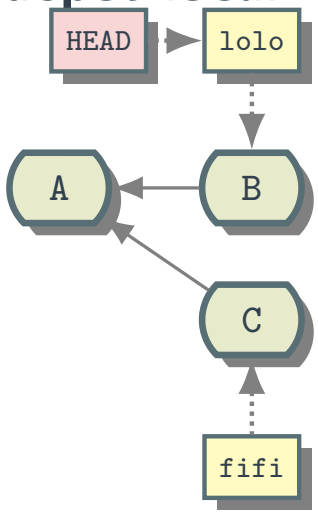
copie des commits et des étiquettes de branches (origin/...)



Institut de Mathématiques de Bordeaux

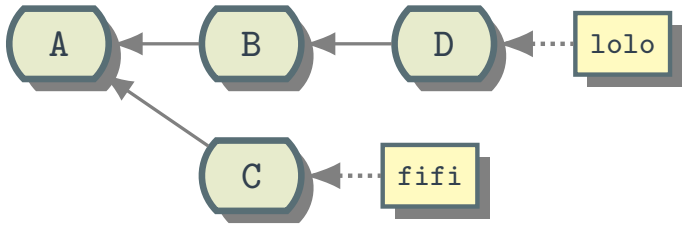
Synchronisation vers le dépôt local : **git fetch**

dépôt local



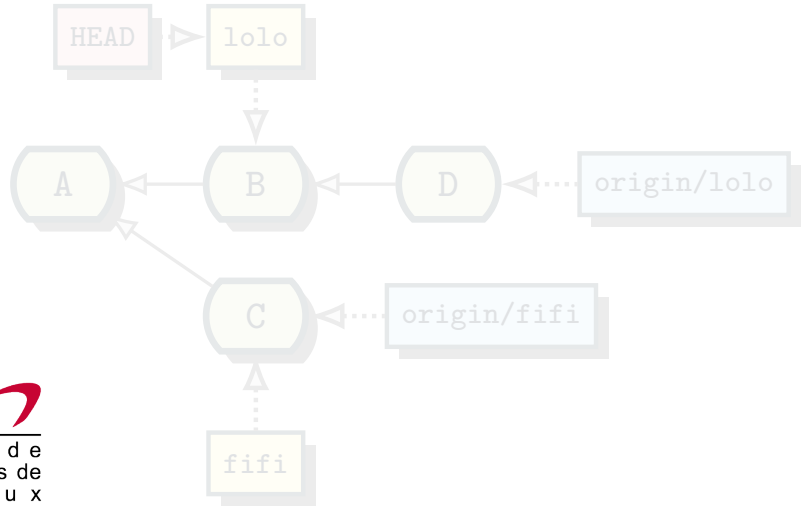
dépôt distant "origin"

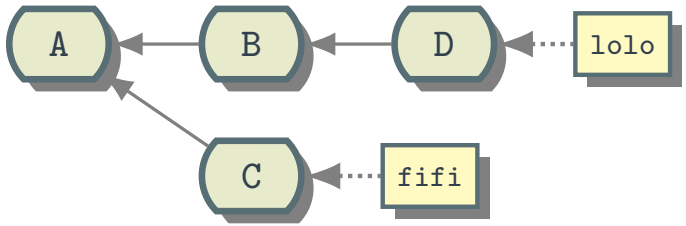
commit D en plus !



← git fetch ←

copie des commits et des étiquettes de branches (origin/...)

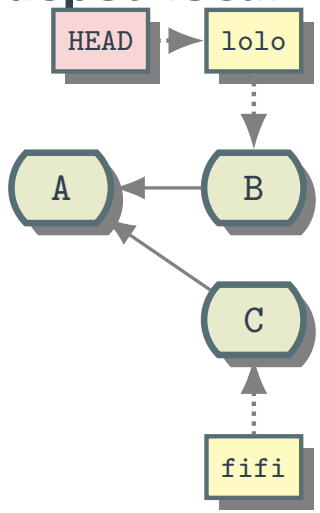




Institut de Mathématiques de Bordeaux

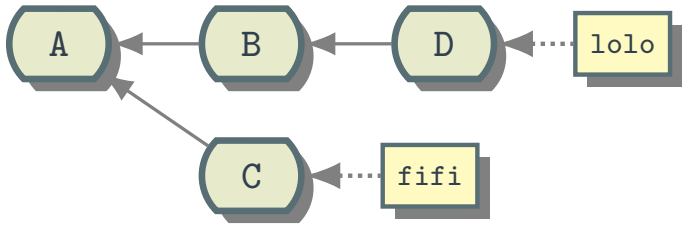
Synchronisation vers le dépôt local : **git fetch**

dépôt local



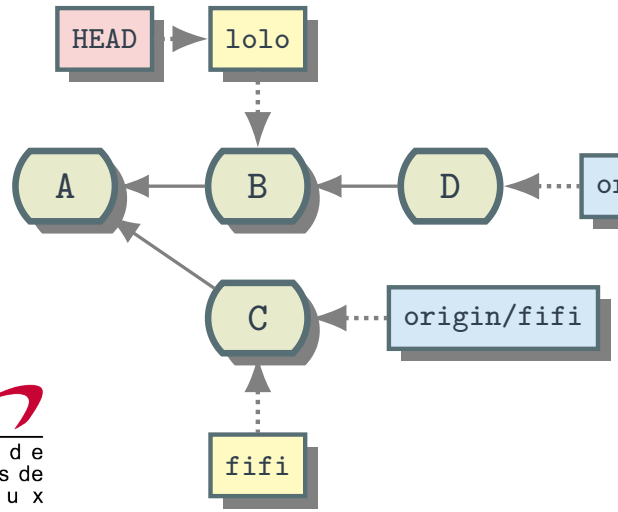
dépôt distant "origin"

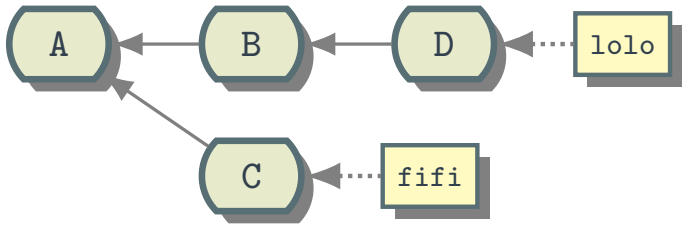
commit D en plus !



← git fetch ←

copie des commits et des étiquettes de branches (origin/...)



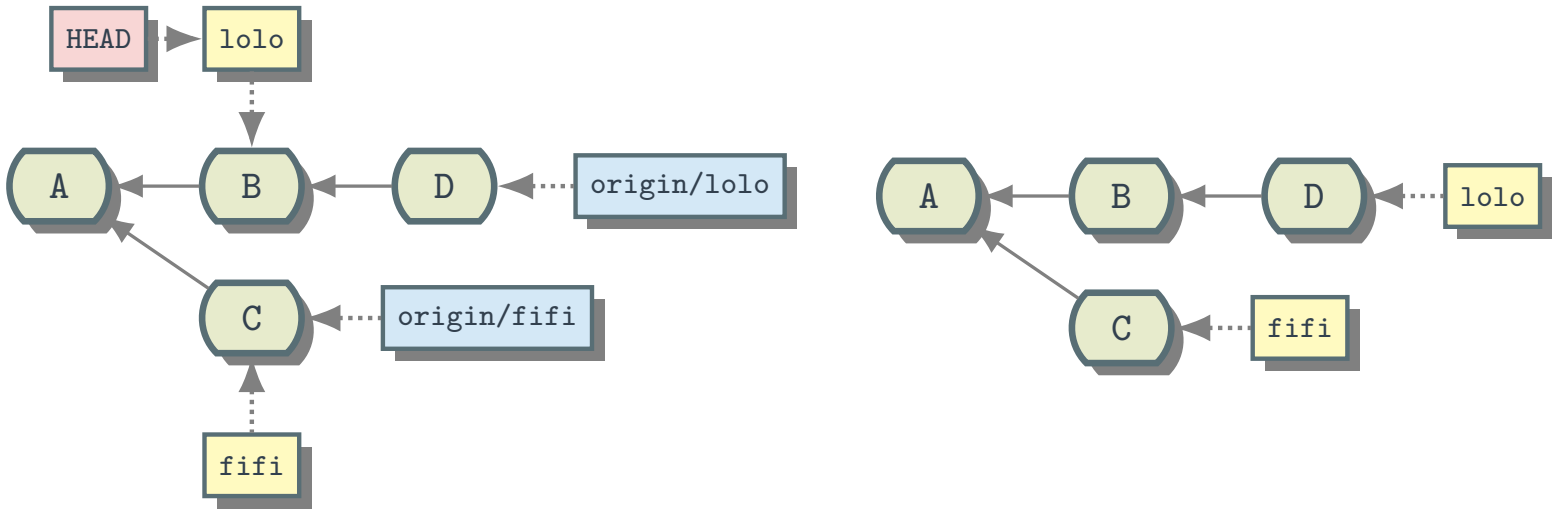


Institut de Mathématiques de Bordeaux

Fusion au sein du dépôt local : **git merge** (fast forward)

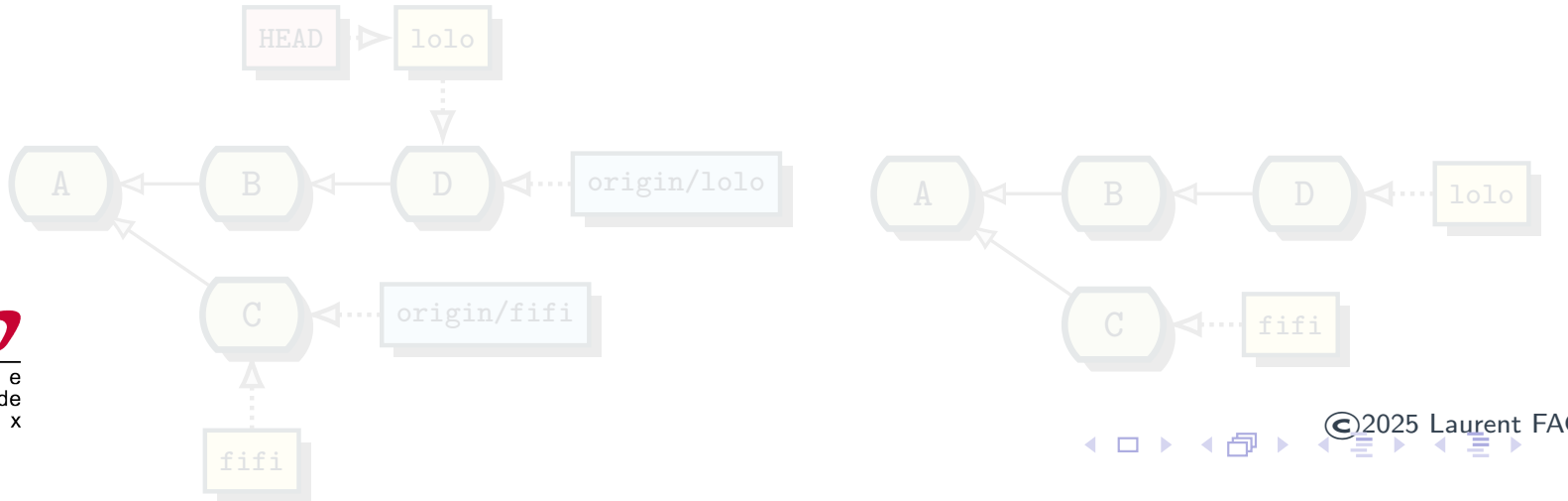
dépôt local **dépôt distant "origin"**

(état précédent "après git fetch")



← **git merge** ←

branche courante : "lolo" fusionnée en FF avec son homologue "origin/lolo"

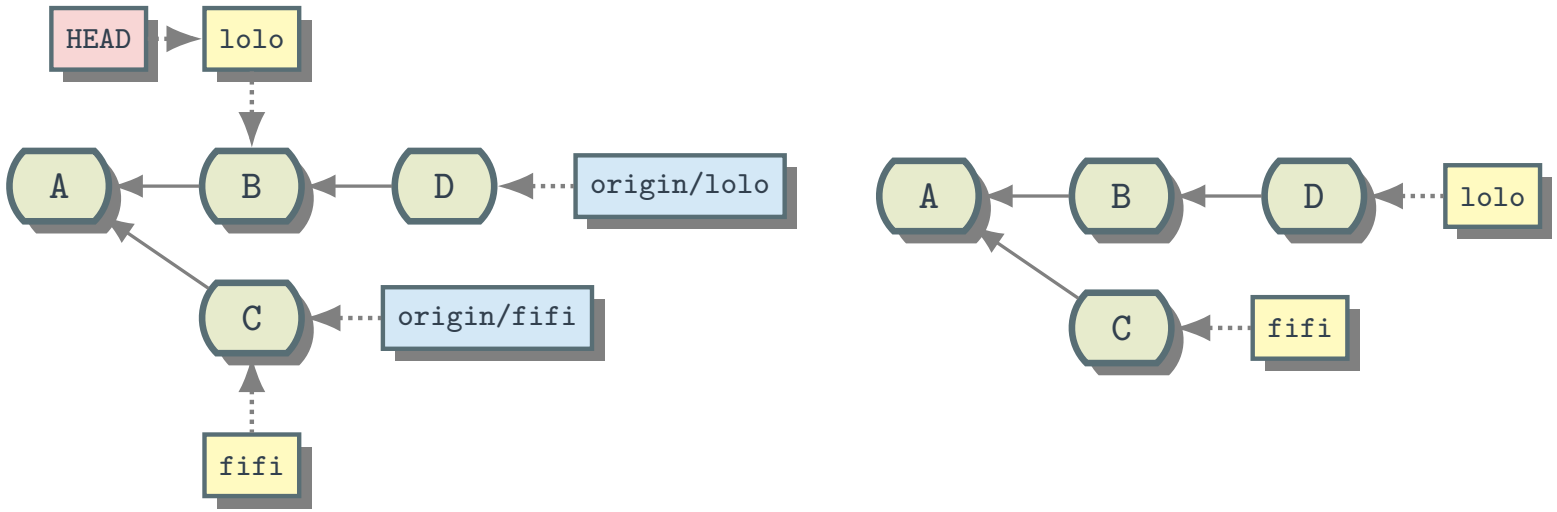


Institut de Mathématiques de Bordeaux

Fusion au sein du dépôt local : **git merge** (fast forward)

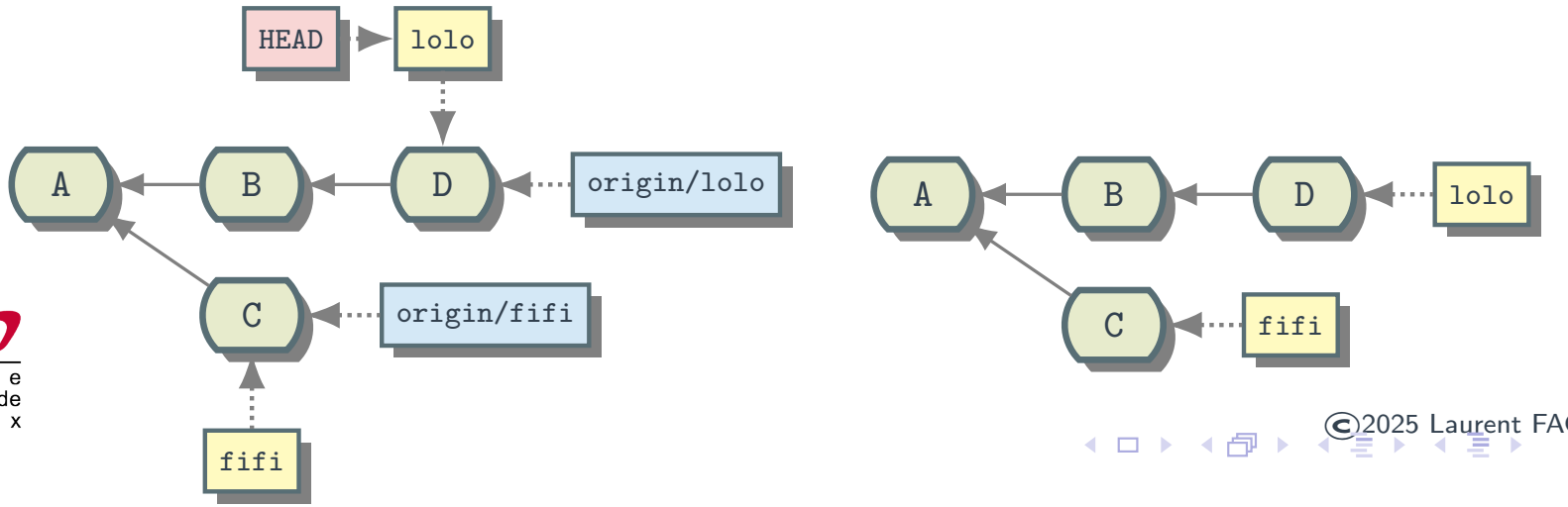
dépôt local **dépôt distant "origin"**

(état précédent "après git fetch")



← git merge ←

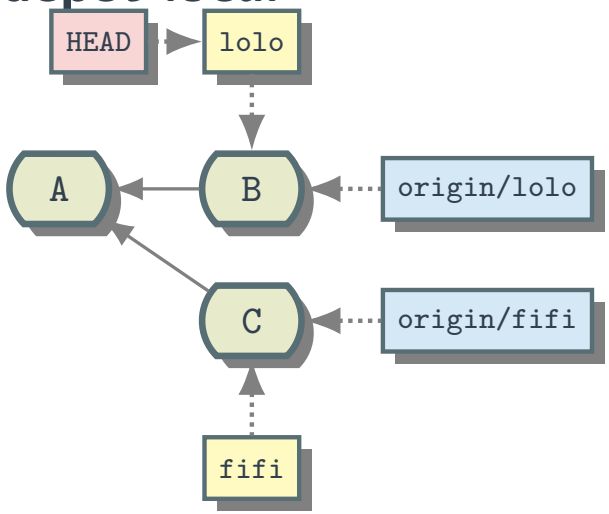
branche courante : "lolo" fusionnée en FF avec son homologue "origin/lolo"



Institut de Mathématiques de Bordeaux

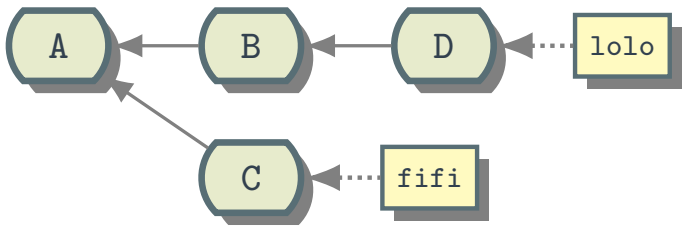
Synchronisation/Fusion vers le dépôt local (fast forward) : **git pull = git fetch + git merge**

dépôt local

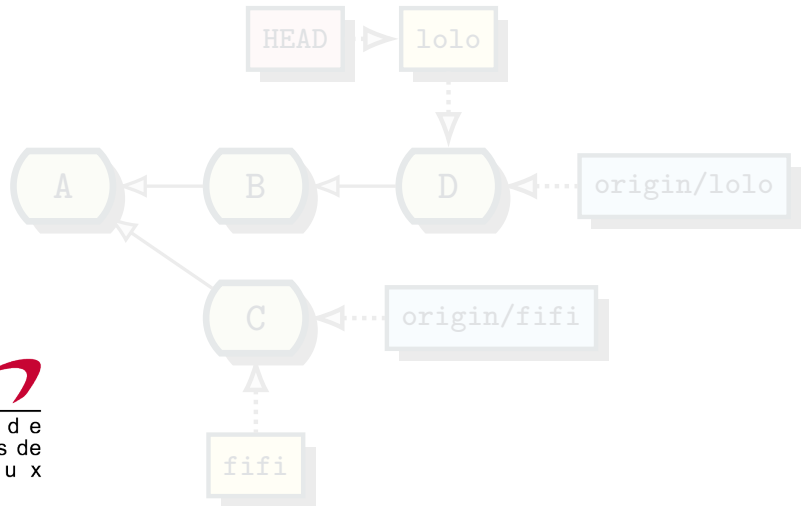


dépôt distant "origin"

commit D en plus !

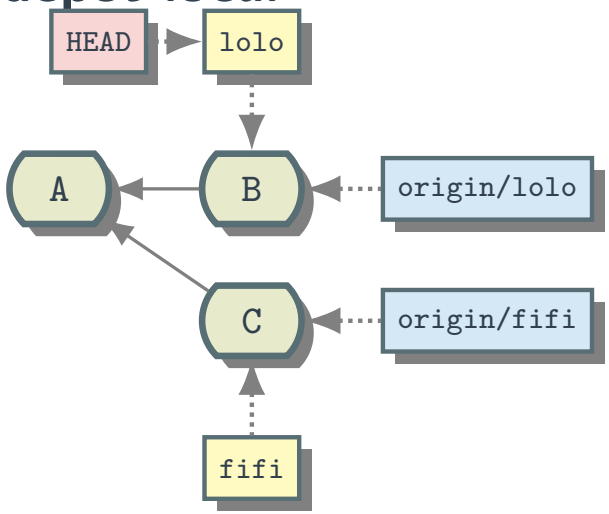


← git pull ←



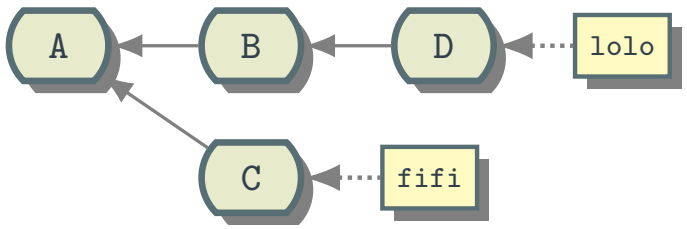
Synchronisation/Fusion vers le dépôt local (fast forward) : **git pull = git fetch + git merge**

dépôt local

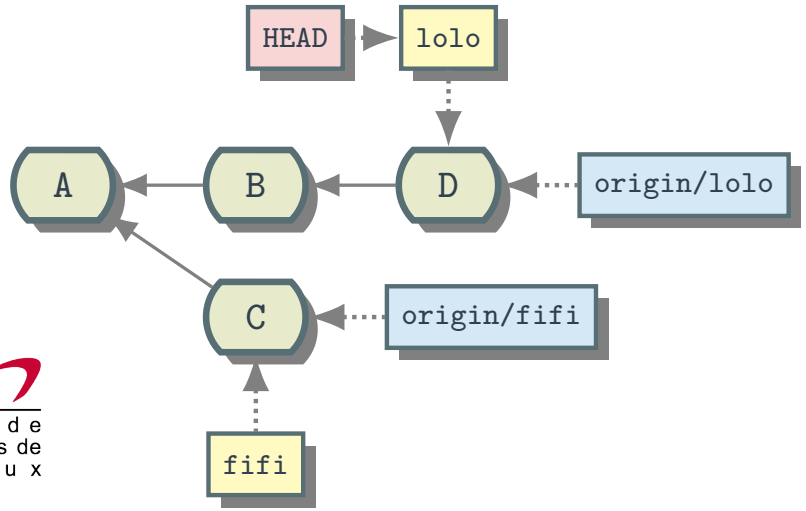


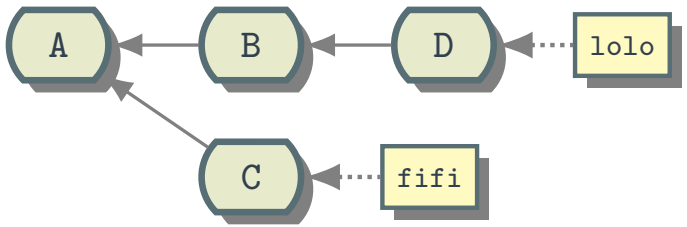
dépôt distant "origin"

commit D en plus !



← git pull ←



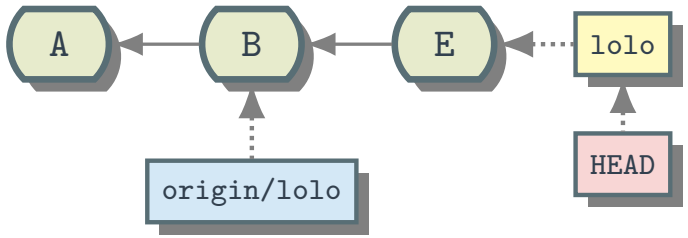


Institut de Mathématiques de Bordeaux

Synchronisation/Fusion vers le dépôt local (avec fusion) : **git pull = git fetch + git merge**

dépôt local

commit E en plus !



dépôt distant "origin"

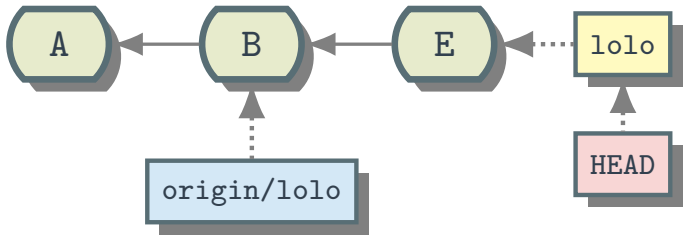
commit D en plus !

← git pull ←

Synchronisation/Fusion vers le dépôt local (avec fusion) : **git pull = git fetch + git merge**

dépôt local

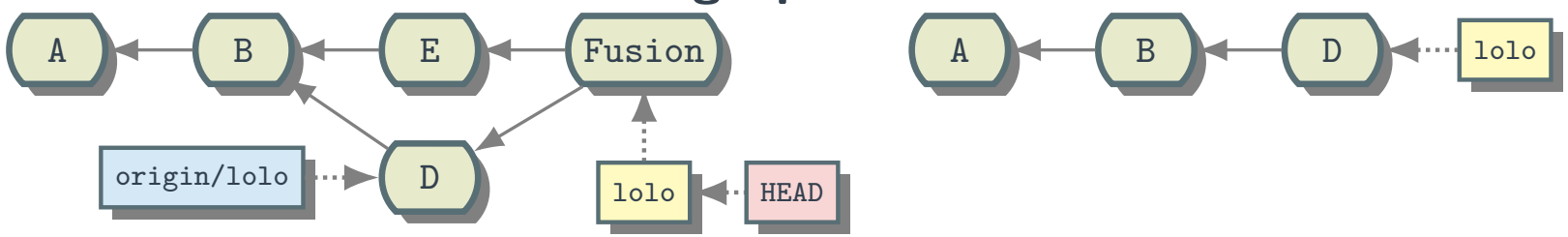
commit E en plus !



dépôt distant "origin"

commit D en plus !

← git pull ←



Institut de Mathématiques de Bordeaux

Synchronisation de dépôts et "fusion" de branches distantes

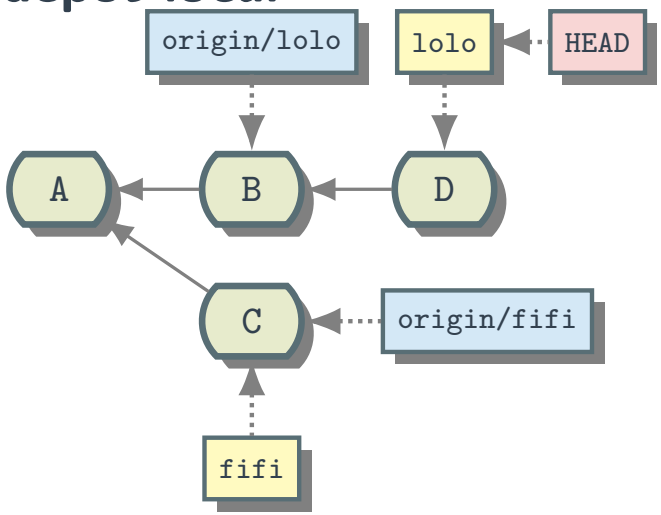
- synchroniser deux dépôts revient à synchroniser 2 choses :
  - **le gros tas de commits** : il suffit de recopier (dans le sens demandé) les commits manquantes coté destination - il n'y a jamais de conflit.
  - **les étiquettes (références) et en particulier les pointeurs de branches** : c'est là qu'il peut y avoir des fusions (et des conflits) à gérer quand les branches ont divergé de part et d'autre.
- **git push = "le contraire de git pull" = "fetch + merge qui serait fait vers le dépôt distant"** = synchronise le dépôt distant à partir du dépôt local et provoque la fusion de la branche local courante sur son homologue distant mais **en fast forward seulement !**

Synchronisation de dépôts et "fusion" de branches distantes

- synchroniser deux dépôts revient à synchroniser 2 choses :
  - **le gros tas de commits** : il suffit de recopier (dans le sens demandé) les commits manquantes coté destination - il n'y a jamais de conflit.
  - **les étiquettes (références) et en particulier les pointeurs de branches** : c'est là qu'il peut y avoir des fusions (et des conflits) à gérer quand les branches ont divergé de part et d'autre.
- **git push = "le contraire de git pull" = "fetch + merge qui serait fait vers le dépôt distant"** = synchronise le dépôt distant à partir du dépôt local et provoque la fusion de la branche local courante sur son homologue distant mais **en fast forward seulement !**

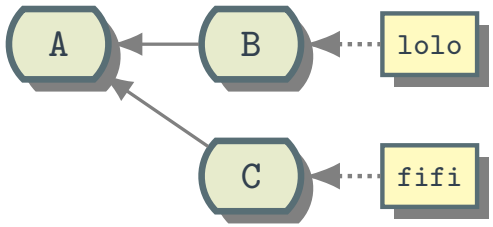
Synchronisation/"Fusion" vers le dépôt distant : **git push**

dépôt local

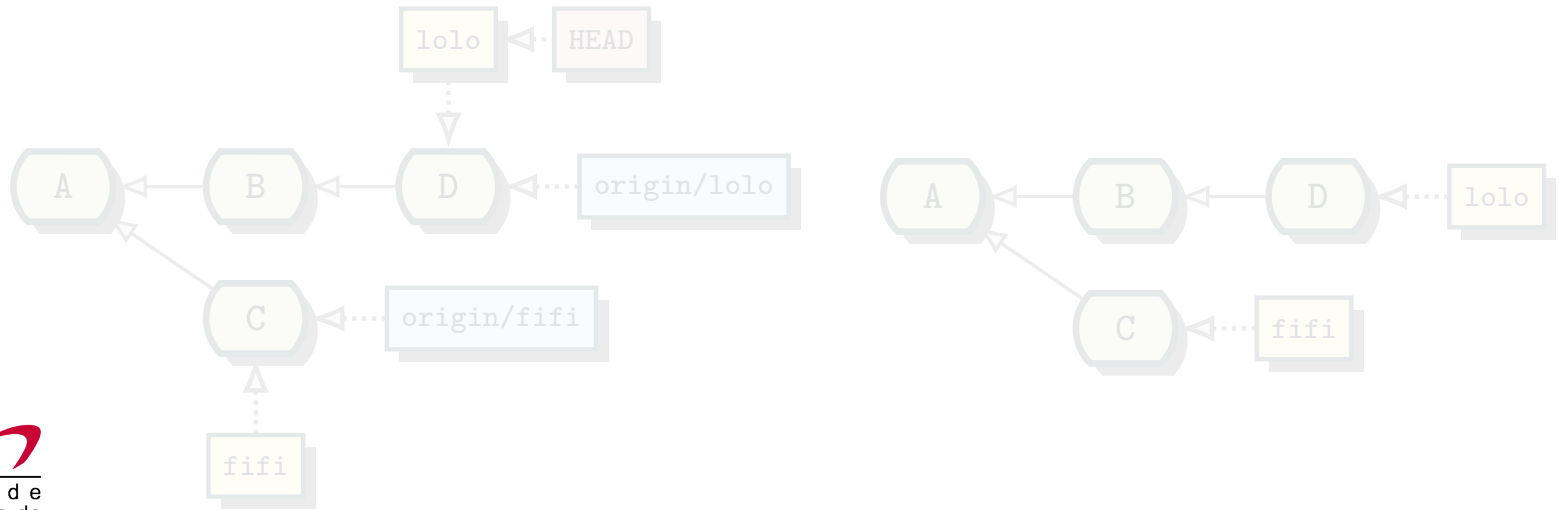


dépôt distant "origin"

commit D en moins !

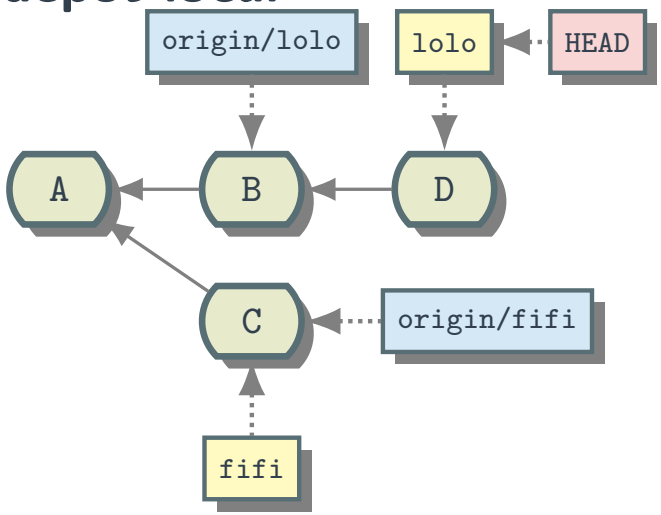


→ **git push** →

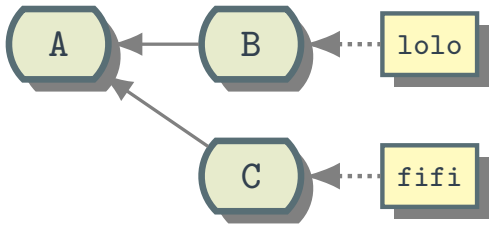


Synchronisation/"Fusion" vers le dépôt distant : **git push**

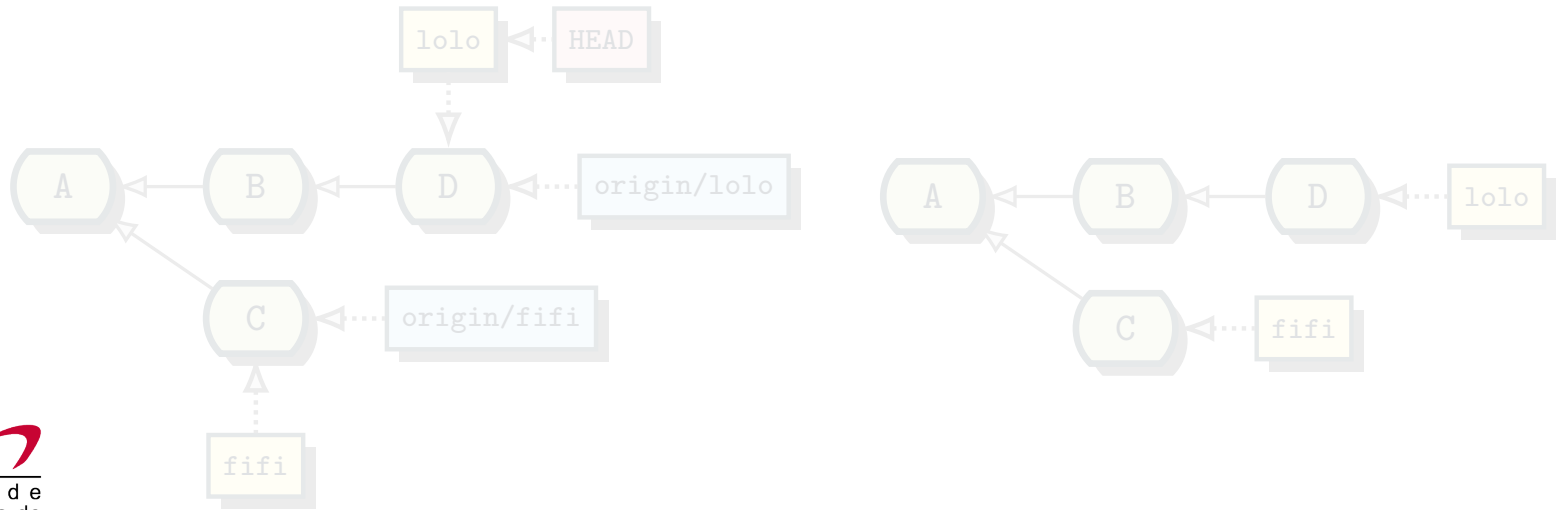
dépôt local



dépôt distant "origin"
commit D en moins !



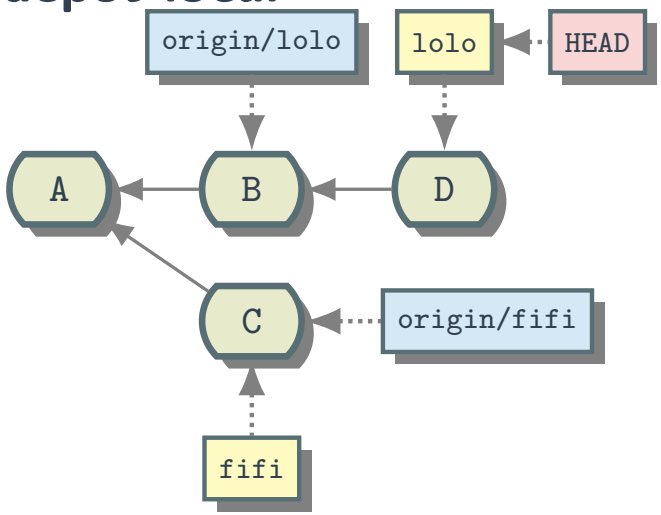
→ **git push** →



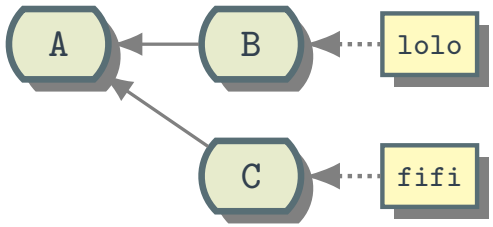
Institut de Mathématiques de Bordeaux

Synchronisation/"Fusion" vers le dépôt distant : **git push**

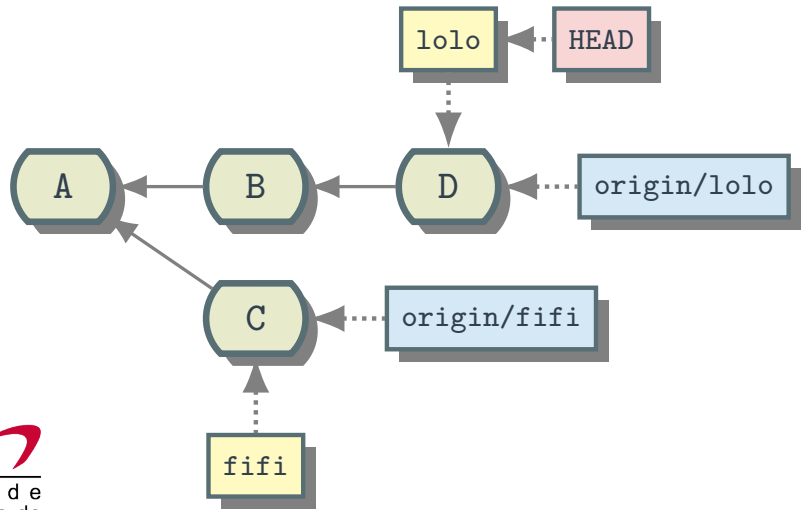
dépôt local



dépôt distant "origin"
commit D en moins !



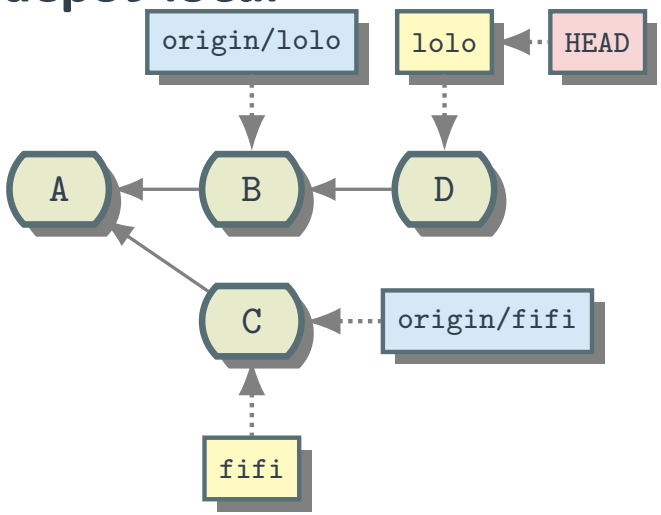
→ git push →



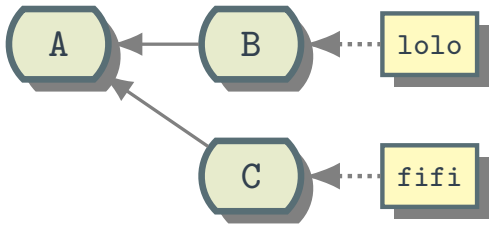
Institut de Mathématiques de Bordeaux

Synchronisation/"Fusion" vers le dépôt distant : **git push**

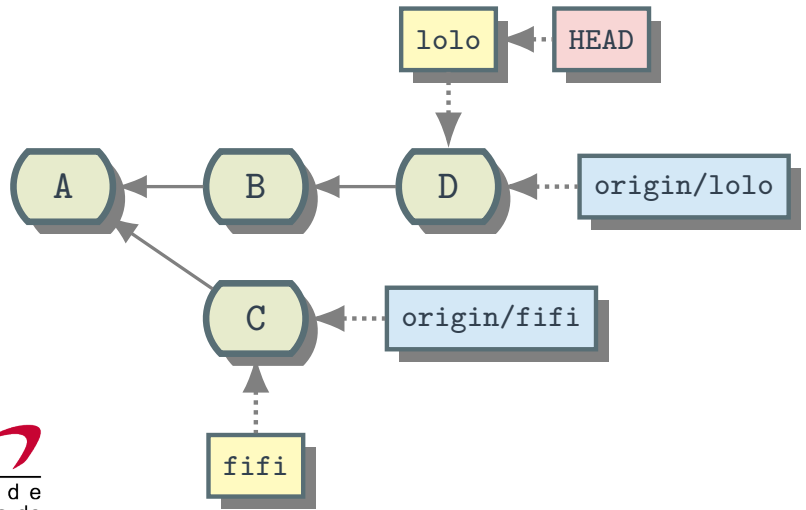
dépôt local

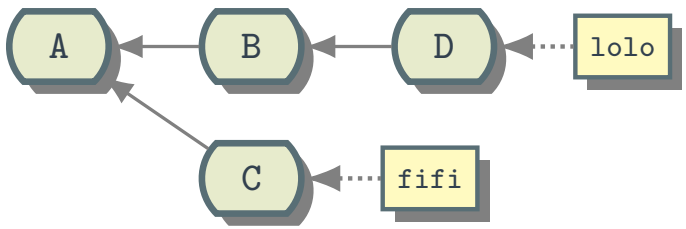


dépôt distant "origin"
commit D en moins !



→ git push →



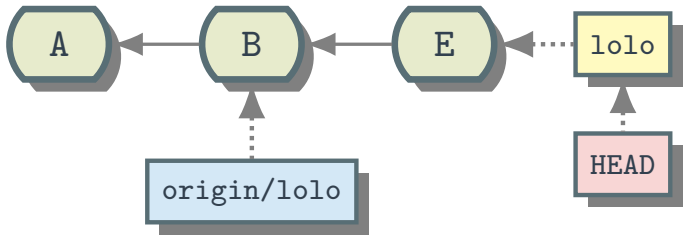


Institut de Mathématiques de Bordeaux

Synchronisation/"Fusion" vers le dépôt distant (après fusion locale) : **git pull** puis **git push**

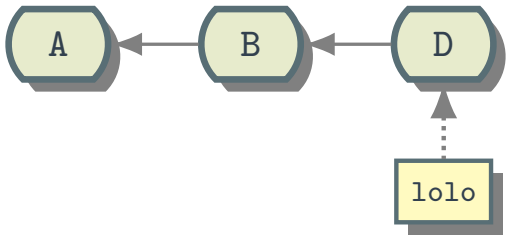
dépôt local

commit E en plus !



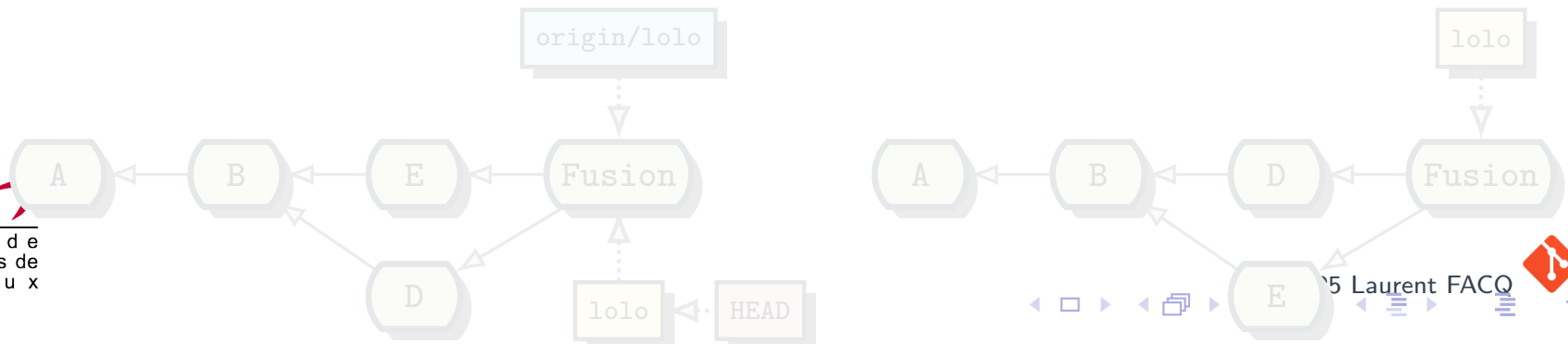
dépôt distant "origin"

commit D en plus !



← git pull ←

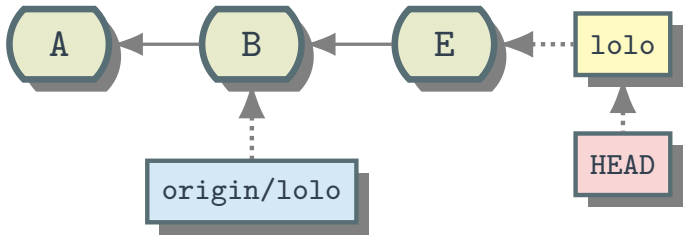
→ git push →



Synchronisation/"Fusion" vers le dépôt distant (après fusion locale) : **git pull** puis **git push**

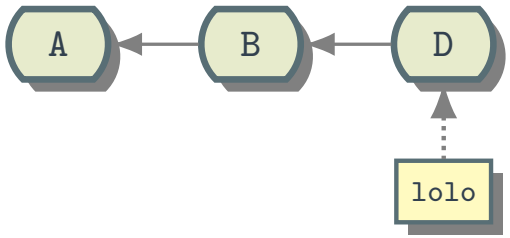
dépôt local

commit E en plus !

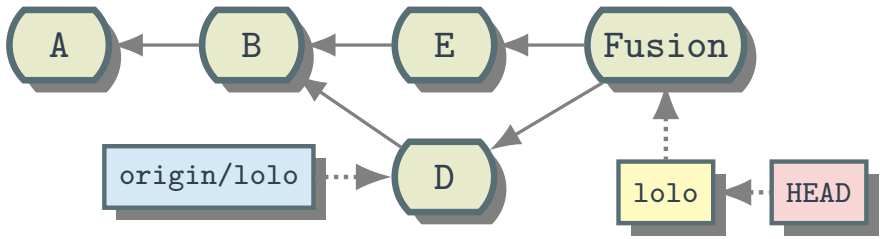


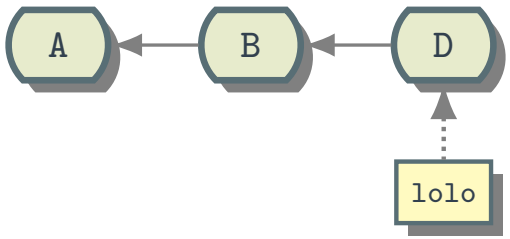
dépôt distant "origin"

commit D en plus !

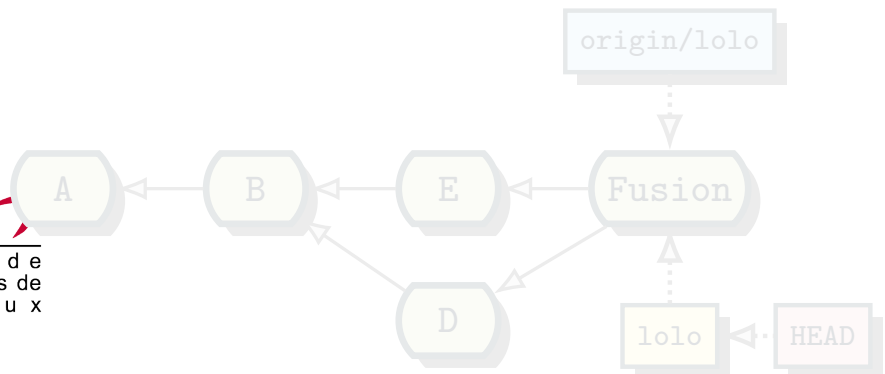


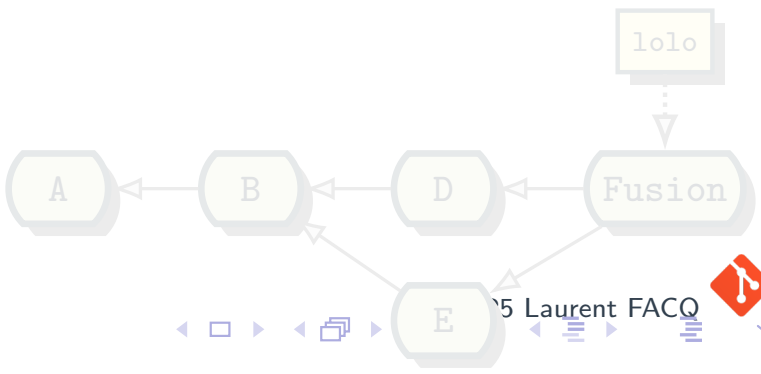
← git pull ←





→ git push →

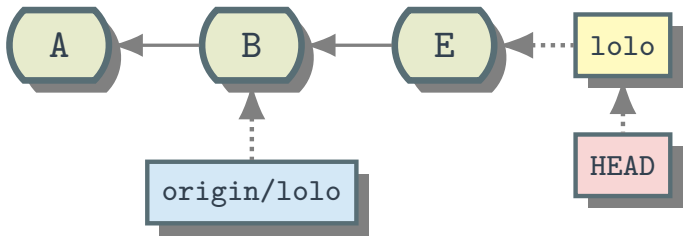




Synchronisation/"Fusion" vers le dépôt distant (après fusion locale) : **git pull** puis **git push**

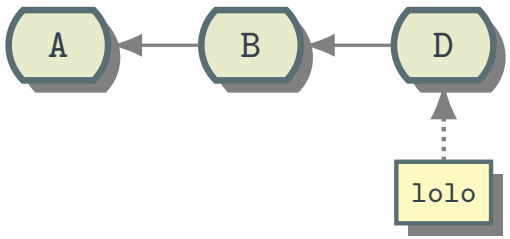
dépôt local

commit E en plus !

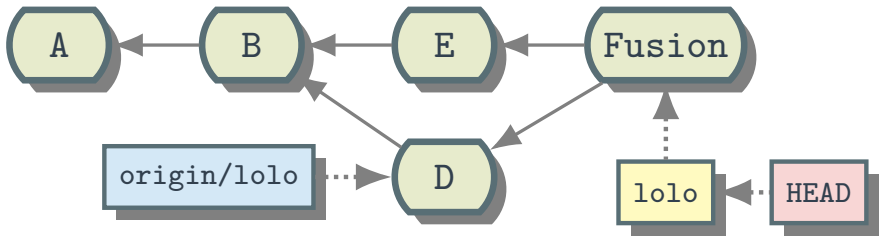


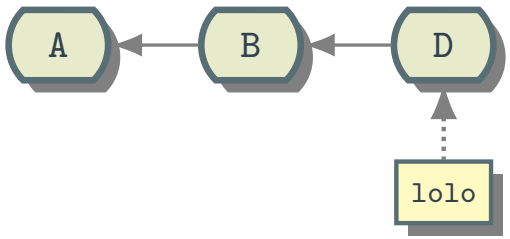
dépôt distant "origin"

commit D en plus !

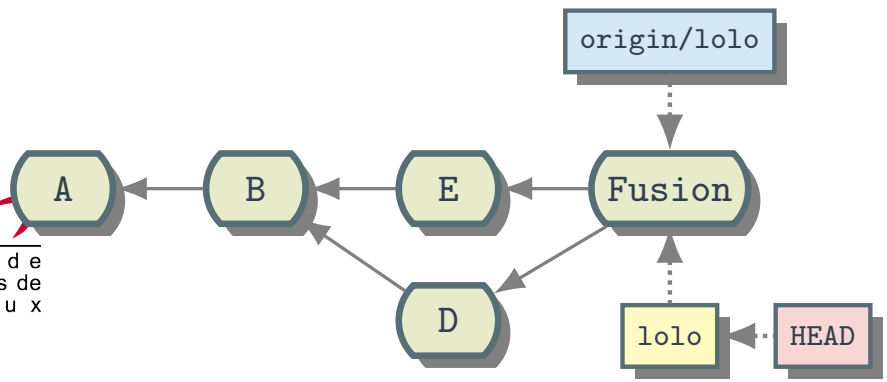


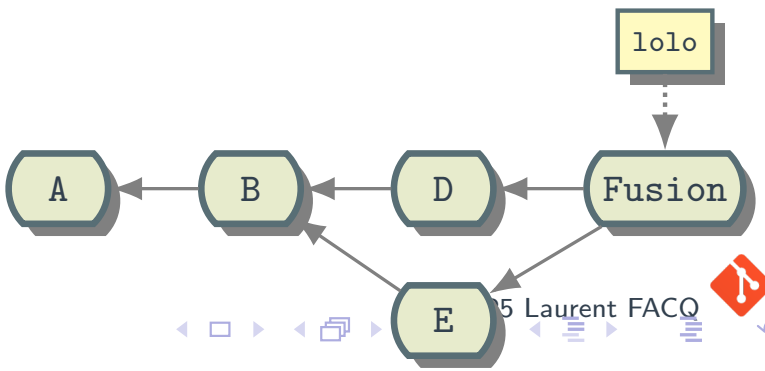
← git pull ←





→ git push →

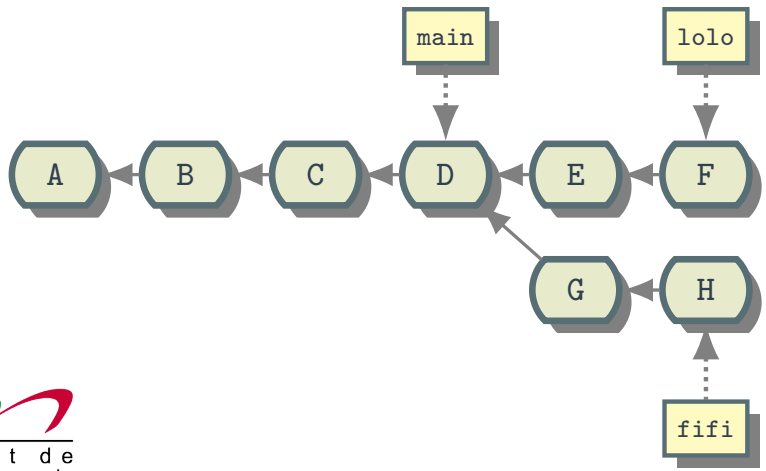




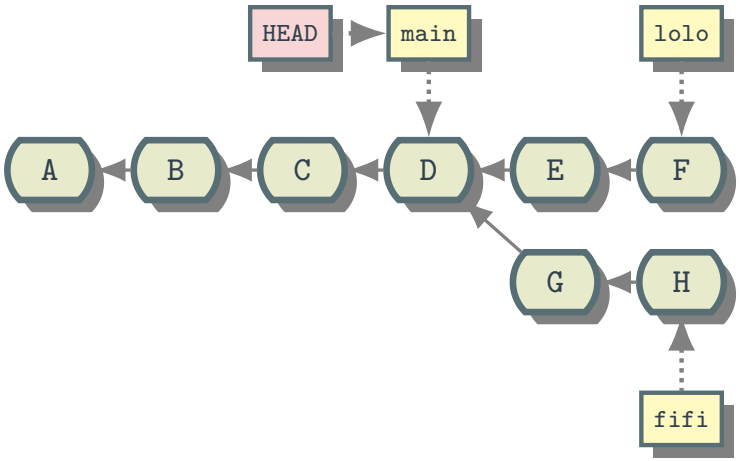
TP 2 : quelques fusions !

- 1- les modifications de **lolo** étant concluantes, vous allez les merger dans **main**
- 2- puis, les modifications de **fifi** étant également mûres, vous allez les merger dans **main**
- 3- dessinez le graphe résultat avec en particulier la position des 3 branches

Challenge supplémentaire : essayez de prévoir à l'avance quels types des merge vont avoir lieu et si des problèmes risquent apparaître...



TP 2 : quelques fusions ! (solutions)

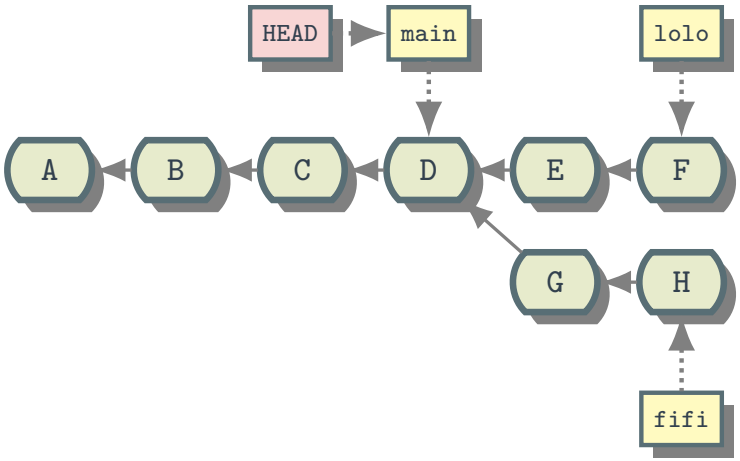


1-

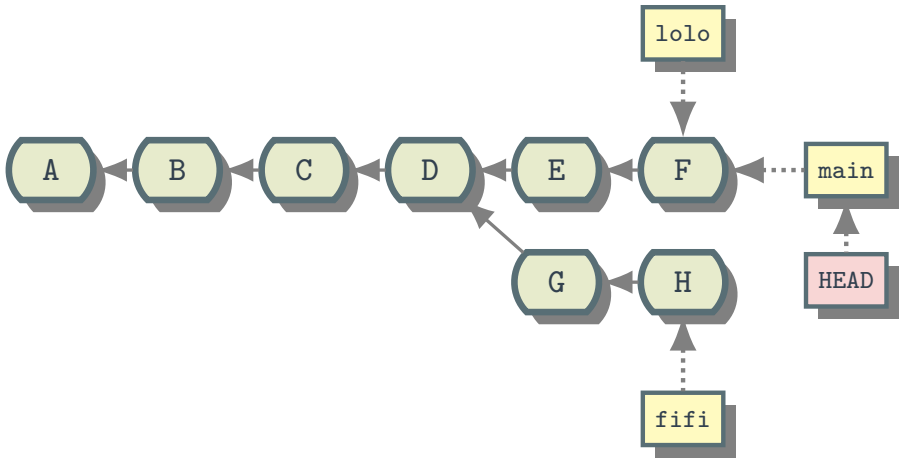
2-

3-

TP 2 : quelques fusions ! (solutions)



1-

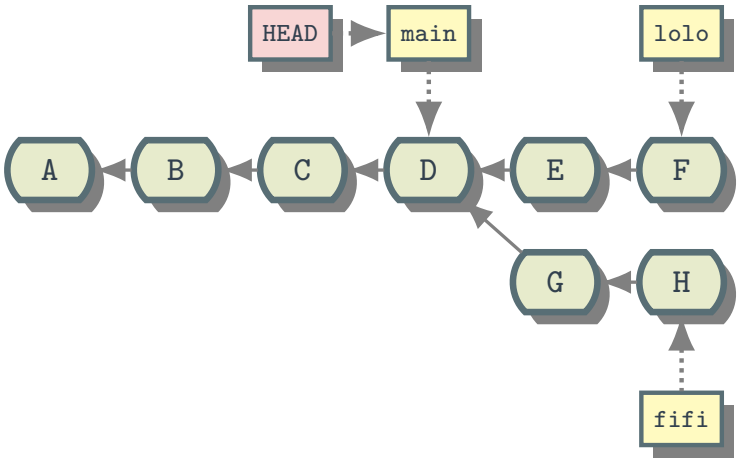


2-

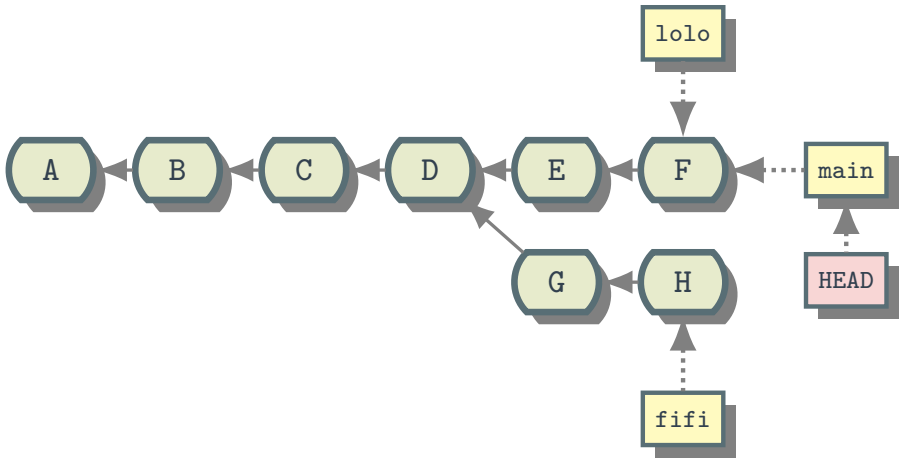
3-

TP 2 : quelques fusions ! (solutions)

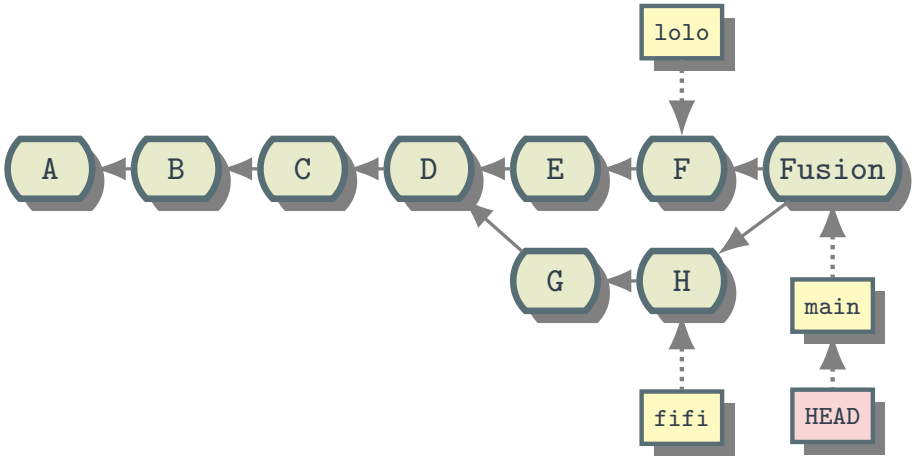
1-



2-



3-



TP 2 : quelques fusions ! (solutions)

```
git checkout main           # retour sur main
git merge lolo                # en fast forward !
git merge fifi                # aie... un conflit :(
# éditer le fichier 'a' à votre convenance
git add a
git commit -m 'Fusion fifi dans main'
```

TP 3 : git poème - 2 à 4 joueurs / même serveur git (expérimental!)

Objectif : simuler un projet collaboratif avec quelques collaborateurs débutants en git

- constituer un groupe de N=2 à 4 participants
- on tire au sort celui qui va créer le projet commun
- il crée le projet et donne les droits **maintainer** à tous les participants (ou 'developer' en levant la protection sur la branche 'main' dans settings/repo/protected)
- un autre participant crée le fichier poesie.txt avec N*3 lignes identiques : "SUJET VERBE COMPLÉMENT" (à 2 joueurs, on créé 2x3=6 lignes identiques)
- à chaque tour :
  - on s'assure de bien (re)partir de la dernière version
  - chacun modifie ce fichier en remplaçant 3 mots en majuscule, sur 3 lignes différentes (un par ligne) par de vrais mots qu'il choisit, en tenant compte du type de mot à remplacer (ex: "VERBE" devient "mange")
  - on propage les modifications sur le serveur - chacun son tour de pousser en premier

TP 3 : git poème (solution)

```
### joueurs A et B => N=2
# joueur A crée le dépôt
# puis joueur B initialise le poeme :
git clone ... ; cd poeme
echo 'SUJET VERBE COMPLEMENT' >> poeme.txt ; # N fois !
echo 'SUJET VERBE COMPLEMENT' >> poeme.txt ; # N fois !
echo 'SUJET VERBE COMPLEMENT' >> poeme.txt ; # N fois !
git add poeme.txt
git commit -m 'poeme initial' ; git push
# joueur A :
git fetch ; # à faire jusqu'à voir des modifications de B !
# joueurs A et B :
# BEGIN tant que "partie pas finie" :
git pull # pour être sûr d'avoir la dernière version
## action: remplacer 3 mots clefs au hasard dans le poeme.txt
git add poeme.txt ; git commit -m 'ma poesie' ;
## si je suis premier à pousser :
        git push
## si non
git fetch  # à répéter jusqu'a voir les modifications de l'autre joueur
git pull   # régler le conflit éventuel (edit/add/commit)
git push
## attendre la fin du tour
# END
```

TP 4 : git branch poeme - 2 à 4 joueurs / même serveur git (expérimental!)

Objectif : simuler un projet collaboratif où chacun travail dans sa propre branche et propage ses modifications dans la branche principale/commune (main)

- même jeu que tout à l'heure avec le même dépôt mais **dans un nouveau fichier poeme2.txt** (dans main) et avec les contraintes suivantes :
- **chacun se crée sa propre branche** et la pousse sur le serveur
- à chaque tour, dans un ordre quelconque, **chacun joue (écrit) UNIQUEMENT dans sa branche** et propage ses modifications dans la branche main
- on attend que chacun ai joué avant de passer au tour suivant
- note: ne pas oublier de récupérer, dans sa propre branche, les modifications effectuées dans main par les autres joueurs

TP 4 : git branch poème (solution) TODO

1-

2-chacun joue

3-B fusion/FF

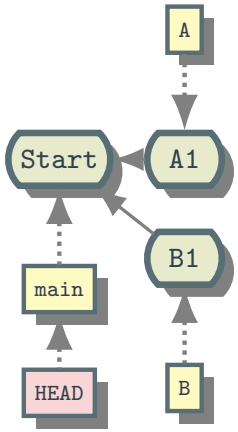
4-A fusion

5-...

TP 4 : git branch poème (solution) TODO

1-

2-chacun joue



3-B fusion/FF

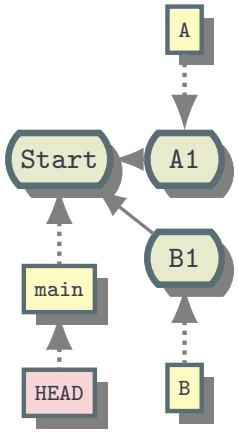
4-A fusion

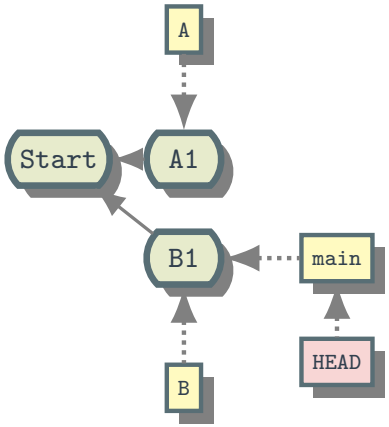
5-...

Institut de Mathématiques de Bordeaux

TP 4 : git branch poème (solution) TODO

1- 

2-chacun joue 

3-B fusion/FF 

4-A fusion

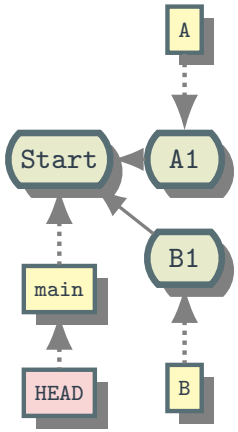
5-...

Institut de Mathématiques de Bordeaux

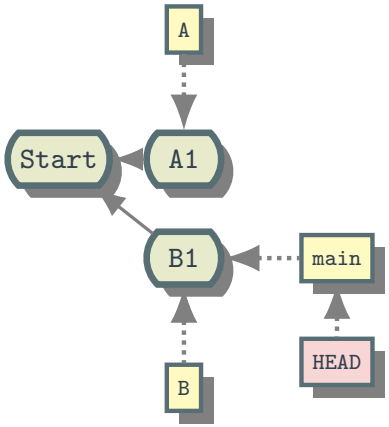
TP 4 : git branch poème (solution) TODO

1-

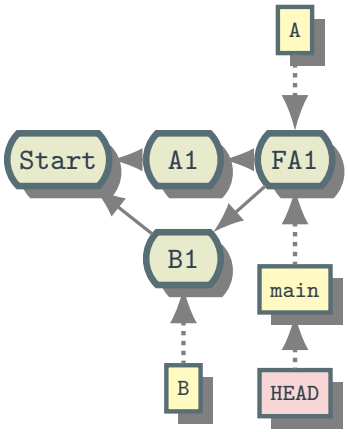
2-chacun joue



3-B fusion/FF



4-A fusion



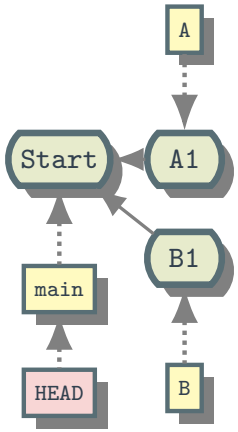
5-...

Institut de Mathématiques de Bordeaux

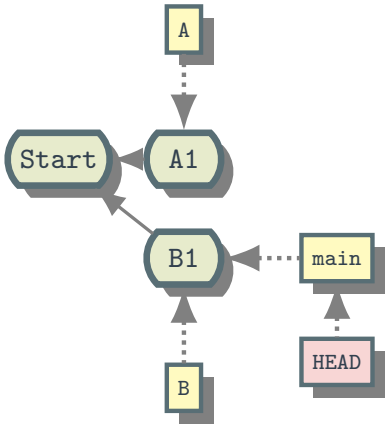
TP 4 : git branch poème (solution) TODO

1-

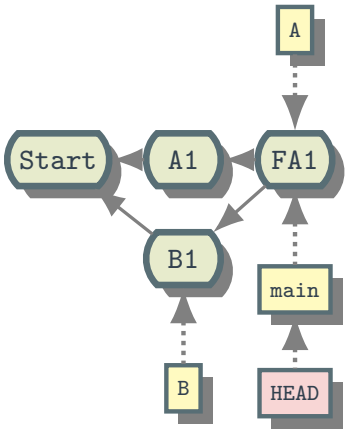
2-chacun joue



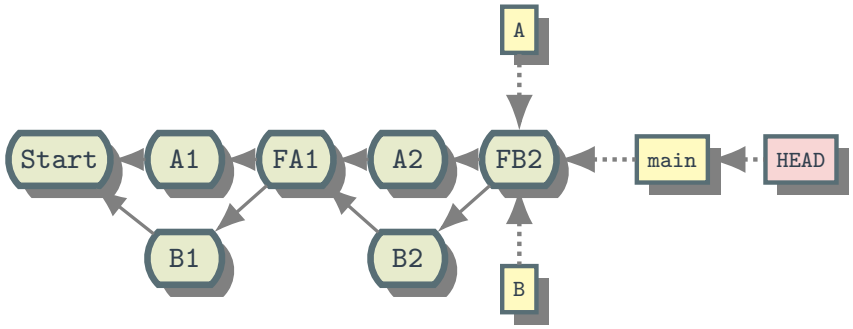
3-B fusion/FF



4-A fusion



5-...



Institut de Mathématiques de Bordeaux

TP 4 : git branch poème (solution)

```
# joueur A crée le dépôt distant
# initialisation - joueurs A et B clonent le dépot :
git clone ... ; cd poeme
# puis joueur B initialise le poeme2.txt :
echo 'SUJET VERBE COMPLEMENT' >> poeme2.txt  # 3*N fois !
git add poeme2.txt
git commit -m 'branch poeme initial' ; git push
git branch B # création de la branche B à partir de main
# joueur A - mise à jour et initialisation :
git fetch  # à faire jusqu'à voir des modifications de B dans main !
git pull  # récupérer la dernière version de main
git branch A # création de la branche A à partir de main
### joueurs A et B - dans la suite, on remplace MABRANCHE par A ou B selon le joueur
# BEGIN tant que "partie pas finie" :
git checkout main ; git pull # mise à jour de main en Fast Forward
git checkout MABRANCHE  ; git merge main # on revient sur notre branche et on intègre main en Fast Forward
## action: dans ma branche,  remplacer 3 mots clefs au hasard dans le poeme2.txt
git add poeme2.txt ; git commit -m 'ma poesie' ; git push
git checkout main  # on revient sur main (local)
git merge MABRANCHE # on joue dans main (local)
## si je suis premier à pousser :
   git push
## si non
   git fetch  # à répéter jusqu'à voir les modifications du joueur précédent
   git pull   # régler le conflit éventuel (edit/add/commit)
   git push  # mise à jour de main avec notre modification
## attendre la fin du tour
# END
```

TP 5 : git tac toe - 2 joueurs (trop compliqué!)

- constituer un groupe de 2 participants : A et B
- A, le perdant du chifoumi crée un dépôt et donne les droits **maintainer** à B (ou 'developer' en levant la protection sur la branche 'main' dans settings/repo/protected)
- chacun clone le dépôt
- on communique juste pour se synchroniser avant de jouer le coup suivant
- B créé un fichier 'game' contenant exactement 5 lignes de 5 caractères '+'
- A et B doivent jouer chaque coup en remplaçant un '+' par leur lettre (A ou B) et pousser le résultat
- le but du jeux est d'aligner 4 lettres, à chaque tour, chacun joue une fois
- si A et B jouent au même endroit... le coup est annulé et il est interdit de rejouer la même case au coup suivant
- on joue dès que l'on est prêt (après avoir *pullé* les modifications de l'autre), mais c'est à chacun son tour de pusher le premier (A commence).

TP 5 : git tac toe (solution)

```
# joueurs A et B
git clone ... ; cd git-tac-toe
# joueur A :
echo '+++++' >> game ; echo '+++++' >> game ;
echo '+++++' >> game ; echo '+++++' >> game ;
echo '+++++' >> game ;
git add game
git commit -m 'game created' ; git push
# joueur B :
git fetch ; # à faire jusqu'à voir des modifications de A !
git pull
# joueurs A et B :
# BEGIN tant que "partie pas finie" :
## action: jouer un coup dans le fichier game (remplacer un + par votre lettre)
git add game ; git commit -m 'mon coup' ;
## si je suis premier à jouer :
        git push
        git fetch  # à répéter jusqu'à voir les modifications de l'autre joueur
        git pull
## si je suis deuxième à jouer :
git fetch  # à répéter jusqu'a voir les modifications de l'autre joueur
git pull   # régler le conflit éventuel (edit/add/commit)
git push
# END
```

TP 6 : git tac branch - 2 joueurs (bien trop compliqué!)

- même jeu que tout à l'heure avec la nuance suivante :
- chacun se crée une branche (branche A pour A et B pour B)
- chacun ne joue que dans sa branche...
- note: le fichier 'game' est initialement crée dans main par A

TP 6 : git tac branch (solution)

```
# joueurs A et B
git clone ... ; cd git-tac-toe
# joueur A :
echo '+++++' >> game ; echo '+++++' >> game ;
echo '+++++' >> game ; echo '+++++' >> game ;
echo '+++++' >> game ;
git add game
git commit -m 'game created' ; git push
# joueur B :
git fetch ; # à répéter jusqu'à voir des modifications de A !
git pull
git checkout -b B
# joueur A
git checkout -b A
# joueurs A et B :
# tant que "partie pas finie" :
## jouer un coup dans le fichier game (remplacer un + par votre lettre)
git add game ; git commit -m 'mon coup' ;
## si je suis premier à jouer/pusher :
        git push
        git fetch  # à répéter jusqu'à voir les modifications de l'autre joueur
        git checkout O ; git pull # remplacer O par la lettre de l'autre joueur, M la votre
        git checkout M ; git merge O
        git push
## si je suis deuxième à jouer/pusher :
git fetch  # à répéter jusqu'a voir les modifications de l'autre joueur
git checkout O ; git pull  # remplacer O par la lettre de l'autre joueur, M la votre
git checkout M ; git merge O
git push
```

Institut de Mathématiques de Bordeaux

Fin

- Merci pour votre attention !
- ... et surtout merci pour votre feedback à venir :
  - Des éléments essentiels manquants ?
  - Des éléments pas claires ou mal dites ?
  - Des éléments trompeurs qui vous ont induit en erreur ?
- $\rightarrow$ merci de m'en faire part afin d'améliorer cette présentation :-)