

DevOps

Gestionnaires de versions

Thomas Ropars

`thomas.ropars@univ-grenoble-alpes.fr`

2025

Agenda

Introduction

GIT

Utilisation de Git

Les bonnes pratiques

Synchronisation avec des dépôts distants

Agenda

Introduction

GIT

Utilisation de Git

Les bonnes pratiques

Synchronisation avec des dépôts distants

Motivations

Une équipe de développeurs participe à la réalisation d'une application:

- Comment conserver un historique?
- Comment revenir en arrière?
- Comment travailler à plusieurs en parallèle sur le même code?
- Comment gérer plusieurs versions du code à la fois?
- Comment savoir ce qui a été modifié et par qui (et pourquoi)?

Motivations

Une équipe de développeurs participe à la réalisation d'une application:

- Comment conserver un historique?
- Comment revenir en arrière?
- Comment travailler à plusieurs en parallèle sur le même code?
- Comment gérer plusieurs versions du code à la fois?
- Comment savoir ce qui a été modifié et par qui (et pourquoi)?

Utilisation d'un VCS (Version Control Software)

Ce qu'on y stocke

Essentiellement des fichiers texte.

Ce qu'on y met

- Fichier sources (.java, .c, .html, etc)
- Certains fichiers binaires non dérivés des sources (images)
- Fichiers de configuration, compilation (Makefile)

Ce qu'on n'y met pas

- Fichiers temporaires
- Fichiers générés

diff & patch

Un VCS repose sur un mécanisme permettant de calculer les différences entre 2 versions d'un fichier.

diff

- Comparaison de fichiers ligne par ligne
- Indique les lignes ajoutées ou supprimées
- Peut ignorer les casses, les tabulations, les espaces

patch

- Utilise la différence entre deux fichiers pour passer d'une version à l'autre

diff & patch

Illustration

- Sauvegarder dans un patch les modifications d'un fichier

```
$ diff toto.c toto-orig.c > correction.patch
```

- Appliquer le patch à une autre version du fichier

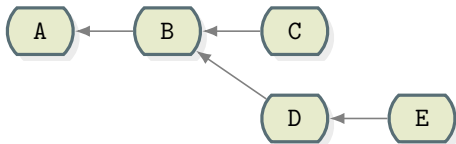
```
$ patch -p 0 mytoto.c < correction.patch
```

diff et patch peuvent être appliqués à une arborescence de fichiers

La notion d'historique

En plus de calculer la différence entre deux versions d'un fichier, il faut gérer un historique des diffs:

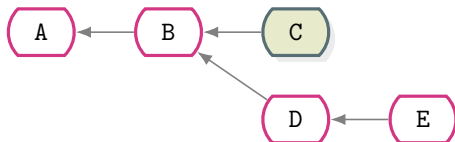
- L'**historique** est un graphe orienté composé d'un ensemble de versions pouvant être recalculées à partir des versions adjacentes en appliquant les patches.
- L'historique peut inclure plusieurs **branches**, c'est-à-dire des sous-graphes qui évoluent en parallèle.



La notion d'historique

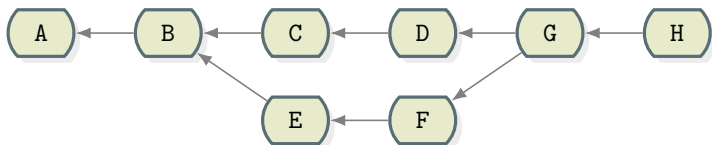
En plus de calculer la différence entre deux versions d'un fichier, il faut gérer un historique des diffs:

- L'**historique** est un graphe orienté composé d'un ensemble de versions pouvant être recalculées à partir des versions adjacentes en appliquant les patches.
- L'historique peut inclure plusieurs **branches**, c'est-à-dire des sous-graphes qui évoluent en parallèle.



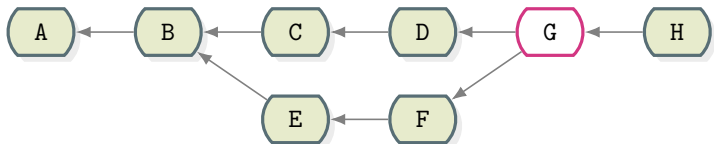
Historique: les merges

On appelle **merge** toute version ayant un degré sortant strictement supérieur à 1. Cette version correspond alors à la fusion des **patches** de plusieurs branches.



Historique: les merges

On appelle **merge** toute version ayant un degré sortant strictement supérieur à 1. Cette version correspond alors à la fusion des **patches** de plusieurs branches.



Gestion des accès concurrents

Gestion pessimiste

- Un seul contributeur à accès en écriture à un fichier
- Pas de conflits
- Pas pratique

Gestion optimiste

- Chaque développeur peut modifier sa copie locale en parallèle
- Risques de conflits
 - ▶ Modifications concurrentes de la même zone de texte
- Tous les VCS actuels ont une approche optimiste

Agenda

Introduction

GIT

Utilisation de Git

Les bonnes pratiques

Synchronisation avec des dépôts distants

Avant de commencer ...

Warning

Remarque introductive, présentation de GIT @ Google par Linus Torvalds, 2007.

[Linus] is a guy who delights being cruel to people. His latest cruel act is to create a revision control system which is expressly designed to make you feel less intelligent than you thought you were. [...] So Linus is here today to explain to us why on earth he wrote a software tool which, eh, only he is smart enough to know how to use.

Il existe des dizaines de documentations/tutoriels disponibles en ligne.

- La meilleure chose est d'apprendre par vous même.

Fondé sur une fonction de hachage

SHA-1

- Secure Hash Algorithm (cryptographie)
- Génère une empreinte des données d'entrée
 - ▶ Contenu du fichier
 - ▶ en-tête
- Propriétés:
 - ▶ Hash de 160 bits
 - ▶ Très faible probabilité de collision
- Identifie de manière unique chaque objet

Exemple

```
$ echo a > toto
$ sha1sum toto
3f786850e387550fdab836ed7e6dc881de23001b  toto
$ echo b >> toto
05dec960e24d918b8a73a1c53bcbbaac2ee5c2e0  toto
```


Les objets dans Git

- Blobs
- Tree
- Commit
- Tag

Content-adressable file system

- Chaque objet est accessible à partir de sa clé.

Blob

Définition

On appelle **Blob**, l'élément de base qui permet de stocker le contenu d'un fichier.

- Chaque Blob est identifié de manière unique par sa clé
- À chaque révision du fichier correspond un nouveau Blob
 - ▶ Le blob stocke le contenu entier du fichier (pas seulement un diff)
- Le Blob ne dépend pas du nom ou de l'emplacement :
 - ▶ Si un fichier est renommé, pas de nouveau Blob
 - ▶ Si un fichier est déplacé, pas de nouveau Blob
- Le contenu du Blob est compressé avec zlib. Il contient:
 - ▶ Le type d'objet (blob)
 - ▶ La taille du fichier initial
 - ▶ Le contenu du fichier

Tree

Définition

Un **Tree** stocke la liste des fichiers d'un répertoire.

- Un Tree est un ensemble de pointeurs vers des Blobs et d'autres Trees.
- Un Tree associe un nom de fichier (resp. répertoire) à chacun des pointeurs de Blobs (resp. Trees).
- Un ensemble de Trees permet de décrire l'état d'une hiérarchie de répertoires à un moment donné.

Tree et Blob: Exemple

tree

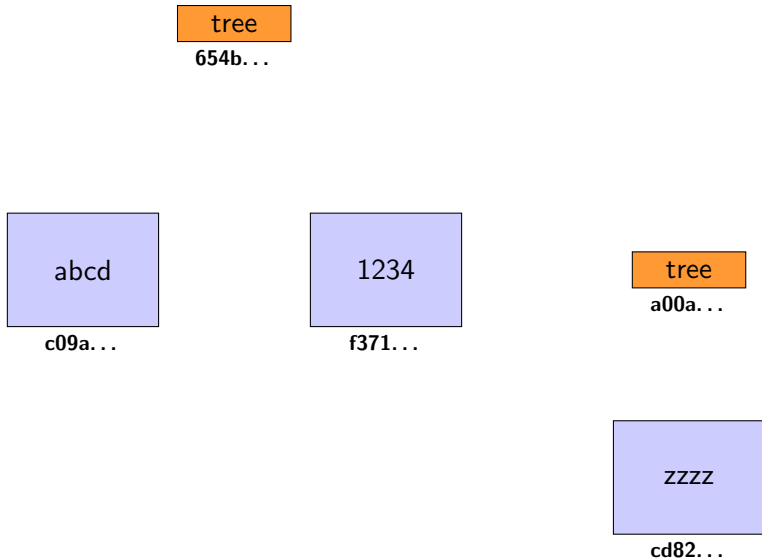
abcd

1234

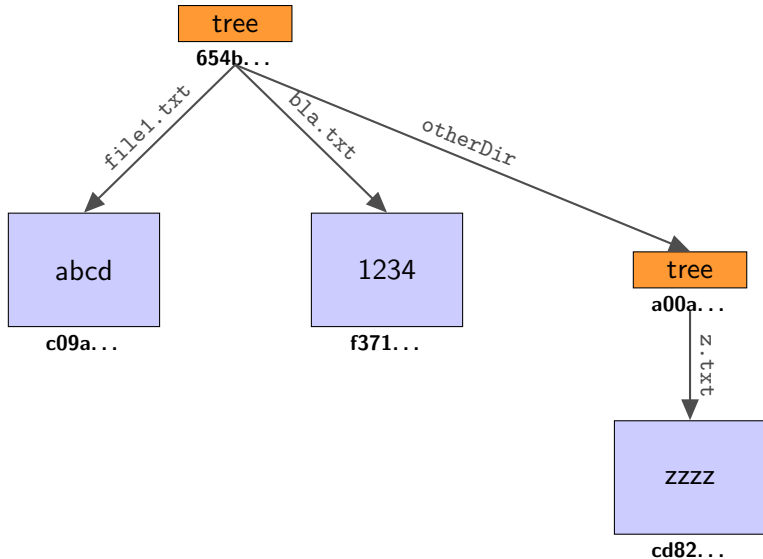
tree

zzzz

Tree et Blob: Exemple



Tree et Blob: Exemple



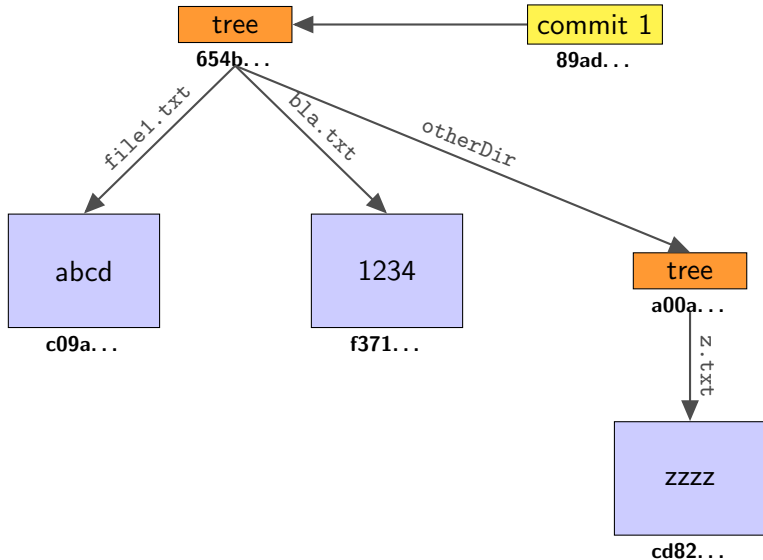
Commit

Définition

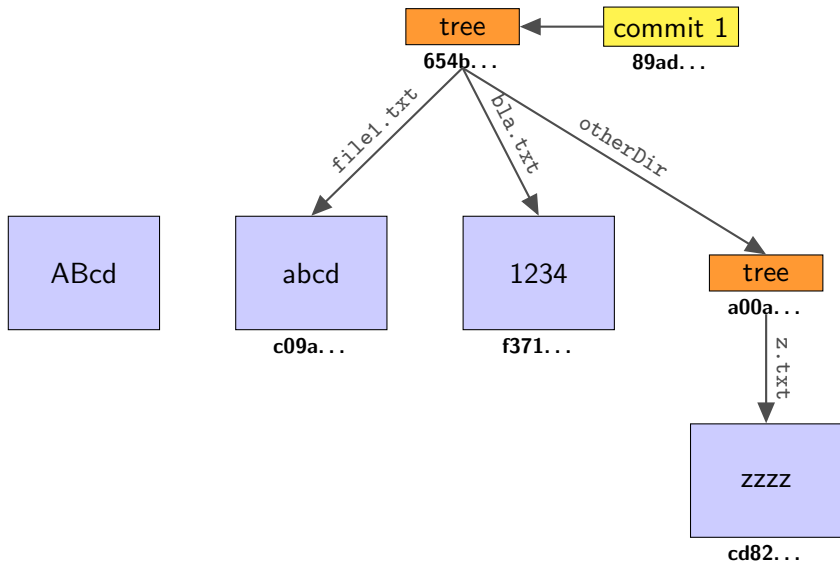
Un **Commit** stocke l'état d'une partie du dépôt à un instant donné.
Il contient :

- Un pointeur vers un Tree (arbre racine) dont on souhaite sauver l'état.
- Un pointeur vers un ou plusieurs autres Commits pour constituer un historique.
- Les informations sur l'auteur du Commit.
- Une description sous forme d'une chaîne de caractères.

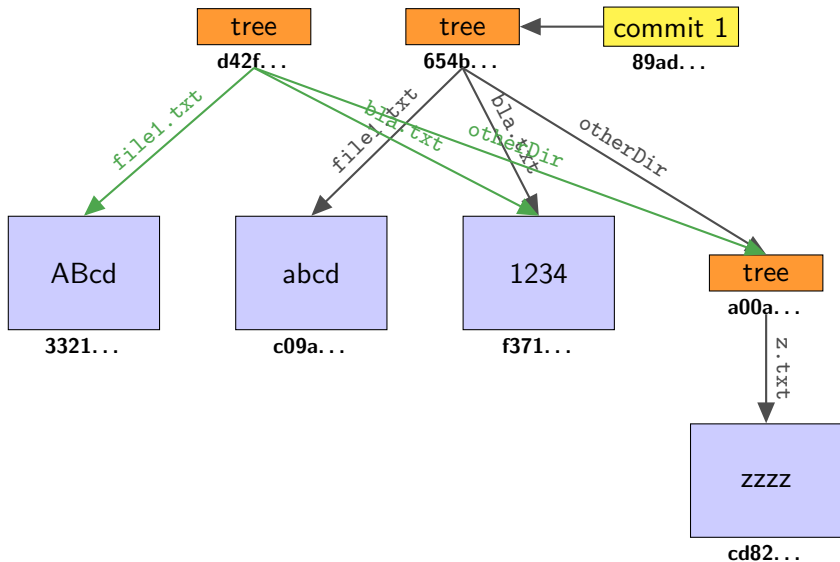
Exemple avec Commit



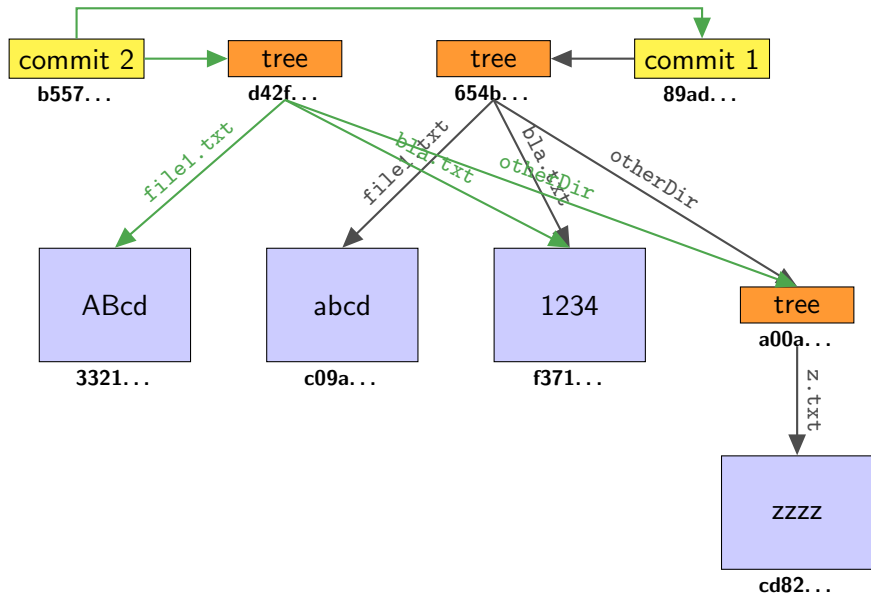
Exemple avec Commit: modification de file1.txt



Exemple avec Commit: modification de file1.txt



Exemple avec Commit: modification de file1.txt



Les Tags

Définition

Un **Tag** permet d'identifier un des objets précédents à l'aide d'un nom.

- Il contient un pointeur vers un Blob, un Tree ou un Commit.
- Typiquement utilisé pour identifier l'état du dépôt au moment d'une release.

Agenda

Introduction

GIT

Utilisation de Git

Les bonnes pratiques

Synchronisation avec des dépôts distants

Les commandes

Git est un ensemble de commandes. Les commandes sont de la forme:

```
git commande options
```

Exemple

```
git add file1.txt
```

Création d'un dépôt

Création d'un dépôt *serveur*

```
$ mkdir projet.git  
$ cd projet.git  
$ git --bare init
```

- Ne contient pas les fichiers versionnés mais juste l'historique
- On ne travaille pas sur cette version

Création d'un dépôt

Initialisation d'un dépôt

```
$ cd myproject
$ git init
$ git add .
$ git commit -m 'initial commit'
$ git remote add origin git@gitserver:/XX/XX/project.git
$ git push origin master
```

- Créer un répertoire local `myproject` pour stocker notre version du projet.
- Associer le dépôt local avec le dépôt distant
- Envoyer l'état initial du dépôt vers le serveur
- A partir de ce moment, tout le monde peut obtenir sa copie locale du dépôt en utilisant `git clone`

Cloner un dépôt existant

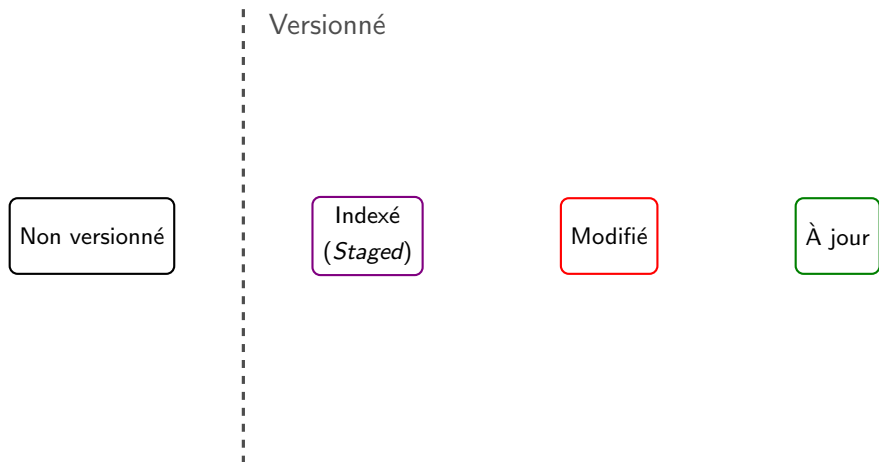
Très souvent, un dépôt existe déjà. On veut alors récupérer une copie de ce dépôt.

Cloner un dépôt

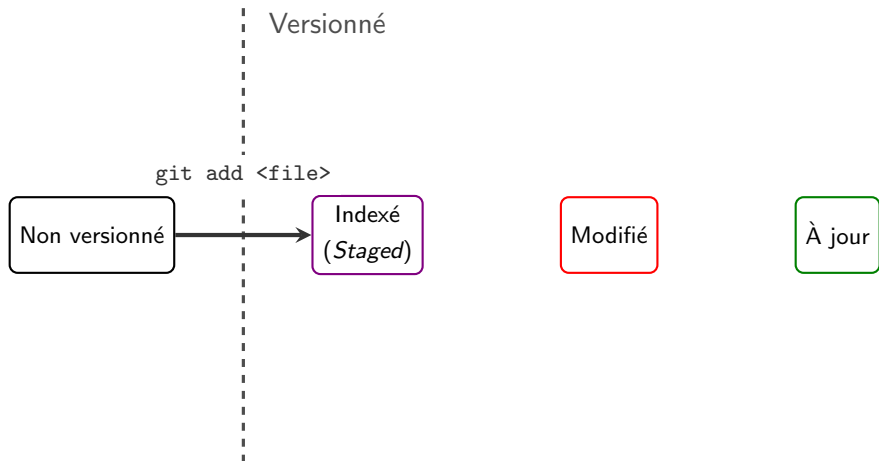
```
$ git clone URL
```

- Crée une copie locale du dépôt entier.
- L'URL peut être de la forme:
 - ▶ `file:///./myproject/project.git`
 - ▶ `http://git.kernel.org/pub/scm/linux/kernel/git/torvalds/linux-2.6.git`
 - ▶ `git://github.com/schacon/grit.git`

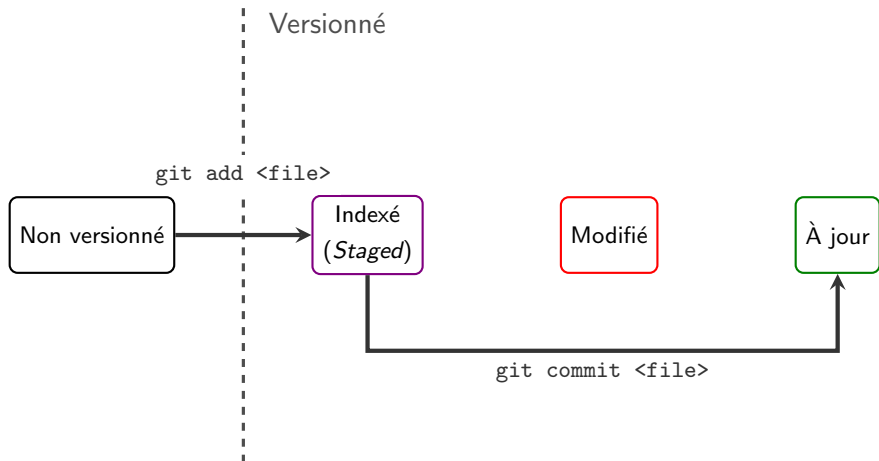
Le cycle de vie d'un fichier



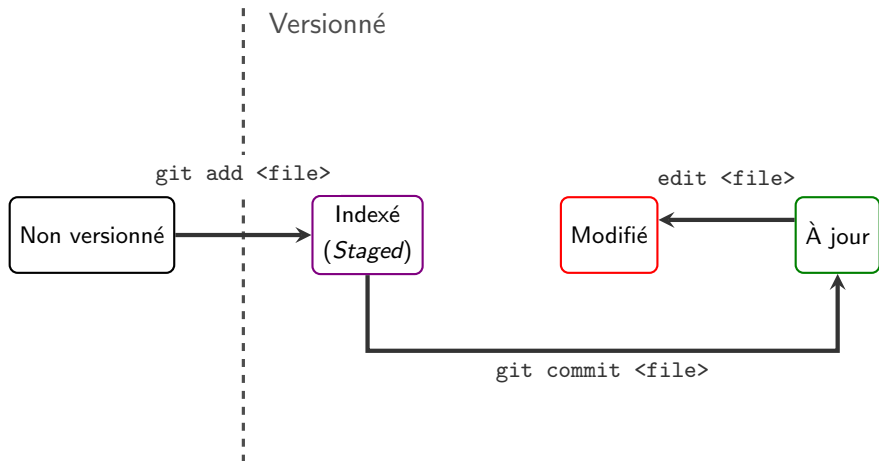
Le cycle de vie d'un fichier



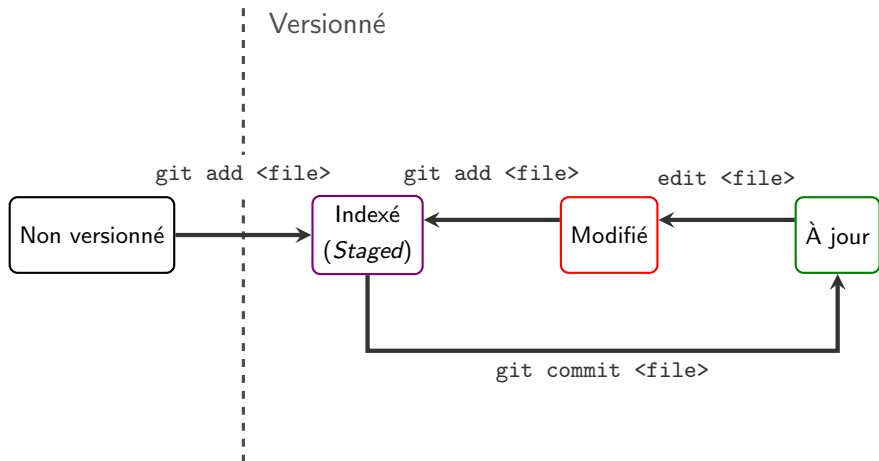
Le cycle de vie d'un fichier



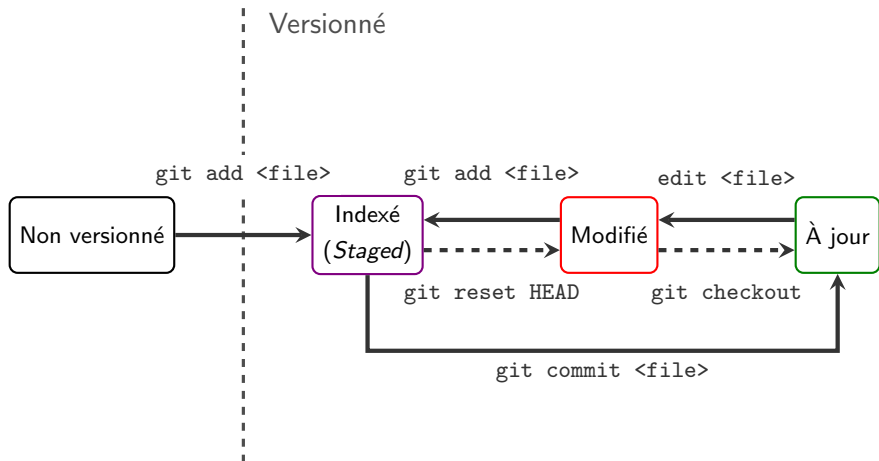
Le cycle de vie d'un fichier



Le cycle de vie d'un fichier



Le cycle de vie d'un fichier



Quelques commandes

add : Ajoute dans l'**index** un fichier à commiter dans son état actuel.

commit : enregistre dans le dépôt local les modifications qui ont été ajoutées dans l'**index** par une commande add

reset HEAD : supprime la référence d'un fichier de l'**index** ajouté par une commande add.

L'**index** est aussi appelé **staging area**.

Souvent on veut simplement commiter toutes les modifications en cours (= fichiers de l'**index** + fichiers modifiés):

```
$ git commit -a
```


Exemple de commit

Commit

```
$ echo "coucou" >hello.txt  
$ git add hello.txt  
$ git commit -m "description du commit"
```

En l'absence de message décrivant le commit, un fichier décrivant le commit est ouvert, vous invitant à compléter la description.

Sélectionnez votre éditeur favori

```
$ git config --global core.editor "emacs"
```

État courant de votre répertoire de travail

```
$ git status
```

- Permet de connaître l'état courant de l'index
 - ▶ Les modifications indexées
 - ▶ Les modifications non indexées
 - ▶ Les fichiers non versionnés
- Git vous indique même comment effectuer les actions principales
 - ▶ Commiter
 - ▶ Ajouter des fichiers à l'index
 - ▶ Annuler des modifications

Les branches

Dans Git

- Une branche est un pointeur sur un commit
- Chaque commit pointe vers son prédécesseur
- La variable **HEAD** pointe sur la branche sur laquelle on travaille actuellement.

Branche : les commandes.

branch : liste les branches avec une ***** pour la branche active.

branch <nom> : crée une nouvelle branche <nom>.

branch -m : permet de renommer une branche.

branch -d : permet de supprimer une branche.

checkout : change (ou/et crée) de branche active.

show-branch : affiche les branches et leurs commits.

Exemple

```
$ git branch
* master
$ git branch maBranche
$ git branch
  maBranche
* master
$ git checkout maBranche
$ git branch
* maBranche
  master
```

Les merges

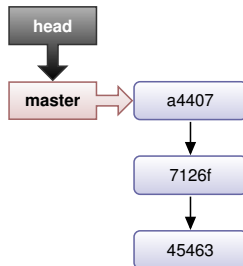
```
$ git checkout brancheDestination
```

```
$ git merge brangeSource
```

- Créé un commit qui a pour parent les deux branches
- La branche courante avance à ce commit
- La source ne bouge pas, mais devient un fils du nouveau commit

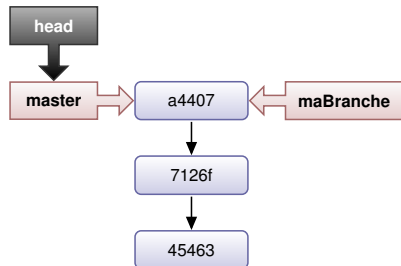
Branche : structure interne des commits.

```
ls  
foo.txt dir
```



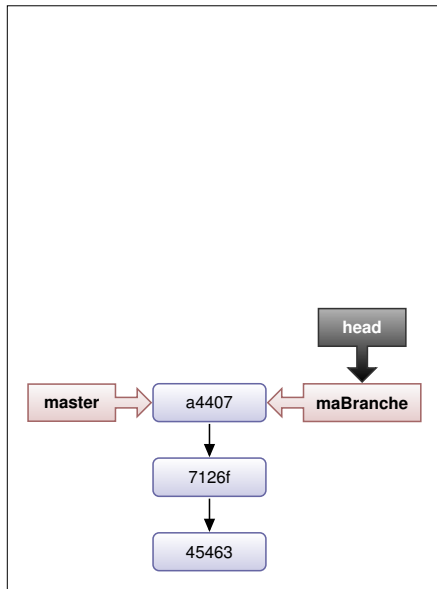
Branche : structure interne des commits.

```
ls  
  foo.txt dir  
  
git branch maBranche
```



Branche : structure interne des commits.

```
ls  
  foo.txt dir  
  
git branch maBranche  
git checkout maBranche
```



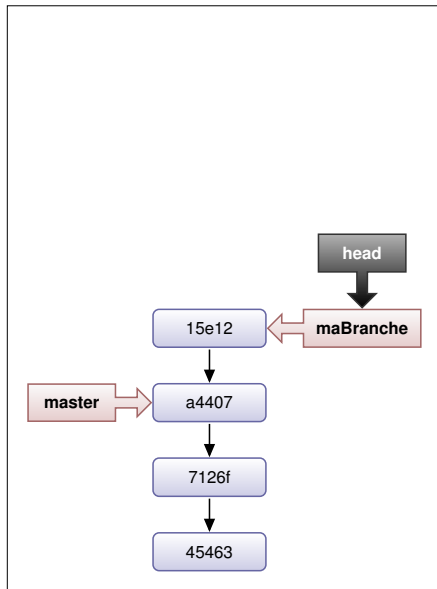
Branche : structure interne des commits.

```
ls
foo.txt dir

git branch maBranche

git checkout maBranche

touch fichier1.txt
ls
dir fichier1.txt foo.txt
git add fichier1.txt
git commit -m "Add fichier1.txt"
```



Branche : structure interne des commits.

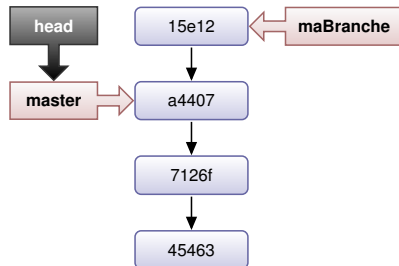
```
ls
foo.txt dir

git branch maBranche

git checkout maBranche

touch fichier1.txt
ls
dir fichier1.txt foo.txt
git add fichier1.txt
git commit -m "Add fichier1.txt"

git checkout master
ls
dir foo.txt
```



Branche : structure interne des commits.

```
ls
  foo.txt dir

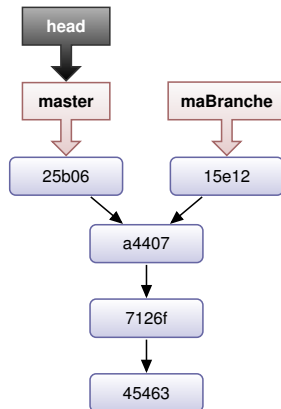
git branch maBranche

git checkout maBranche

touch fichier1.txt
ls
  dir fichier1.txt foo.txt
git add fichier1.txt
git commit -m "Add fichier1.txt"

git checkout master
ls
  dir foo.txt

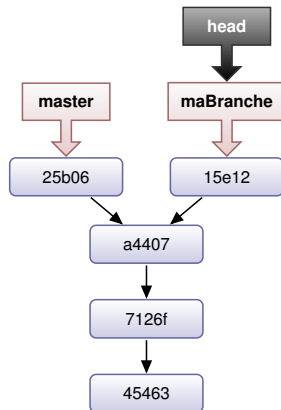
touch fichier2.txt
git add fichier2.txt
git commit -m "Add fichier2.txt"
```



Merge : exemple sur deux branches distinctes.

```
ls
  dir fichier2.txt foo.txt

git checkout maBranche
ls
  dir fichier1.txt foo.txt
```



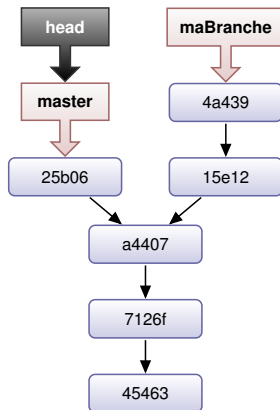
Merge : exemple sur deux branches distinctes.

```
ls
  dir fichier2.txt foo.txt

git checkout maBranche
ls
  dir fichier1.txt foo.txt

echo "titi" > fichier1.txt
git commit -am "Modif
fichier1.txt"

git checkout master
```



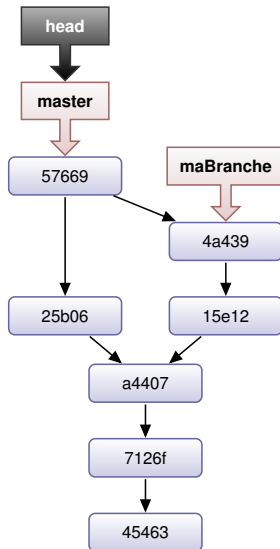
Merge : exemple sur deux branches distinctes.

```
ls
  dir fichier2.txt foo.txt

git checkout maBranche
ls
  dir fichier1.txt foo.txt

echo "titi" > fichier1.txt
git commit -am "Modif
fichier1.txt"

git checkout master
git merge maBranche
ls
  dir fichier1.txt fichier2.txt
  foo.txt
```



Merge : exemple sur deux branches distinctes.

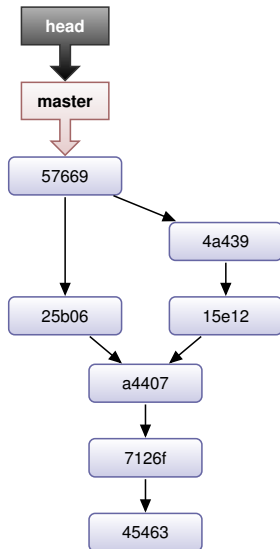
```
ls
  dir fichier2.txt foo.txt

git checkout maBranche
ls
  dir fichier1.txt foo.txt

echo "titi" > fichier1.txt
git commit -am "Modif
fichier1.txt"

git checkout master
git merge maBranche
ls
  dir fichier1.txt fichier2.txt
  foo.txt

git branch -d maBranche
```



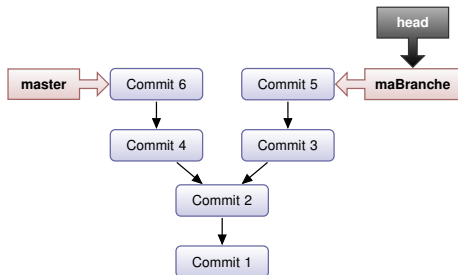
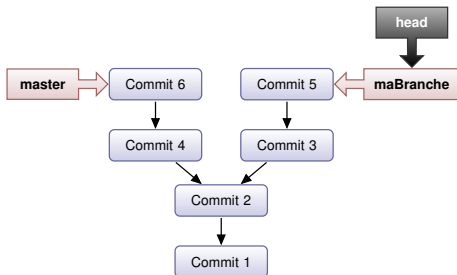
Identifier des commits

- Le dernier commit de la branche courante ou d'une autre
 - ▶ HEAD
 - ▶ maBranche
- L'avant dernier et les précédents
 - ▶ HEAD[^], mabranche^{^^}, ...
 - ▶ HEAD^{~3}, mabranche^{~12}, ...
- D'autres manières
 - ▶ HEAD@yesterday
 - ▶ mabranche@June.1

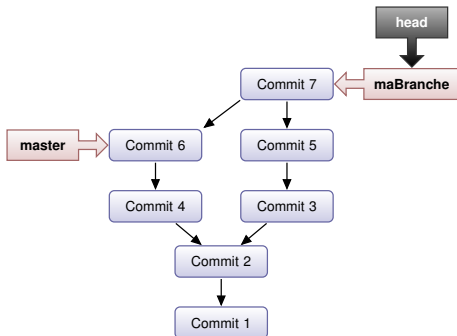
Rebase

- Autre manière de fusionner 2 branches
- Fusionne entièrement la branche source dans la branche destination
- Permet de simplifier l'historique
- **Ne jamais rebaser des commits qui ont déjà été poussés sur un dépôt public**

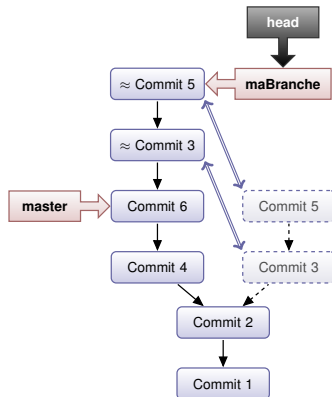
Rebase vs Merge.



Rebase vs Merge.



```
git checkout maBranche  
git merge master
```



```
git checkout maBranche  
git rebase master
```

Revenir en arrière

Cas de modifications non commitées

- Restaurer mon fichier dans la dernière version de l'index:

```
git checkout -- monfichier
```

- ▶ Utilisation de "--": spécifie que monfichier désigne un fichier et pas une branche.

- Restaurer mon fichier dans la dernière version commitée:

```
git checkout HEAD monfichier
```

- Restaure tous les fichiers du répertoire courant:

```
git checkout .
```

A propos de git checkout

Une commande qui peut prêter à confusion

- Permet de naviguer dans les branches
- Permet de modifier le contenu de fichiers

Nouvelles commandes depuis git 2.23

- `git switch` pour changer de branche
- `git restore` pour modifier le contenu d'un fichier
- A utiliser en remplacement de `git checkout`

Revenir en arrière

Cas de modifications commitées

Trois commandes disponibles:

`amend` : modifier le dernier commit

- Ajoute des fichiers au commit
- Changer le message de commit

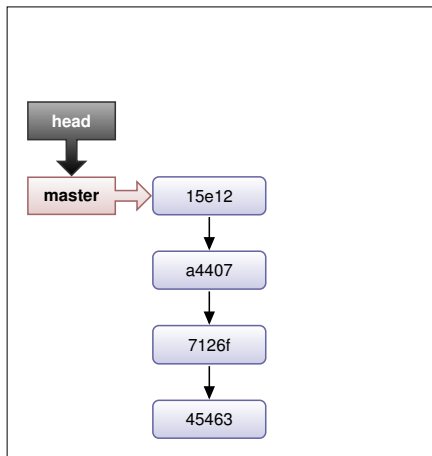
`revert` : annuler un commit par un autre commit

`reset` : rétablir la situation d'un ancien commit

Si l'erreur a été rendue publique, la seule bonne pratique est `revert`.

Amend : modification du dernier commit.

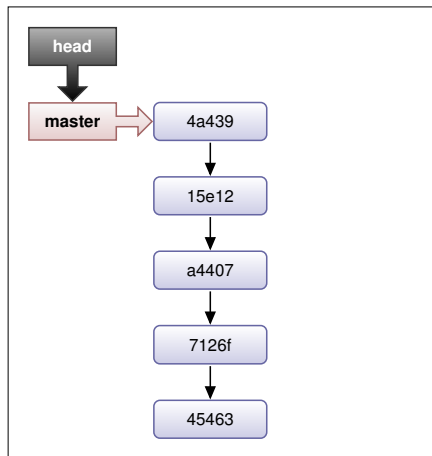
```
ls  
foo.txt dir
```



Amend : modification du dernier commit.

```
ls
  foo.txt dir

touch bar.txt
git commit -m "Ajou d'un fichier."
```



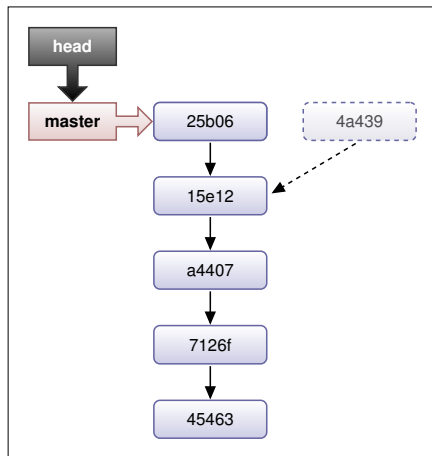
Amend : modification du dernier commit.

```
ls
  foo.txt dir

touch bar.txt
git commit -m "Ajou d'un fichier."

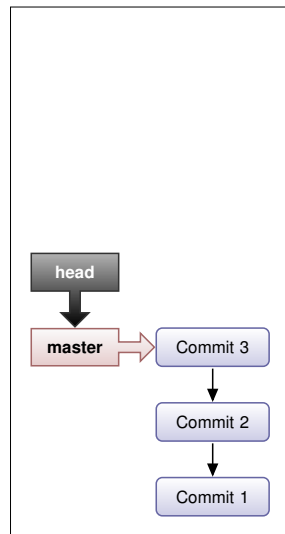
git add bar.txt

git commit --amend -m "Ajout d'un
fichier."
```



Git revert : annulation par commit.

```
git branch master
cat fichier1.txt
  Premiere version de F1
cat fichier2.txt
  Premiere version de F2
```

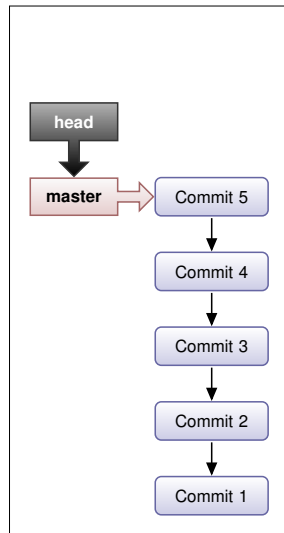


Git revert : annulation par commit.

```
git branch master
cat fichier1.txt
  Premiere version de F1
cat fichier2.txt
  Premiere version de F2

echo "Deuxieme version de F1" > fichier1.txt
git add fichier1.txt
git commit -m "Add fichier1.txt"

echo "Deuxieme version de F2" > fichier2.txt
git add fichier2.txt
git commit -m "Add fichier2.txt"
```



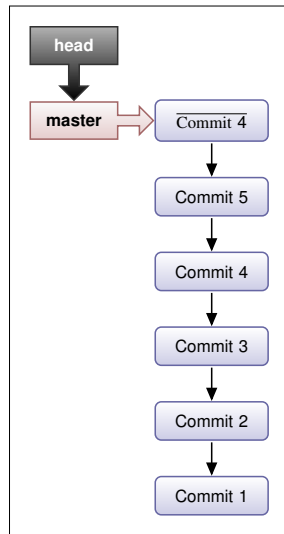
Git revert : annulation par commit.

```
git branch master
cat fichier1.txt
  Premiere version de F1
cat fichier2.txt
  Premiere version de F2

echo "Deuxieme version de F1" > fichier1.txt
git add fichier1.txt
git commit -m "Add fichier1.txt"

echo "Deuxieme version de F2" > fichier2.txt
git add fichier2.txt
git commit -m "Add fichier2.txt"

git revert HEAD^
cat fichier1.txt
  Premiere version de F1
cat fichier2.txt
  Deuxieme version de F2
```



La commande reset

- Annuler des ajouts dans l'index

```
git reset monfichier
```

- Restaurer un ancien commit (mais en conservant toutes les modifications des fichiers et l'index)

```
git reset --soft commitID
```

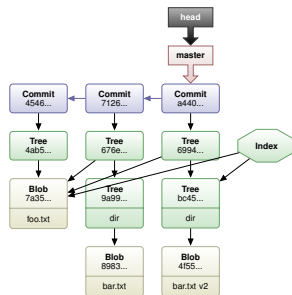
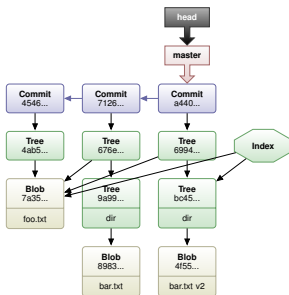
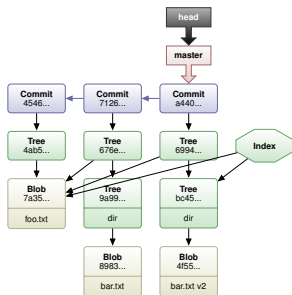
- Restaurer un ancien commit et l'index (mais en conservant toutes les modifications des fichiers)

```
git reset commitID
```

- Restaurer un ancien commit, l'index, et le contenu des fichiers correspondants

```
git reset --hard commitID
```

Les différents type de reset.

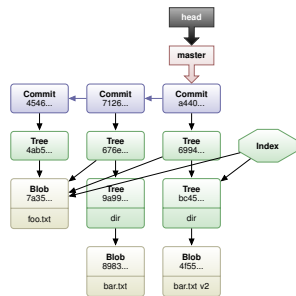
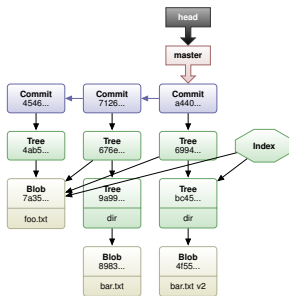
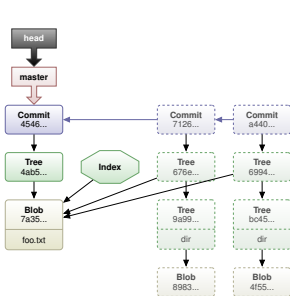


```
ls -R
.: foo.txt
dir: bar.txt
```

```
ls -R
.: foo.txt
dir: bar.txt
```

```
ls -R
.: foo.txt
dir: bar.txt
```

Les différents type de reset.

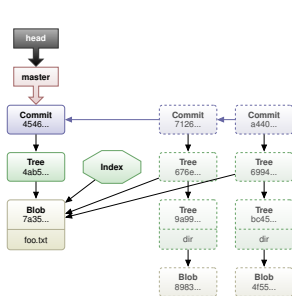


```
ls -R
.: foo.txt
dir: bar.txt
git reset --hard 4546
ls -R
.: foo.txt
```

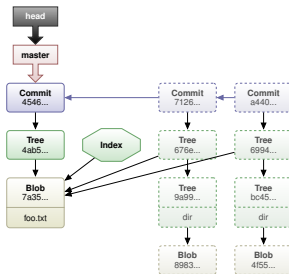
```
ls -R
.: foo.txt
dir: bar.txt
```

```
ls -R
.: foo.txt
dir: bar.txt
```

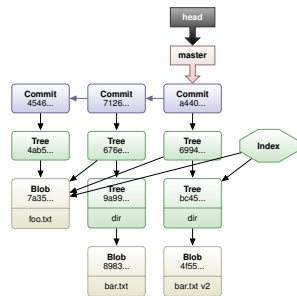
Les différents type de reset.



```
ls -R
.: foo.txt
dir: bar.txt
git reset --hard 4546
ls -R
.: foo.txt
```

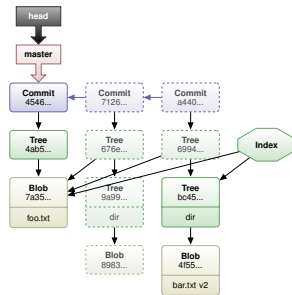
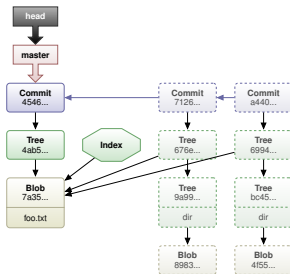
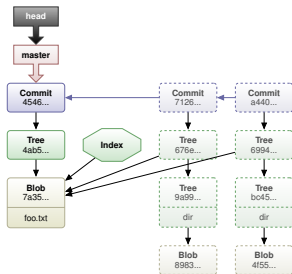


```
ls -R
.: foo.txt
dir: bar.txt
git reset 4546
ls -R
.: foo.txt
dir: bar.txt
```



```
ls -R
.: foo.txt
dir: bar.txt
```


Les différents type de reset.



```
ls -R
.: foo.txt
dir: bar.txt
git reset --hard 4546
ls -R
.: foo.txt
```

```
ls -R
.: foo.txt
dir: bar.txt
git reset 4546
ls -R
.: foo.txt
dir: bar.txt
```

```
ls -R
.: foo.txt
dir: bar.txt
git reset --soft 4546
ls -R
.: foo.txt
dir: bar.txt
```

Consulter l'historique des commits

Affiche l'historique des commits en remontant à partir de commitID.

```
git log commitID
```

- Par défaut, commitID est HEAD

De multiples possibilités. On peut voir:

- le log entre 2 versions
- le log d'un fichier
- le log sur une durée
- ...

Consulter des changements

Afficher les détails sur un commit:

```
git show commitID  
git show commitID -- monfichier monrepertoire
```

Afficher les différences entre des versions:

```
git diff commitID1..commitID2 -- monfichier monrepertoire
```

Savoir qui a modifié un fichier (voir une ligne):

```
git blame file.txt  
git blame L80,+20 file.txt
```

Supprimer des fichiers

Pour supprimer un fichier versionné:

```
git rm monfichier
```

Pourquoi le faire ainsi?

- On peut utiliser la commande unix `rm`
 - ▶ Requiert d'ajouter ensuite la *modification* à l'index (`git add`)
- `git rm` fait tout pour nous
 - ▶ Supprime le fichier du répertoire de travail
 - ▶ Met à jour l'index

Agenda

Introduction

GIT

Utilisation de Git

Les bonnes pratiques

Synchronisation avec des dépôts distants

Configurer git

- Commencer par renseigner son nom et email

```
$ git config --global user.name "Thomas Ropars"
$ git config --global user.email thomas.ropars@imag.fr
```

Modifications d'un historique public

Règle générale

Ne jamais réécrire un historique publiquement accessible

- Attention à l'utilisation des commandes `rebase` et `reset`
- Ne pas utiliser `push --force` à moins de vraiment savoir ce que vous faites
- Nettoyer son historique avant de le pousser si confus

Nettoyer son historique

Amend

La commande `git commit --amend` permet de modifier le dernier commit et son message

Rebase interactif

```
$ git rebase -i CommitID
```

- Permet de réécrire l'historique en partant de CommitID
- Principales actions possibles
 - ▶ **reword**: éditer le message du commit
 - ▶ **squash**: fondre le commit dans le commit précédent
 - ▶ **drop**: supprimer le commit

Ignorer des fichiers: gitignore

`gitignore` spécifie les fichiers non versionnés que git doit ignorer:

- Les fichiers déjà versionnés ne sont pas affectés.
- Définition à l'aide de *patterns*

Les fichiers *gitignore*:

- Des fichiers `.gitignore` peuvent être placés n'importe où dans la hiérarchie.
 - ▶ Les règles des fichiers plus bas dans la hiérarchie se substituent aux règles définies plus haut.
 - Priorités: Même répertoire, parent, ..., racine du dépôt
 - ▶ Ces fichiers `.gitignore` sont à ajouter au dépôt
- `$GIT_DIR/info/exclude`
 - ▶ Règles spécifiques à un utilisateur
- Fichier spécifié par l'option de configuration `core.excludesFile` dans `(homedir)/.gitconfig`

Ignorer des fichiers: gitignore

Définir des règles

```
# a comment - this is ignored
# no .a files
*.a
# but do track lib.a, even though you're ignoring .a files above
!lib.a
# only ignore the root TODO file, not subdir/TODO
/TODO
# ignore all files in the build/ directory
build/
# ignore doc/notes.txt, but not doc/server/arch.txt
doc/*.txt
```

Messages de commit

Le plus important

Décrire quoi et pourquoi et pas comment

- Ne pas décrire les modifications qui sont faites (informations disponibles avec un diff)
- Décrire les fonctionnalités ajoutées

Exemple

- Bad: *Modifie la fonction f pour tester la variable a*
- Good: *Vérifie les droits de l'utilisateur avant d'exécuter l'action X*

Messages de commit

Bonnes pratiques pour le format des messages

- Séparer le sujet du corps du message par une ligne vide
 - ▶ Adapté à l'affichage des logs (`git log --oneline; git shortlog`)
- Utiliser 50 caractères max pour le sujet
 - ▶ Pas une limite réelle
 - ▶ Bon conseil à suivre pour conserver une historique lisible
- Commencer le sujet par une majuscule et ne pas terminer par un point
- Formuler les messages au présent

Interface graphique

Quelque soit votre environnement de travail, il existe des interfaces graphiques pour gérer vos projets:

- Avec git:
 - ▶ **gitk**: Visualisation de l'historique
 - ▶ **git-gui**: Interface pour la création de commits
- Linux: **gitg**, **giggle**, ...
- Windows, Mac: look here
<https://git-scm.com/download/guis>
- Eclipse: EGit, ...

Agenda

Introduction

GIT

Utilisation de Git

Les bonnes pratiques

Synchronisation avec des dépôts distants

Centralisé vs Distribué

Modèle centralisé

- Un serveur gère l'intégralité des version (le dépôt)
- Les utilisateurs y ajoutent leurs modifications
- Les utilisateurs y récupèrent les modifications des autres

Modèle distribué

- Chaque utilisateur possède un dépôt entier
- Les dépôts peuvent s'échanger des modifications

Modèle distribué

- Chaque client a l'ensemble des fichiers dans son dépôt local
 - ▶ Travailler off-line
 - ▶ Changer de branche est rapide. On peut abuser des branches.
- Actions nécessitant un accès au dépôt distant
 - ▶ Mise à jour du dépôt local depuis l'extérieur
 - ▶ L'envoi d'informations
- Le client peut versionner en local.

Un projet décentralisé possède deux types de branches :

Définition

*On appelle **branche distante**, une branche qui pointe sur des dépôts distants en lecture et/ou écriture. Ces dépôts distants peuvent être référencés par une ou plusieurs personnes.*

Définition

*On appelle **branche locale**, une branche propre au dépôt local. Pour être envoyées, les données d'une telle branche doivent être fusionnées avec une branche distante.*

Fetch, Merge et Pull

fetch : Importe les commits d'un dépôt distant dans le dépôt local.

- Utiliser `merge` pour importer les changements dans une branche locale

pull : Fusionne les changements d'un dépôt distant directement dans une branche locale.

- Équivalent d'un `fetch` suivi d'un `merge`.
- Peut être configuré pour utiliser `rebase` au lieu de `merge`
- `Fetch` permet d'observer les changements avant de les intégrer dans sa branche de travail

Modèle distribué



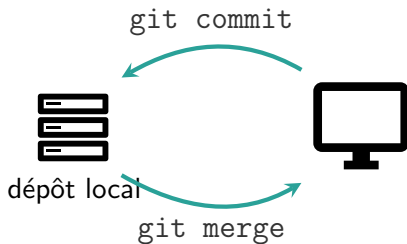
dépot distant



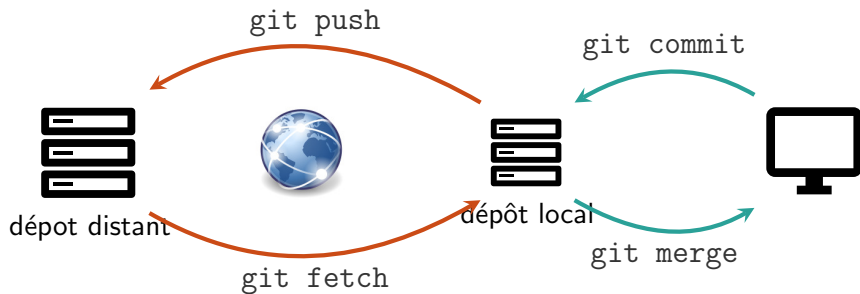
dépot local



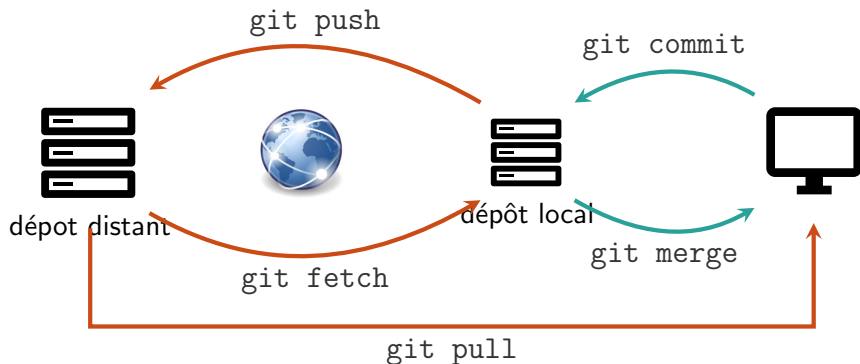
Modèle distribué



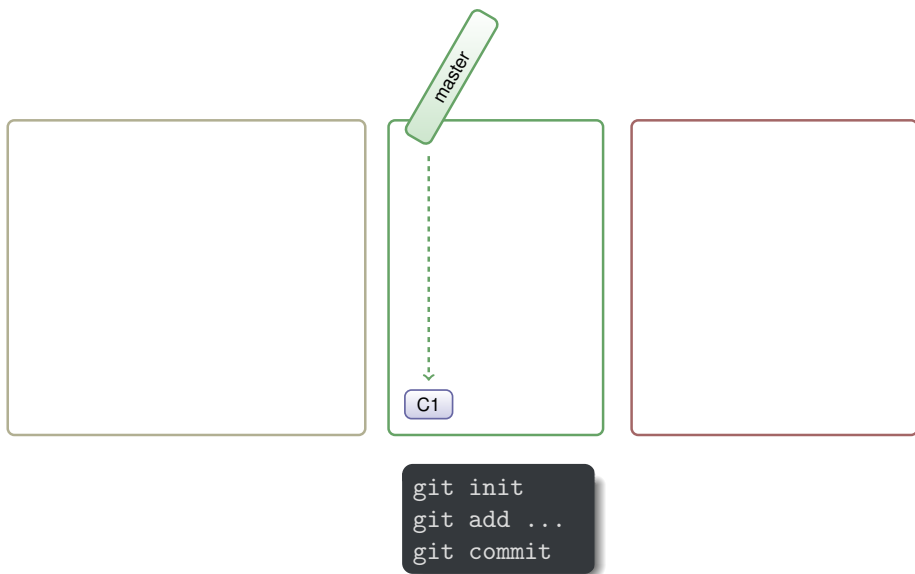
Modèle distribué



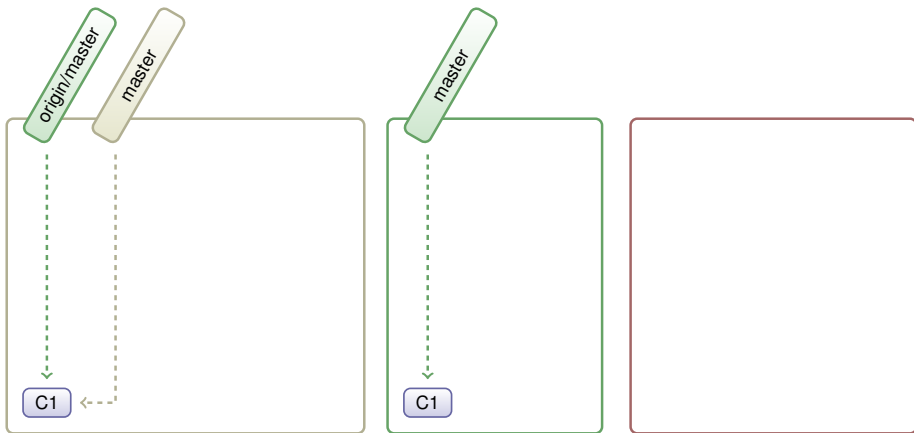
Modèle distribué



Dépôts distants et gestion de la concurrence.

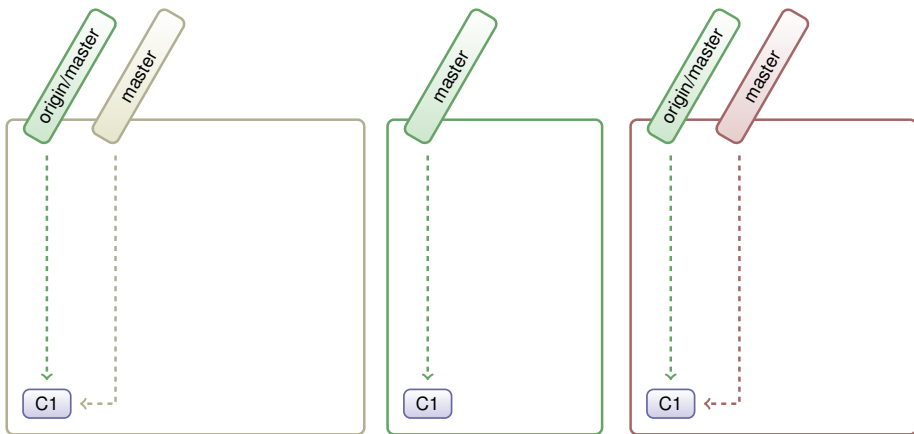


Dépôts distants et gestion de la concurrence.



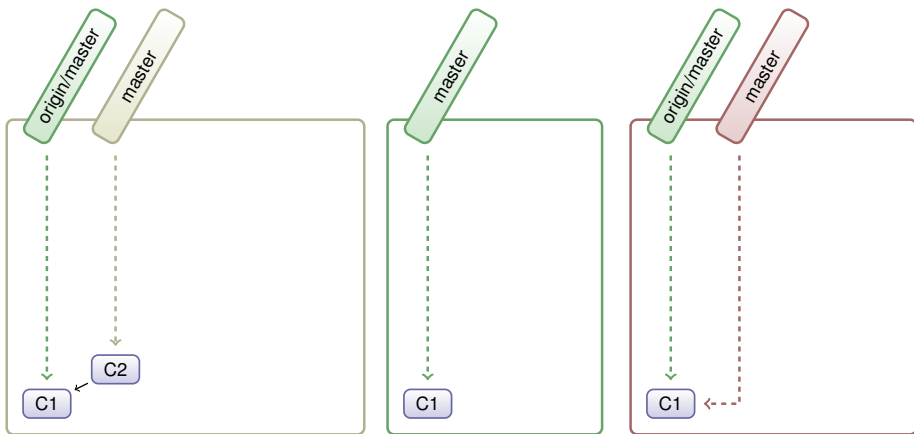
```
git clone <@serveur>
```


Dépôts distants et gestion de la concurrence.



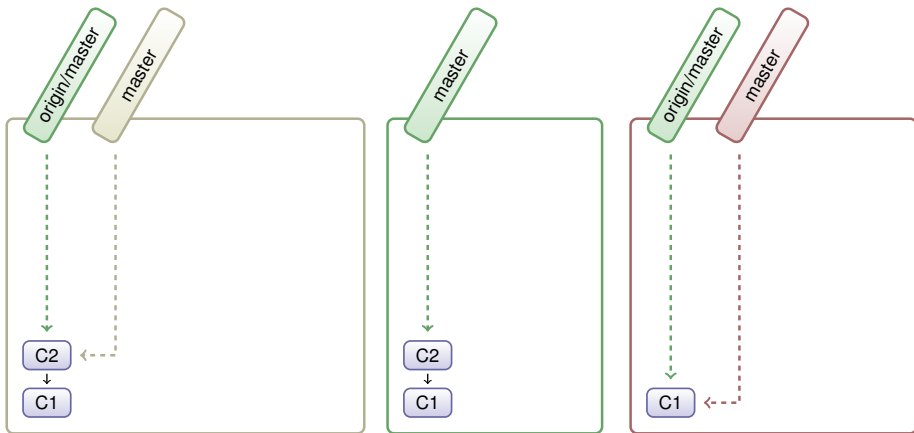
```
git clone <@serveur>
```

Dépôts distants et gestion de la concurrence.



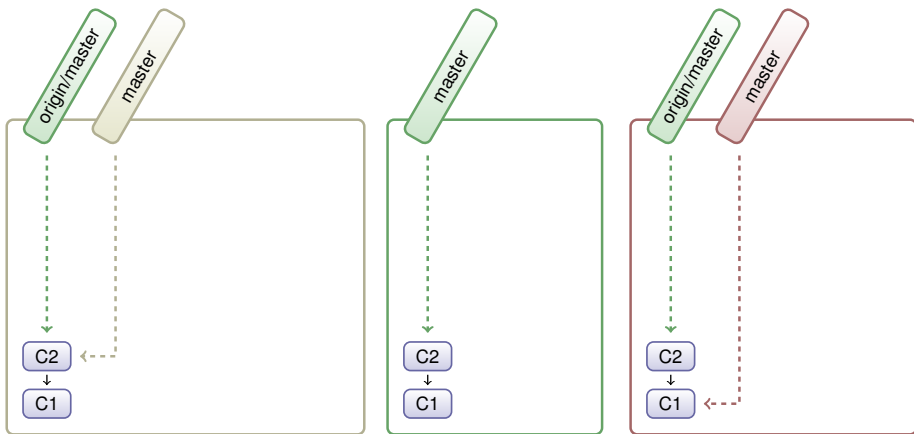
```
git commit
```

Dépôts distants et gestion de la concurrence.



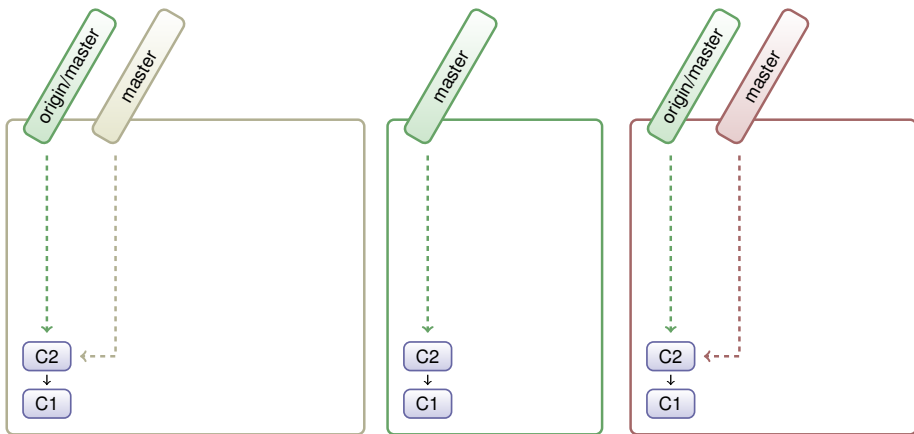
```
git push origin
```

Dépôts distants et gestion de la concurrence.



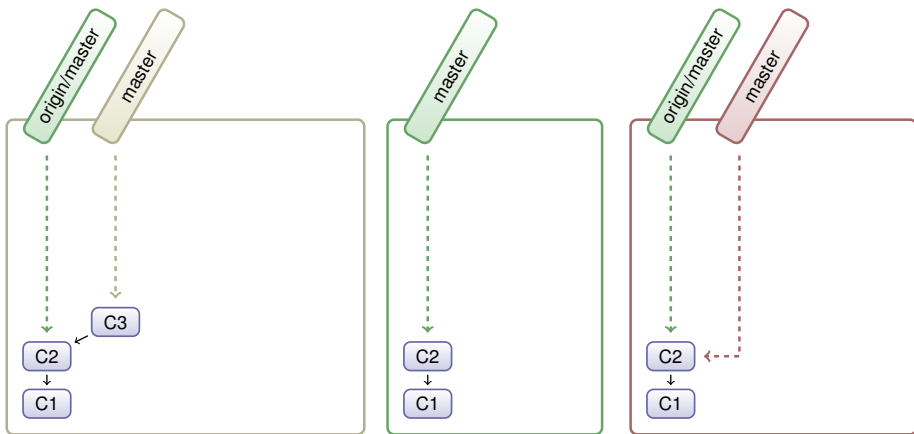
```
git fetch origin
```

Dépôts distants et gestion de la concurrence.



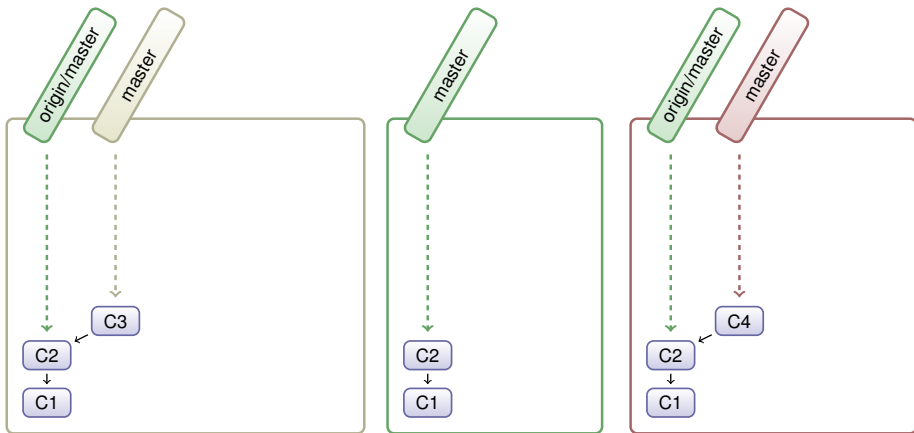
```
git merge
```

Dépôts distants et gestion de la concurrence.



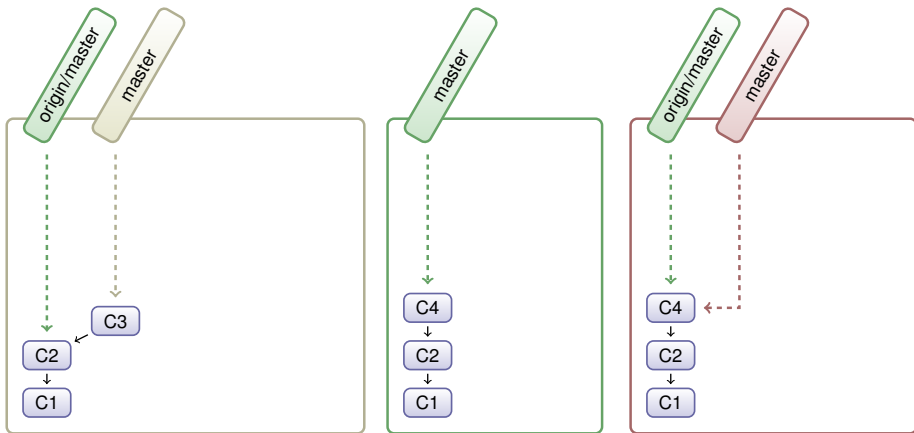
```
git commit
```

Dépôts distants et gestion de la concurrence.



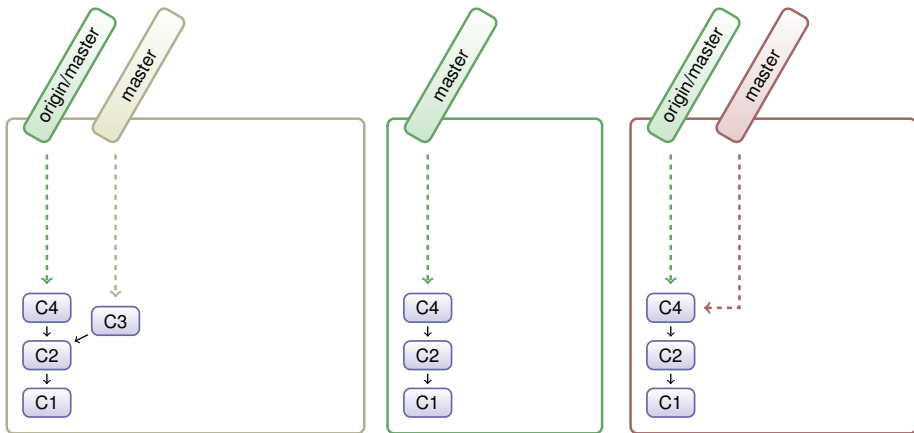
```
git commit
```

Dépôts distants et gestion de la concurrence.



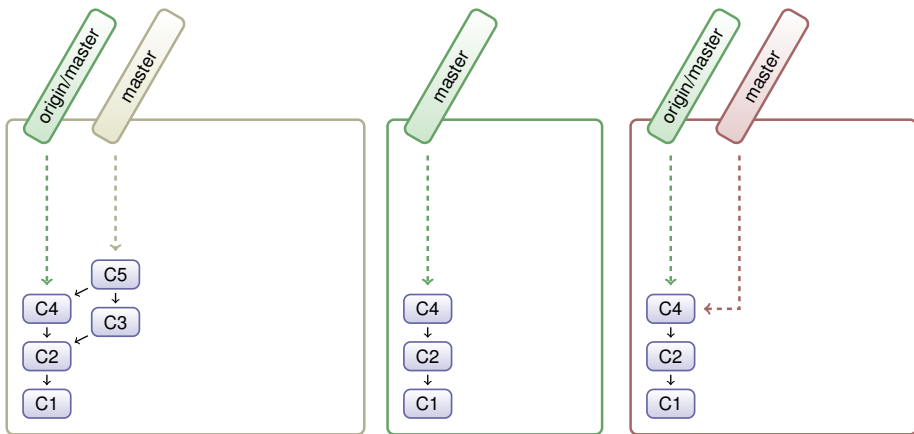
```
git push origin
```


Dépôts distants et gestion de la concurrence.



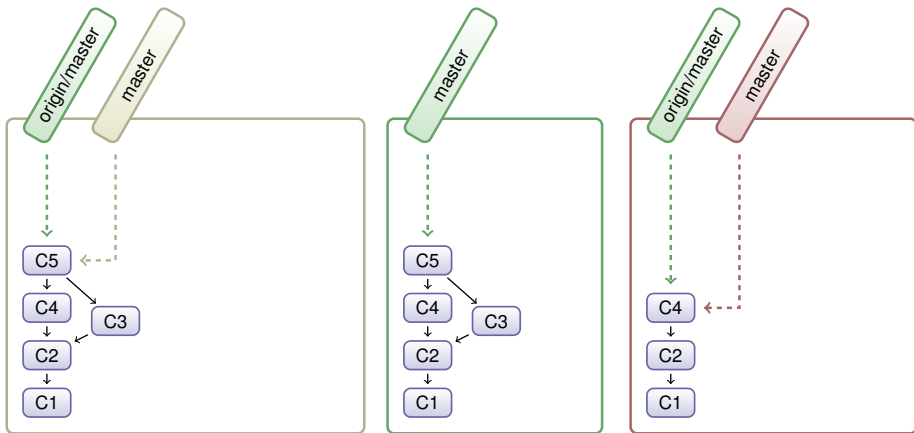
```
git fetch origin
```

Dépôts distants et gestion de la concurrence.



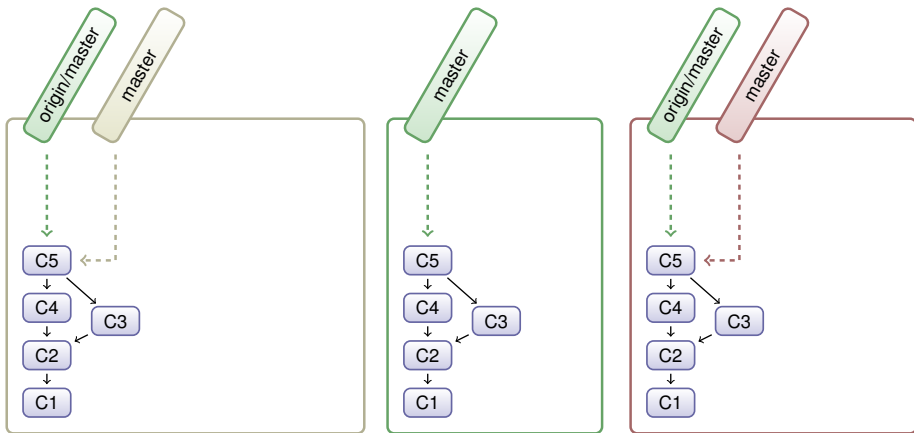
```
git merge origin
```

Dépôts distants et gestion de la concurrence.



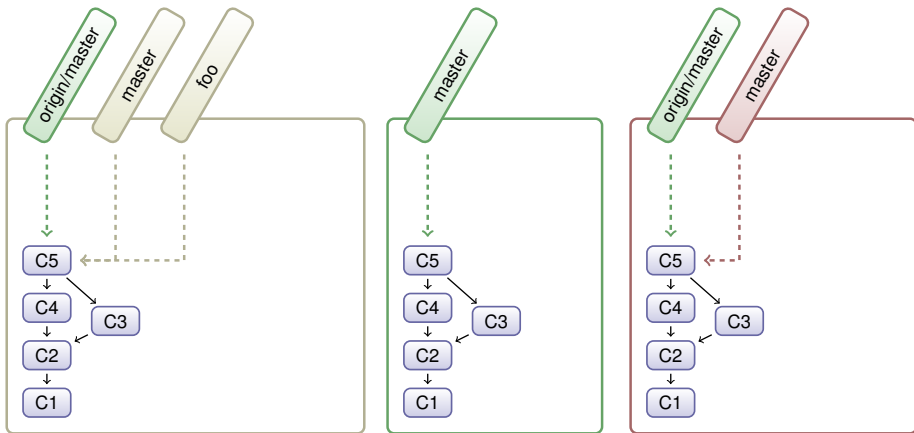
```
git push origin
```

Dépôts distants et gestion de la concurrence.



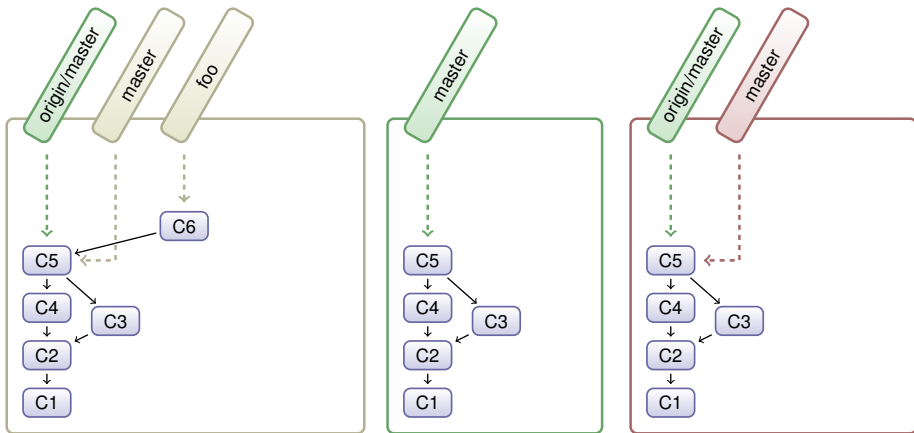
```
git pull origin
```

Dépôts distants et gestion de la concurrence.



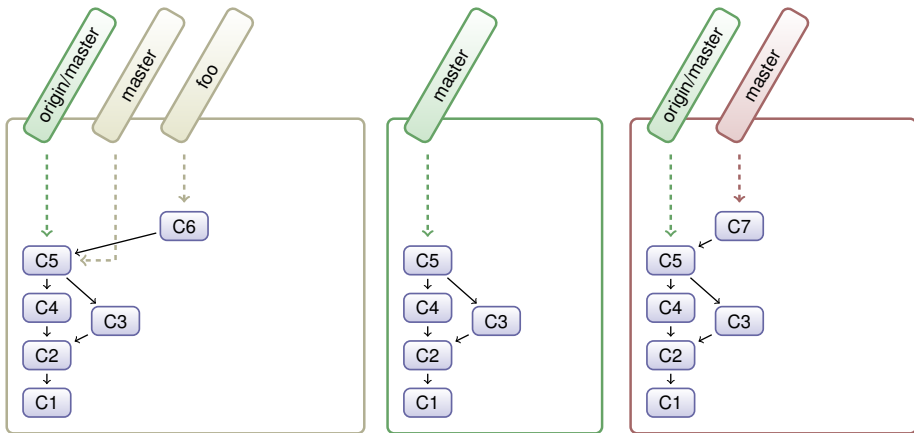
```
git checkout -b foo
```

Dépôts distants et gestion de la concurrence.



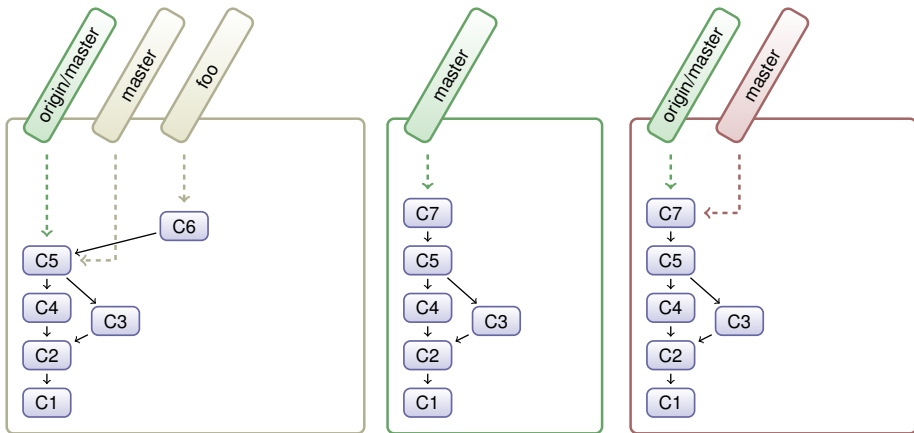
```
git commit
```

Dépôts distants et gestion de la concurrence.



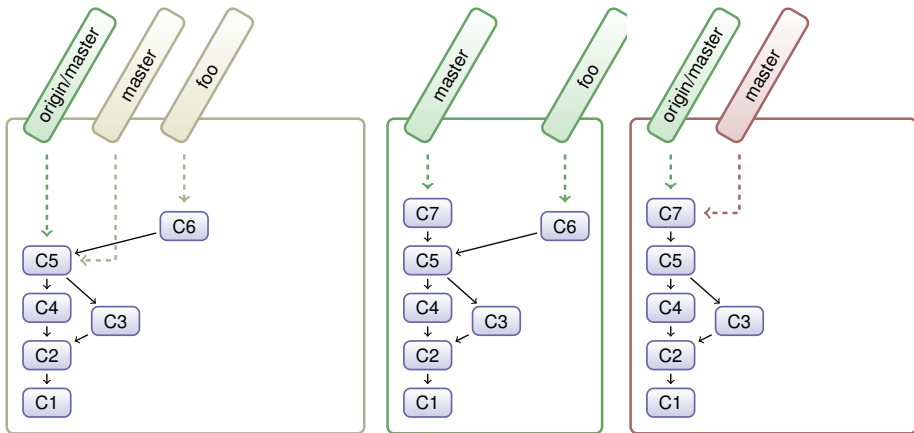
```
git commit
```

Dépôts distants et gestion de la concurrence.



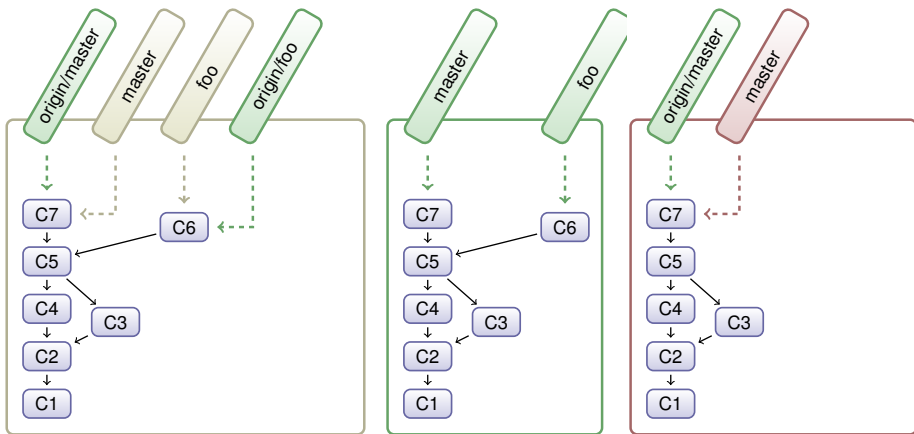
```
git push origin
```


Dépôts distants et gestion de la concurrence.



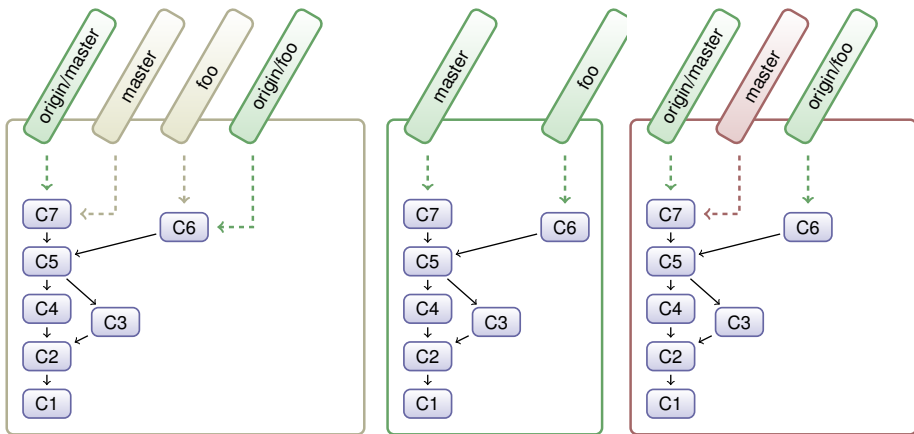
```
git push origin foo
```

Dépôts distants et gestion de la concurrence.



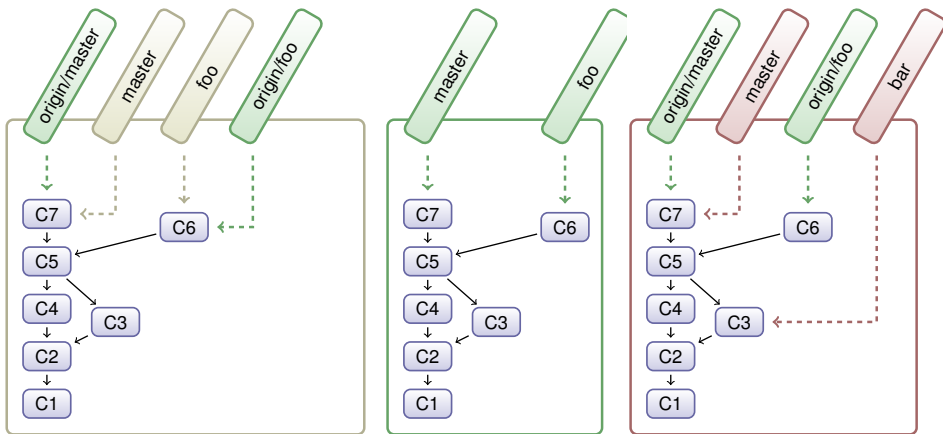
```
git pull origin
```

Dépôts distants et gestion de la concurrence.



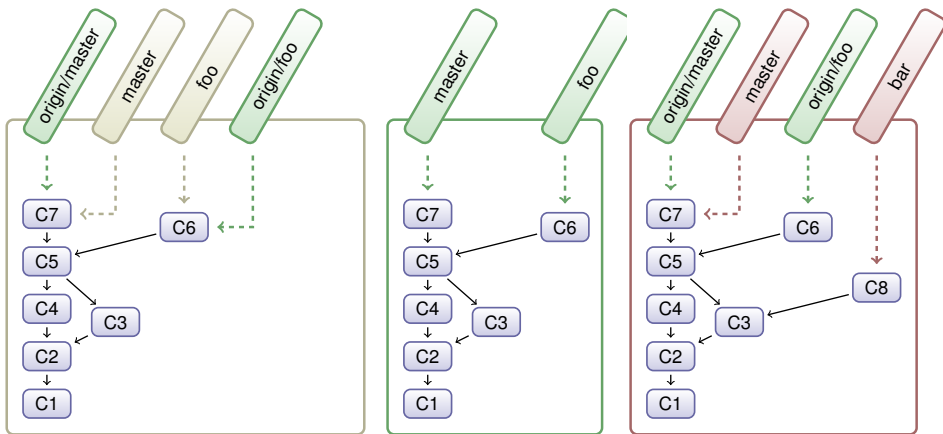
```
git pull origin
```

Dépôts distants et gestion de la concurrence.



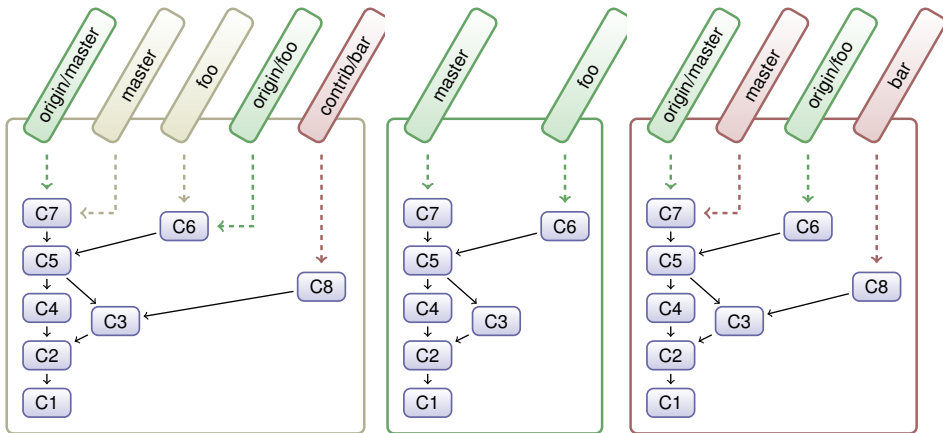
```
git branch bar  
git checkout bar
```

Dépôts distants et gestion de la concurrence.



```
git commit
```

Dépôts distants et gestion de la concurrence.



```
git remote add contrib git://...
git fetch contrib/bar
```

Quelques liens utiles

- <https://git-scm.com/book/fr/v2>
- <http://julien.sopena.fr/enseignements/M2-SAR-Git/cours/01-Git/01-Git.pdf>
- <https://www.kernel.org/pub/software/scm/git/docs/giteveryday.html>
- <https://alexgirard.com/git-book/index.html>

Références

- Notes de D. Donsez
- Notes de J. Sopena
- Notes de B. Goglin
- Notes de B. Florat

Plus de slides ...

Étude des objets générés par un exemple simple.

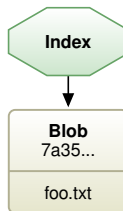
```
mkdir project  
cd project  
git init
```



Étude des objets générés par un exemple simple.

```
mkdir project
cd project
git init

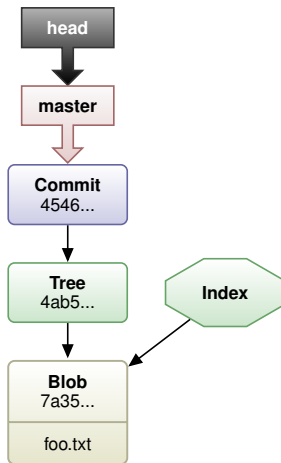
echo "toto" > foo.txt
git add foo.txt
```



Étude des objets générés par un exemple simple.

```
mkdir project
cd project
git init

echo "toto" > foo.txt
git add foo.txt
git commit -m "Add foo.txt"
```



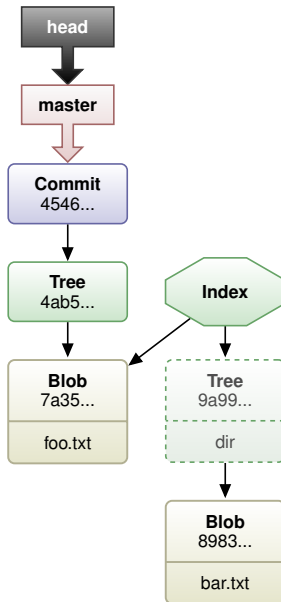
Étude des objets générés par un exemple simple.

```
mkdir project
cd project
git init

echo "toto" > foo.txt
git add foo.txt

git commit -m "Add foo.txt"

mkdir dir
echo "titi" > dir/bar.txt
git add dir/bar.txt
```



Étude des objets générés par un exemple simple.

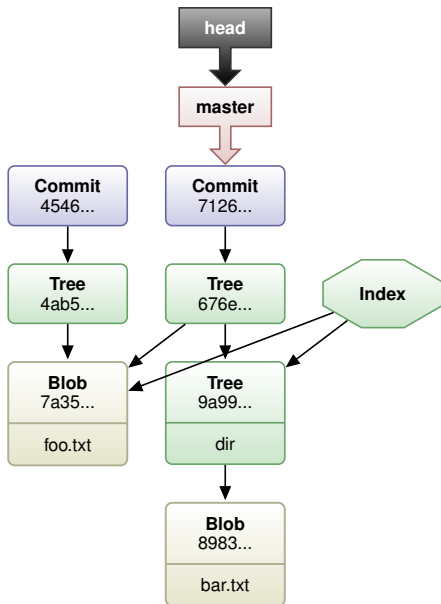
```
mkdir project
cd project
git init

echo "toto" > foo.txt
git add foo.txt

git commit -m "Add foo.txt"

mkdir dir
echo "titi" > dir/bar.txt
git add dir/bar.txt

git commit -m "Add dir/bar.txt"
```



Étude des objets générés par un exemple simple.

```
mkdir project
cd project
git init

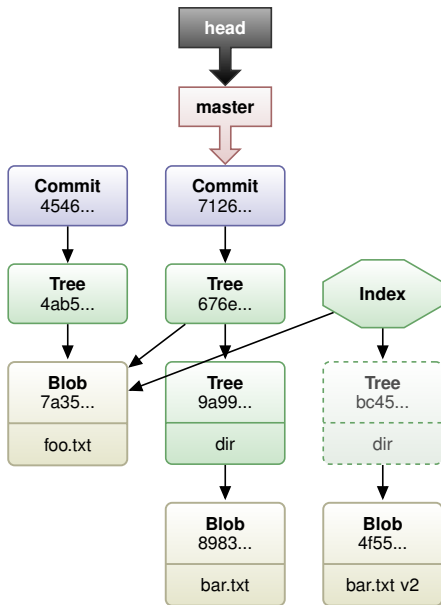
echo "toto" > foo.txt
git add foo.txt

git commit -m "Add foo.txt"

mkdir dir
echo "titi" > dir/bar.txt
git add dir/bar.txt

git commit -m "Add dir/bar.txt"

echo "tutu" > dir/bar.txt
git add dir/bar.txt
```



Étude des objets générés par un exemple simple.

```
mkdir project
cd project
git init

echo "toto" > foo.txt
git add foo.txt

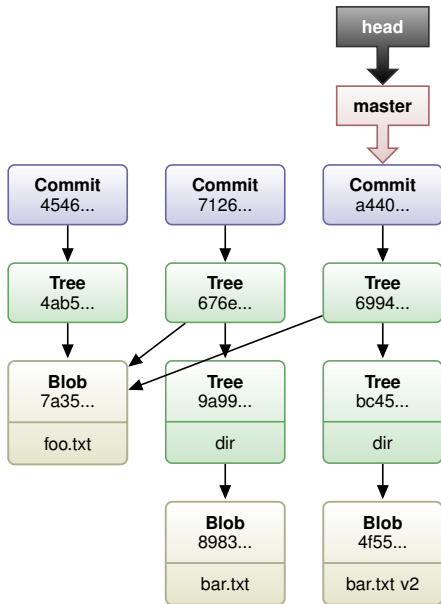
git commit -m "Add foo.txt"

mkdir dir
echo "titi" > dir/bar.txt
git add dir/bar.txt

git commit -m "Add dir/bar.txt"

echo "tutu" > dir/bar.txt
git add dir/bar.txt

git commit -m "Modif dir/bar.txt"
```



Étude des objets générés par un exemple simple.

```
mkdir project
cd project
git init

echo "toto" > foo.txt
git add foo.txt

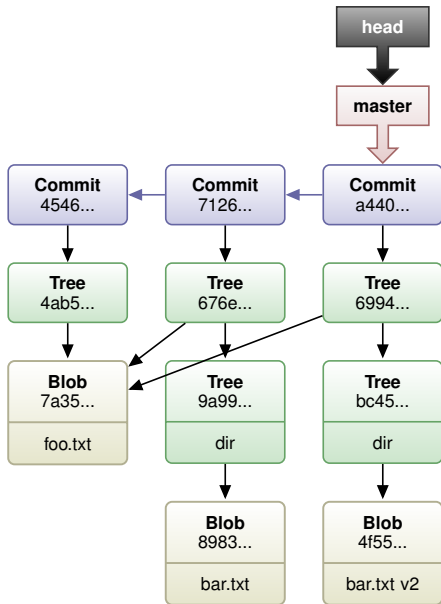
git commit -m "Add foo.txt"

mkdir dir
echo "titi" > dir/bar.txt
git add dir/bar.txt

git commit -m "Add dir/bar.txt"

echo "tutu" > dir/bar.txt
git add dir/bar.txt

git commit -m "Modif dir/bar.txt"
```

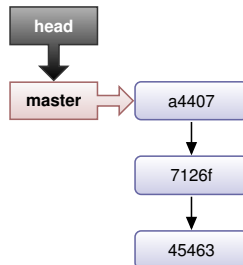


Merge avec fast forward

- Merge avec une branche `maBranche` qui est **en avance** sur la branche `master`
- La branche `master` ne contient pas de commits non présents dans l'historique de `maBranche`
- **Fast Forward**: Pas besoin d'un nouveau commit, la branche `master` peut simplement être déplacée vers le dernier commit de la branche `maBranche`
- Ce comportement peut être désactivé avec l'option **`-no-ff`**

Merge : exemple sur un historique unique.

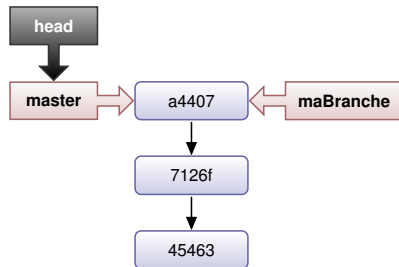
```
ls  
foo.txt dir
```



Merge : exemple sur un historique unique.

```
ls
foo.txt dir

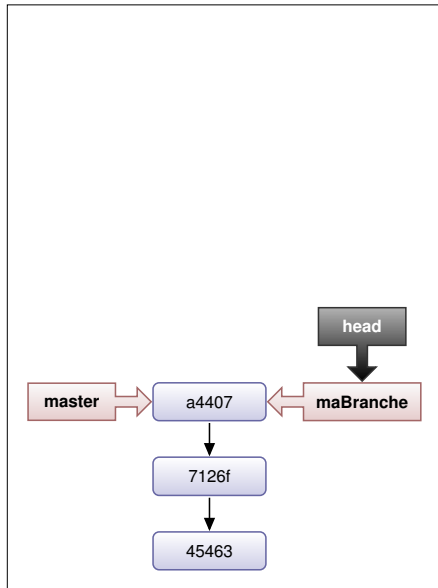
git branch maBranche
```



Merge : exemple sur un historique unique.

```
ls
foo.txt dir

git branch maBranche
git checkout maBranche
```



Merge : exemple sur un historique unique.

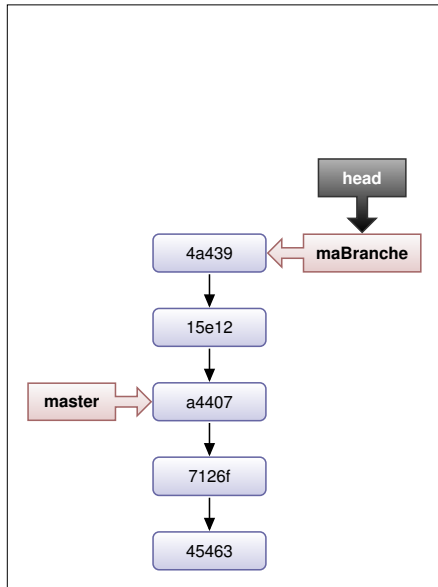
```
ls
foo.txt dir

git branch maBranche

git checkout maBranche

echo "toto" > fichier1.txt
git add fichier1.txt
git commit -m "Add fichier1.txt"

echo "titi" > fichier1.txt
git commit -am "Modif
fichier1.txt"
```



Merge : exemple sur un historique unique.

```
ls
foo.txt dir

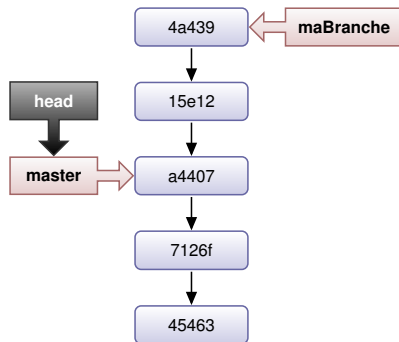
git branch maBranche

git checkout maBranche

echo "toto" > fichier1.txt
git add fichier1.txt
git commit -m "Add fichier1.txt"

echo "titi" > fichier1.txt
git commit -am "Modif
fichier1.txt"

git checkout master
ls
dir foo.txt
```



Merge : exemple sur un historique unique.

```
ls
foo.txt dir

git branch maBranche

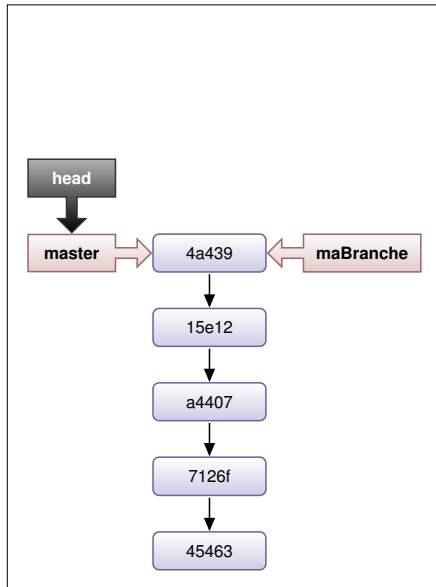
git checkout maBranche

echo "toto" > fichier1.txt
git add fichier1.txt
git commit -m "Add fichier1.txt"

echo "titi" > fichier1.txt
git commit -am "Modif
fichier1.txt"

git checkout master
ls
dir foo.txt

git merge maBranche
cat fichier1.txt
titi
```



Merge : exemple sur un historique unique.

```
ls
  foo.txt dir

git branch maBranche

git checkout maBranche

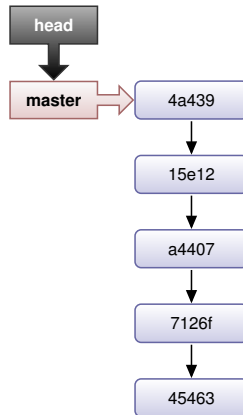
echo "toto" > fichier1.txt
git add fichier1.txt
git commit -m "Add fichier1.txt"

echo "titi" > fichier1.txt
git commit -am "Modif
fichier1.txt"

git checkout master
ls
  dir foo.txt

git merge maBranche
cat fichier1.txt
  titi

git branch -d maBranche
```



Comparaison : git diff

- ▶ Différences entre le répertoire de travail et l'index :

```
$ git diff
```

- ▶ Différences entre HEAD et l'index :

```
$ git diff --staged
```

- ▶ Différences entre répertoire de travail et HEAD :

```
$ git diff HEAD
```

- ▶ Différences entre répertoire de travail et un autre commit :

```
$ git diff <commit_1>
```

- ▶ Différences entre deux commit :

```
$ git diff <commit_1> <commit_2>
```