

Gestion de versions

avec git

Walter Rudametkin

Avec les contributions de
M.E. Kessaci, O. Caron, J. Dequidt, F. Boulier

Walter.Rudametkin@polytech-lille.fr
<https://rudametw.github.io/teaching/>

Bureau F011
© Polytech Lille

Moi... *(et ma décharge de responsabilité)*

- ▶ Je suis étranger (hors UE)
- ▶ J'ai un accent
- ▶ Je me **trompe beaucoup** en français
 - ▶ et en info, et en math, et ...
 - ▶ n'hésitez pas à me corriger ou à me demander de répéter
- ▶ Je commence à enseigner
 - ▶ ce cours est tout nouveau
 - ▶ j'accepte des critiques (constructives mais pas que) et surtout des recommandations
 - ▶ n'hésitez pas à poser des questions
- ▶ Je ne suis pas un expert de Git

Comment gérez-vous vos fichiers ?

- ▶ Garder l'historique
- ▶ Partager

Comment gérez-vous vos fichiers ?

- ▶ Garder l'historique
- ▶ Partager



fichier-v1.qqch



fichier-v2.qqch



fichier-v3.qqch



fichier-v4.qqch



fichier-v5.qqch



fichier-v6.qqch



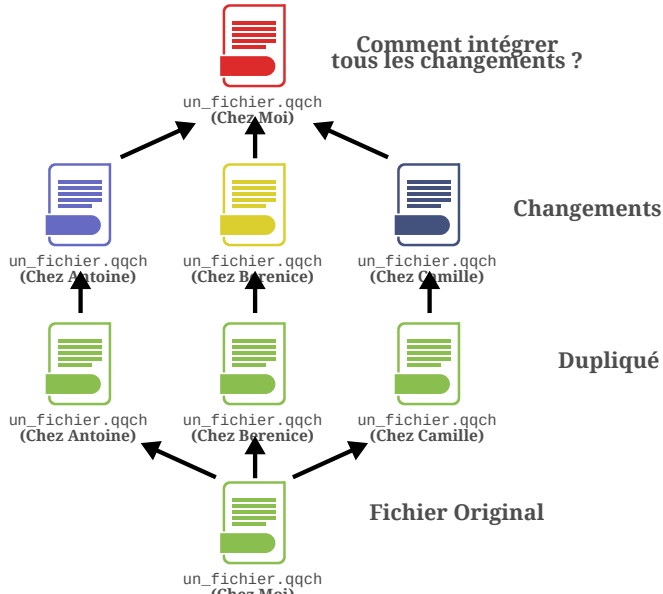
fichier-v7.qqch



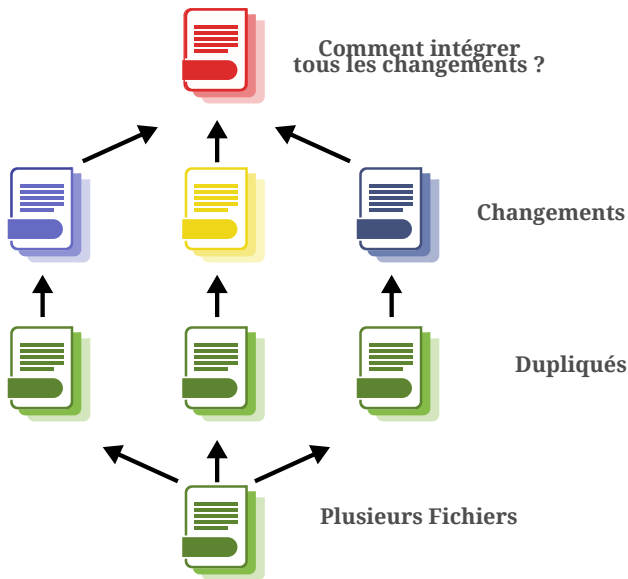
fichier-v8.qqch

Versionnement manuel de fichiers

Comment collaborer sur un fichier ?



Comment collaborer sur plusieurs fichiers ?



D'autres solutions ?



Google docs



Problématique : développement logiciel

- ▶ Un **projet** de développement logiciel est une activité longue et complexe.
- ▶ Concerne plusieurs **fichiers** (milliers !)
- ▶ De multiples **itérations** sont nécessaires.
- ▶ A certains moments, on peut identifier des **versions** et/ou **variantes** du logiciel.
- ▶ Les erreurs sont possibles, **revenir en arrière** est parfois nécessaire.
- ▶ Un projet peut se faire à plusieurs, les développeurs peuvent travailler sur les mêmes fichiers (**conflits**)

Définitions

Simple

- ▶ Un **gestionnaire de versions** est un logiciel qui **enregistre les évolutions d'un ensemble de fichiers** au cours du temps de manière à ce qu'on puisse rappeler une version antérieure à tout moment.

Définition Wikipedia¹

- ▶ La **gestion de versions** (en anglais *version control* ou *revision control*) consiste à maintenir **l'ensemble des versions d'un ou plusieurs fichiers** (généralement en texte). Essentiellement utilisée dans le domaine de la création de logiciels, elle concerne surtout **la gestion des codes source**.

¹https://fr.wikipedia.org/wiki/Gestion_de_versions

Gestion de versions

Le développement logiciel est un processus sinueux à notion de **branche** (chaque noeud représente un **ensemble de fichiers** à un temps t) :



Avantages de la gestion de versions

- ▶ Sauvegarde / Restauration
- ▶ Synchronisation du travail (partage, collaboration)
- ▶ Suivi de changements (très détaillé)
- ▶ Suivi de responsabilités / propriétaires / coupables
- ▶ *Sandboxing* (espace confiné, environnement de test, isolation)
- ▶ *Branching and merging*
- ▶ Passage à l'échelle (10, 100, 1.000, 10.000 développeurs)

Que mettre dans un Logiciel de Gestion de Versions ?

- ▶ Tous les sources du projet
 - ▶ code source (.c .cpp .java .py ...)
 - ▶ scripts de build (Makefile pom.xml ...)
 - ▶ Documentation (.txt .tex Readme ...)
 - ▶ Ressources (images ...)
 - ▶ Scripts divers (déploiement, .sql, .sh ...)

Que mettre dans un Logiciel de Gestion de Versions ?

- ▶ Tous les sources du projet
 - ▶ code source (.c .cpp .java .py ...)
 - ▶ scripts de build (Makefile pom.xml ...)
 - ▶ Documentation (.txt .tex Readme ...)
 - ▶ Ressources (images ...)
 - ▶ Scripts divers (déploiement, .sql, .sh ...)

À NE PAS METTRE

- ▶ Les fichiers générés
 - ▶ Résultat de compilation (.class .o .exe .jar ...)
 - ▶ Autres fichiers générés (.ps .dvi .pdf javadoc ...)

Why *the git* ?

C'est *Ze Standard*

- ▶ *git* - the stupid content tracker
- ▶ Linus Torvalds (2005)
- ▶ Outil professionnel, rapide, multi-plateforme, flexible, puissant, complètement distribué

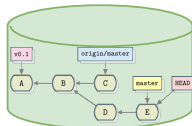
To Share or Not to Share ?

- ▶ Enrichissez vos CV
 - ▶ Faites un compte sur <https://github.com/>
- ▶ Choisir sa licence
 - ▶ Code — GPL, Apache, BSD, MIT, Propriétaire
<https://choosealicense.com/>
 - ▶ Documents/Rapports — Creative commons
<https://creativecommons.org/>

Concepts et commandes git



Copie de travail
(Working Directory)



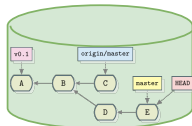
Dépôt

Concepts et commandes git

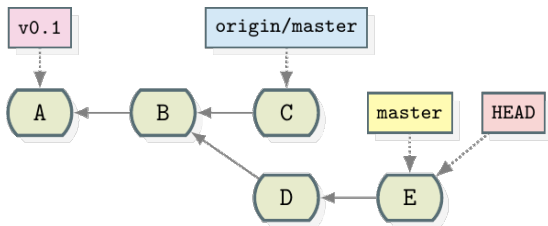


Copie de travail
(Working Directory)

```
bin
├── program.exe
├── build
├── doc
├── INSTALL
├── lib
│   ├── smixer-hda.so
│   └── libgui.a
├── LICENSE
├── Makefile
├── README
├── src
│   ├── program.c
│   ├── utils.c
│   └── utils.h
```

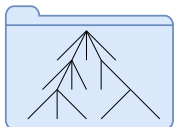


Dépôt

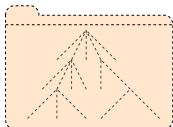


Concepts et commandes git

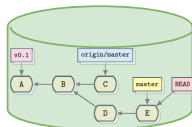
Réseau



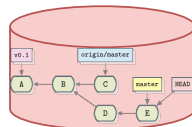
Copie de travail
(Working Directory)



Index (Stage)



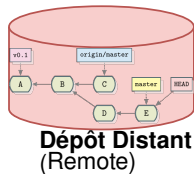
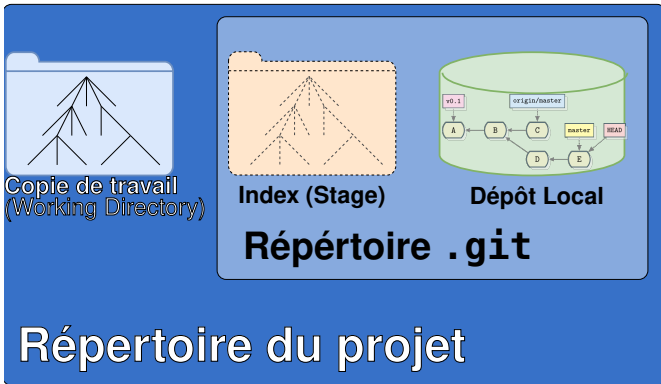
Dépôt Local



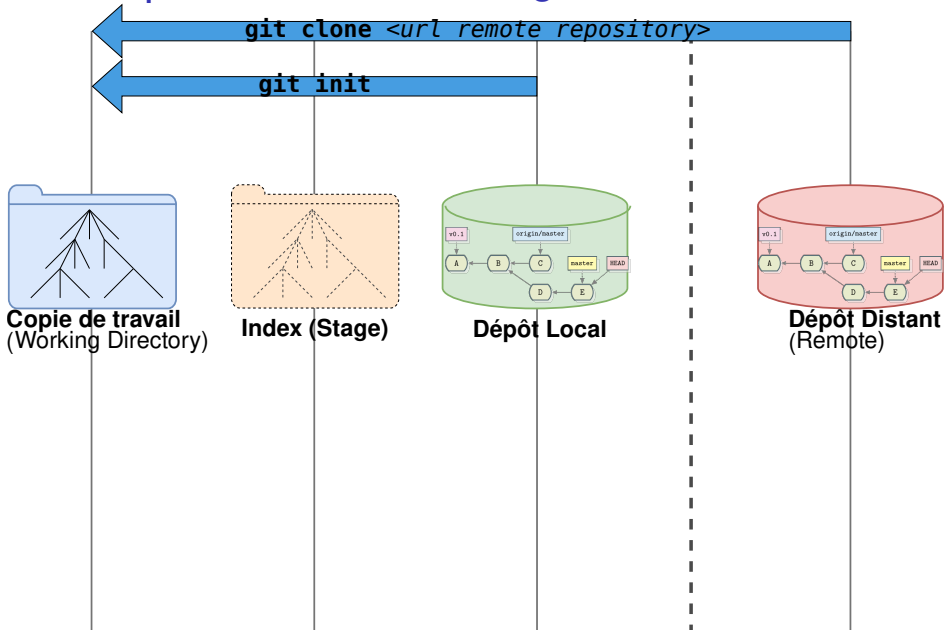
Dépôt Distant
(Remote)

Concepts et commandes git

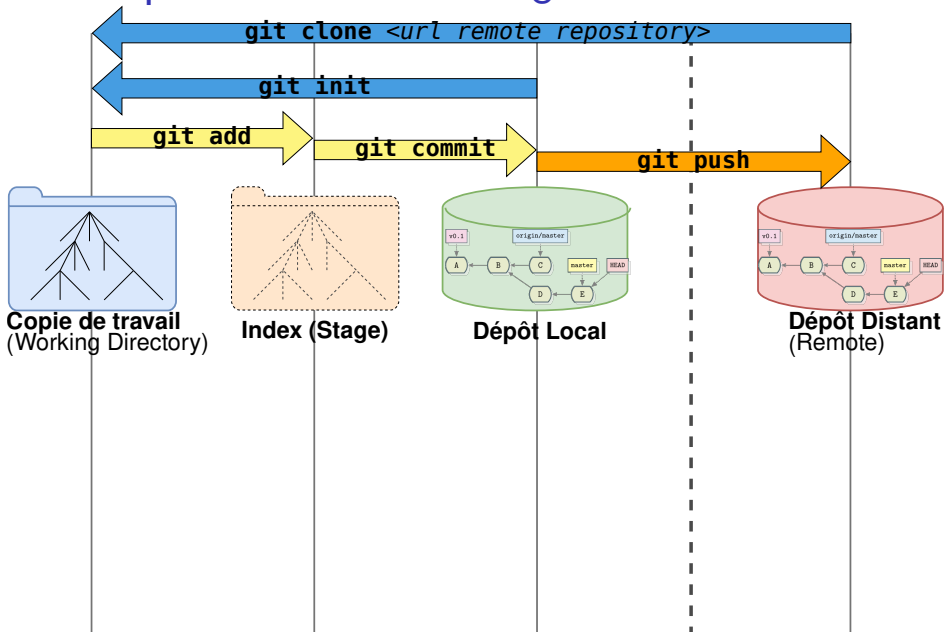
Réseau



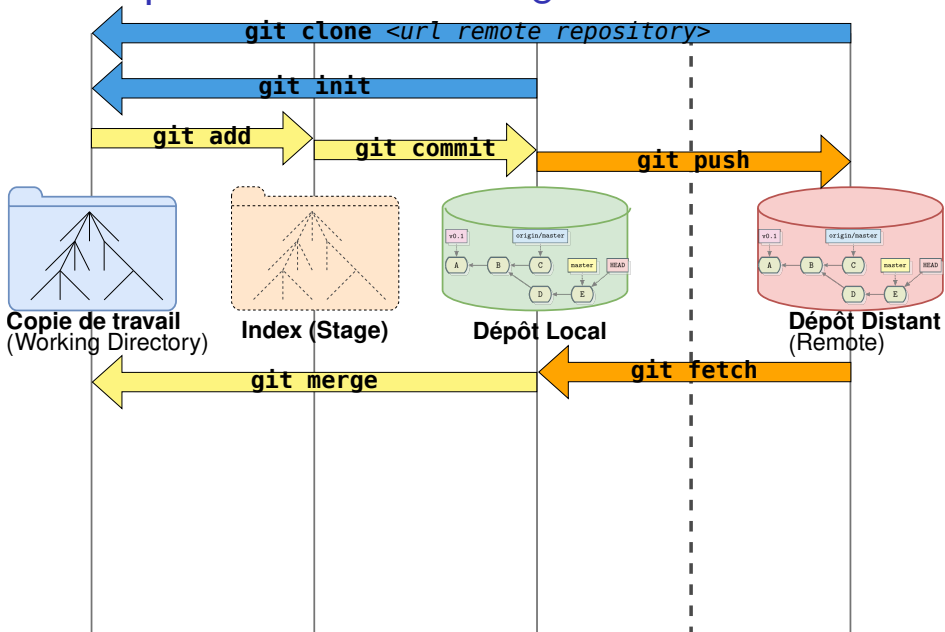
Concepts et commandes git



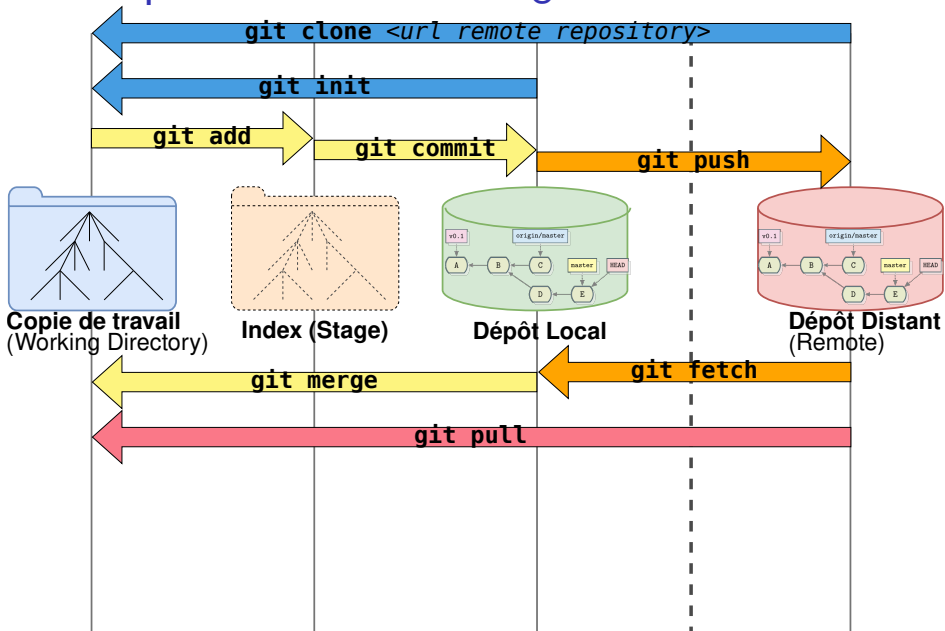
Concepts et commandes git



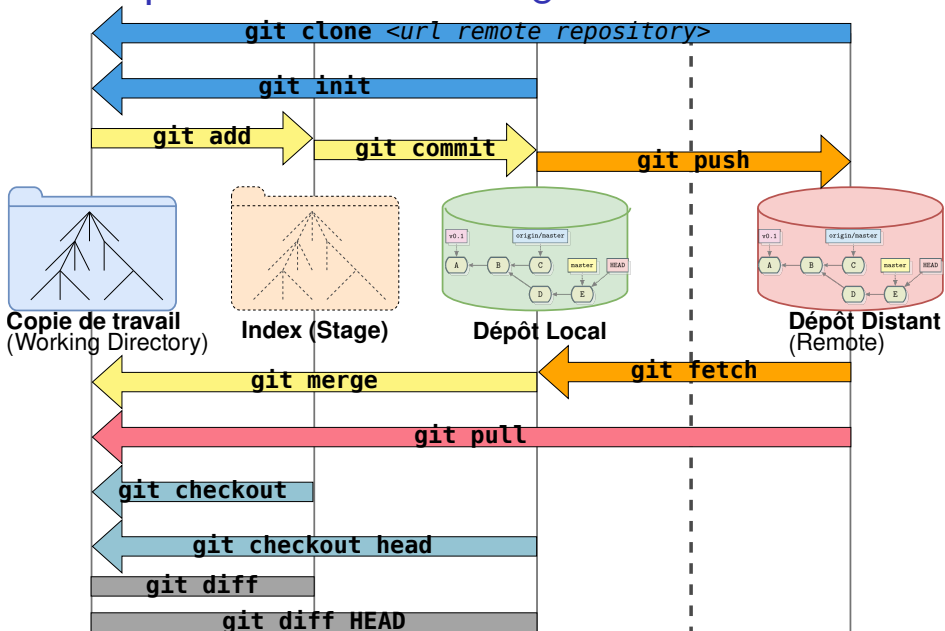
Concepts et commandes git



Concepts et commandes git



Concepts et commandes git



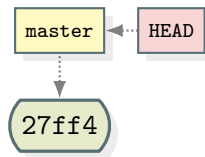
Le Graphe Orienté Acyclique de commits

(a) Dépôt vide

Dans un terminal ...

```
mkdir mon_depot ; cd mon_depot
git init .
echo "pomme" >> fruits.txt
git add fruits.txt
git commit -m "Pomme ajouté à la liste de fruits"
⇒ ID = 27ff4
```


Le Graphe Orienté Acyclique de commits



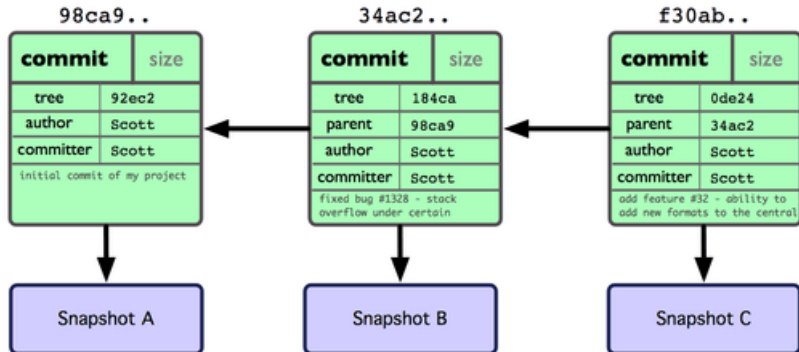
(a) Premier *commit*

Dans un terminal ...

```
mkdir mon_depot ; cd mon_depot
git init .
echo "pomme" >> fruits.txt
git add fruits.txt
git commit -m "Pomme ajouté à la liste de fruits"
⇒ ID = 27ff4
```

Faire `git status` et `git log` après toute commande!

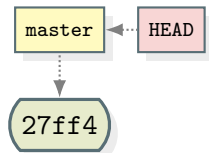
C'est quoi un commit ?



- ▶ Le Commit-ID est une *empreinte* calculé en utilisant la fonction de hachage SHA-1 sur
 - ▶ **Tout** le contenu du commit + Date + Nom et email du commiteur + Message de log + ID du commit parent + ...

Propriété : **Unicité** quasi-universelle de l'ID

Le Graphe : Commit 2

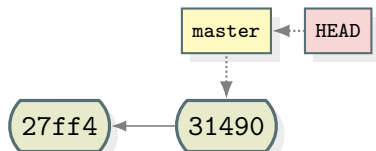


(a) État avant deuxième commit

Dans un terminal ...

```
↪ echo banane >> fruits.txt  
  git add fruits.txt  
  git commit -m "Ajouté banane à fruits.txt"  
    ⇒ ID = 31490
```

Le Graphe : Commit 2



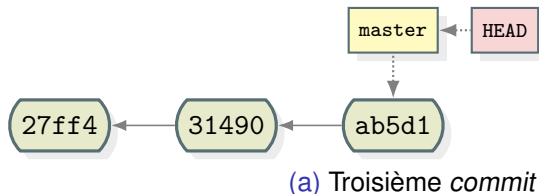
(a) Deuxième *commit*

Dans un terminal ...

```
echo banane >> fruits.txt  
git add fruits.txt  
git commit -m "Ajouté banane à fruits.txt"  
⇒ ID = 31490
```



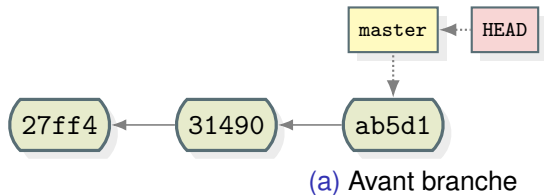
Le Graphe : Commit 3



Dans un terminal ...

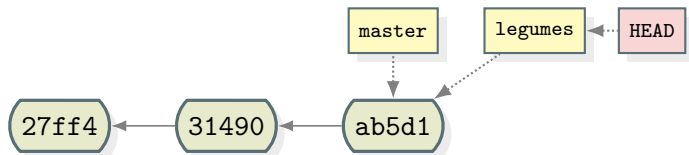
```
echo orange >> fruits.txt  
git add fruits.txt  
git commit -m "Ajouté orange à fruits.txt"  
⇒ ID = ab5d1
```

Le Graphe : Branche legumes



↪ `git branch legumes ; git checkout legumes`

Le Graphe : Branche legumes

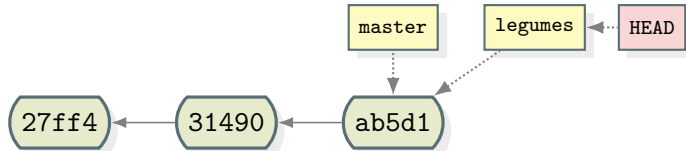


(a) Après branche

⇒ une nouvelle *étiquette* (legumes) apparaît, elle pointe vers le commit courant (ab5d1), et la commande checkout fait pointer HEAD sur legumes

↪ `git branch legumes ; git checkout legumes`

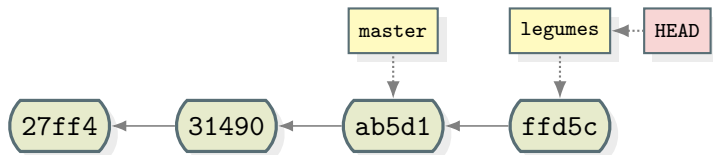
Le Graphe : Branche légumes



(a) Après branche

```
↪ git branch legumes ; git checkout legumes  
   echo aubergine >> legumes.txt ; git add legumes.txt  
   git commit -m "Ajout aubergine à legumes"  
   ⇒ ID = ffd5c
```


Le Graphe : Branche legumes



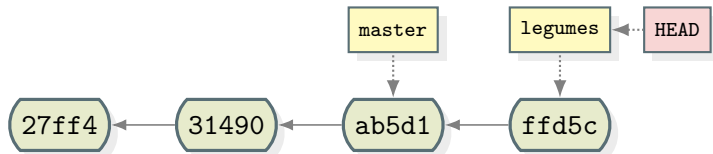
(a) Après un premier commit dans la branche legumes

```
git branch legumes ; git checkout legumes
echo aubergine >> legumes.txt ; git add legumes.txt
git commit -m "Ajout aubergine à legumes"
```

⇒ ID = ffd5c



Le Graphe : Branche légumes



(a) Après un premier commit dans la branche légumes

```
git branch legumes ; git checkout legumes
```

```
echo aubergine >> legumes.txt ; git add legumes.txt
```

```
git commit -m "Ajout aubergine à legumes"
```

⇒ ID = ffd5c

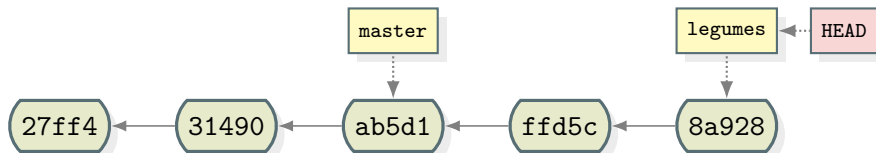
↪

```
echo courgette >> legumes.txt ; git add legumes.txt
```

```
git commit -m "Ajout courgette à legumes"
```

⇒ ID = 8a928

Le Graphe : Branche legumes



(a) Après un deuxième commit dans la branche legumes

```
git branch legumes ; git checkout legumes
```

```
echo aubergine >> legumes.txt ; git add legumes.txt
```

```
git commit -m "Ajout aubergine à legumes"
```

⇒ ID = ffd5c

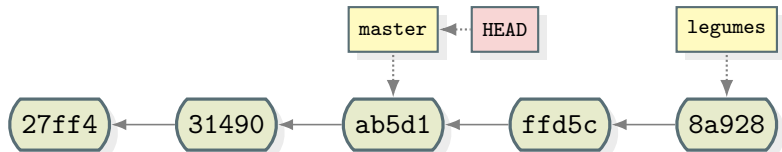
```
echo courgette >> legumes.txt ; git add legumes.txt
```

```
git commit -m "Ajout courgette à legumes"
```

⇒ ID = 8a928



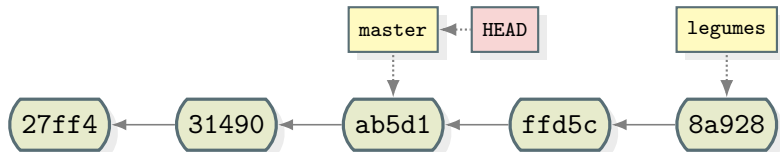
Le Graphe : Branche master



(a) Travaillons sur master

...
git checkout master
↪

Le Graphe : Branche master

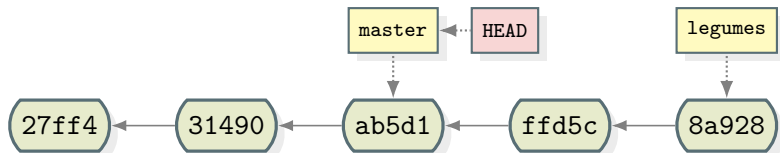


(a) Travaillons sur master

⇒ legumes.txt n'existe plus dans la Copie de Travail
(*Working Directory*)

...
git checkout master
↪

Le Graphe : Branche master



(a) Et si on commite sur master ?

...

```
git checkout master
```

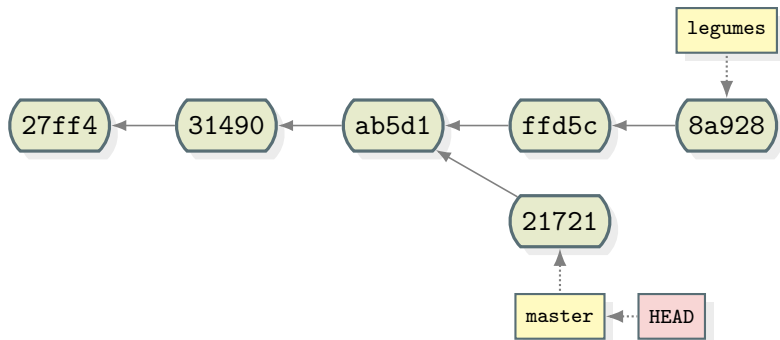


```
echo poire >> fruits.txt ; git add fruits.txt
```

```
git commit -m "Ajouté poire à fruits.txt"
```

⇒ ID = 21721

Le Graphe : Branche master



(a) Après un nouveau *commit* sur master

...

```
git checkout master
```

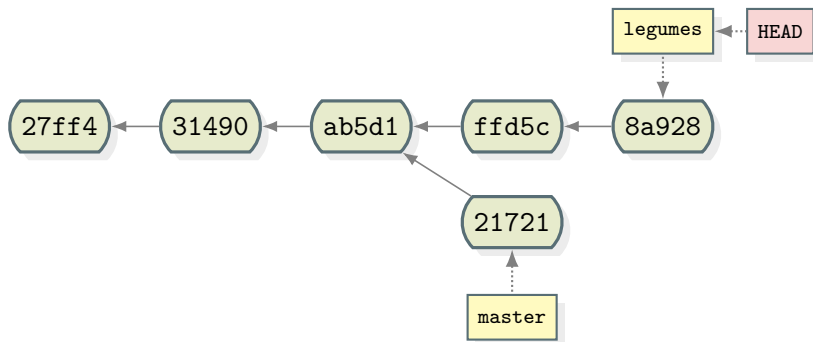
```
echo poire >> fruits.txt ; git add fruits.txt
```

```
git commit -m "Ajouté poire à fruits.txt"
```

```
⇒ ID = 21721
```



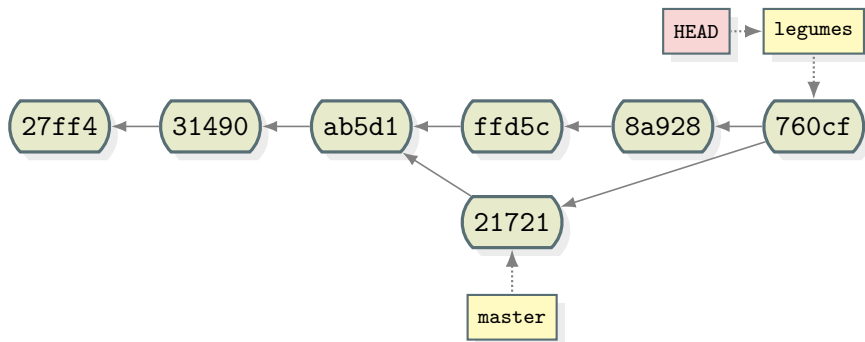
Le Graphe : Merge master \Rightarrow légumes



(a) Allons sur légumes, regardons les différences avec diff

```
git checkout légumes
git diff master
↪ git merge master
```


Le Graphe : Merge master \Rightarrow légumes



(a) Merger master dans légumes : produit un nouveau commit

```
git checkout légumes  
git diff master  
git merge master
```

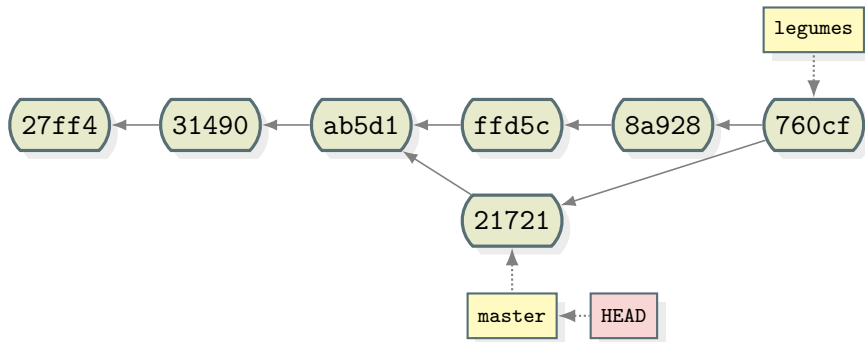


Merge : Vue dans la console

```
wrudamet@beaner[legumes L|✓] ~/COURS/Git/mon_depot $ git l
* 760cf0e [2017-12-01] (HEAD -> refs/heads/legumes) Merge branch 'master' into legumes [rudametw]
|
| * 8a928c9 [2017-12-01] (refs/heads/master) Ajouté poire à fruits.txt [rudametw]
| * | 1888830 [2017-12-01] Ajout courgette à legumes [rudametw]
| * | ffd5c3e [2017-12-01] Ajout de legumes [rudametw]
|/
|
| * ab5d1c0 [2017-12-01] Ajouté orange à fruits.txt [rudametw]
| * 3149017 [2017-12-01] Ajouté banane à fruits.txt [rudametw]
| * 27ff4c1 [2017-11-30] Pomme ajouté à la liste de fruits [rudametw]
```

`git log --all --graph --oneline --date=short`

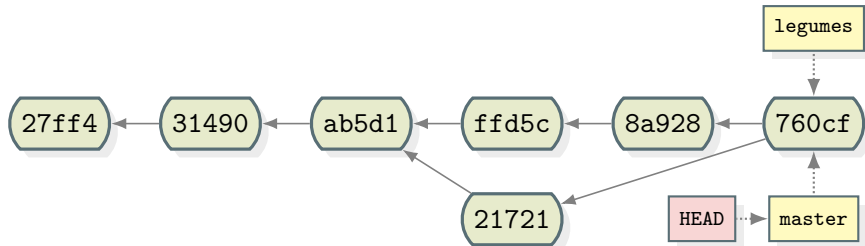
Le Graphe : Merge légumes⇒master



(a) Allons sur master

```
↪ git checkout master  
git diff legumes  
git merge legumes  
git branch -d legumes
```

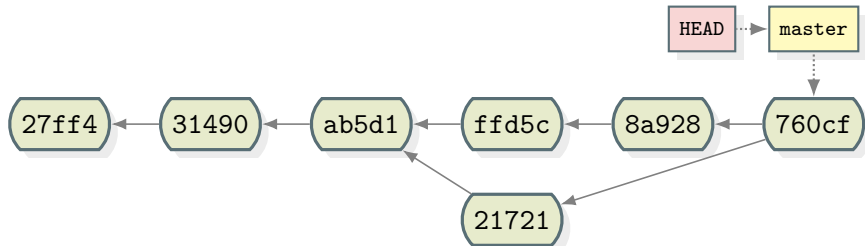
Le Graphe : Merge légumes⇒master



(a) Merger légumes dans master : pas de nouveau commit

```
git checkout master
git diff legumes
git merge legumes
↪ git branch -d legumes
```

Le Graphe : Merge légumes⇒master

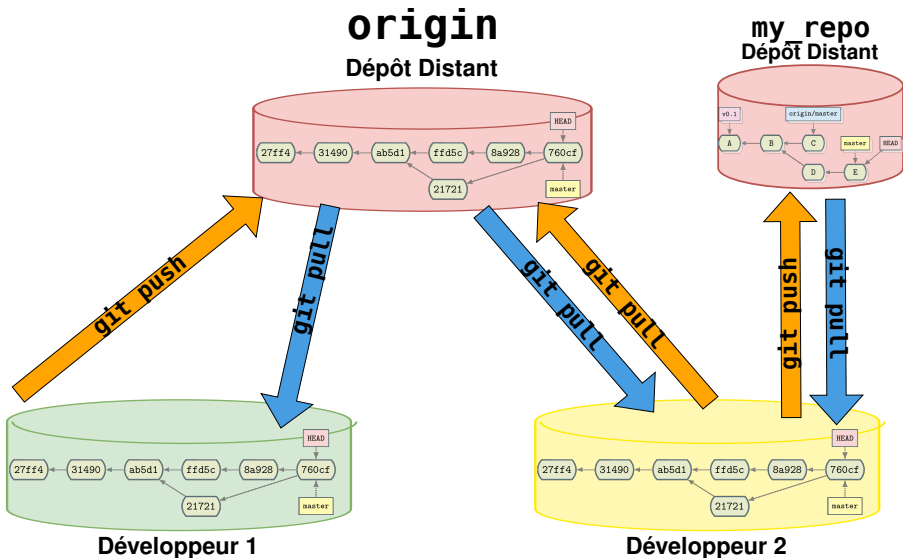


(a) Effacer la branche légumes

```
git checkout master
git diff légumes
git merge légumes
git branch -d légumes
```



Partager : dépôts distants

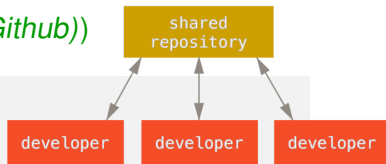


Dépôt Centralisée : *initialisation*

Créer le dépôt

(le dépôt distant doit exister (ici c'est chez Github))

```
1 git init .
2 git add .
3 git commit -m "first commit"
4
5 git remote add origin
  ↪ git@github.com:rudametw/Learning-Git-Test-Repo.git
6 git push -u origin master
```

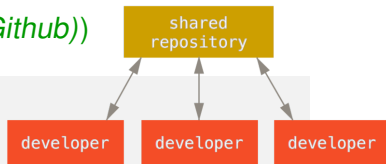


Dépôt Centralisée : *initialisation*

Créer le dépôt

(le dépôt distant doit exister (ici c'est chez Github))

```
1 git init .
2 git add .
3 git commit -m "first commit"
4
5 git remote add origin
  ↪ git@github.com:rudametw/Learning-Git-Test-Repo.git
6 git push -u origin master
```



Chaque développeur clone une seule fois

```
1 git clone https://github.com/rudametw/Learning-Git-Test-Repo.git
2 cd Learning-Git-Test-Repo/
3 git remote -v #permet de vérifier les adresses
```


Dépôt Centralisée : *méthode de travail idéal*

Chacun et chaque fonctionnalité sur sa branche.

Une fois la fonctionnalité fini, on merge dans master.

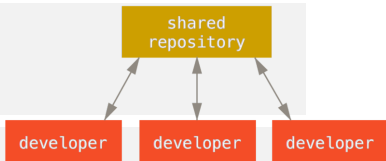
```
git pull //update & check work  
git branch fonctionnalitéX  
git checkout fonctionnalitéX
```

while (je travaille = vrai)

```
git diff  
git add <fichiers>  
git commit -m "message"
```

```
git pull --all  
git merge master //gérer conflits et TESTER !
```

```
//intégrer votre travail  
git checkout master  
git merge fonctionnalitéX  
git pull ; git push
```



Dépôt Centralisée : *méthode de travail idéal*

En pratique, vérifier l'état de votre dépôt
cooonstaaaaament !!!

```
git status ; git pull ; git status //update & check work
git branch fonctionnalitéX
git checkout fonctionnalitéX
```

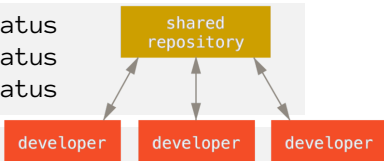
while (je travaille = vrai)

```
git diff ; git status
git add <fichiers> ; git status
git commit -m "message" ; git status
```

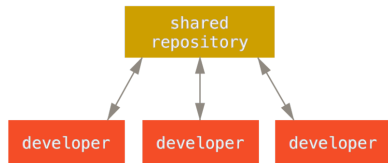
```
git pull --all ; git status
git merge master //gérer conflits et TESTER !
git status
```

//intégrer votre travail

```
git checkout master ; git status
git merge fonctionnalitéX ; git status
git pull ; git push ; git status
```



Dépôt Centralisée : *méthode de travail simple*



Sans branches. Commitez souvent.

```
git status
git pull  //mise à jour du dépôt local
git add <fichiers>
git commit -m "message"
git pull --all
git status
git push  //mise à jour du dépôt distant
git status
```

Résolution de conflits

Des conflits vont se produire ...

... comment faire pour les résoudre ?

Provoquer un conflit dans fruits.txt

Branche ananas

```
git checkout master
git branch ananas
git checkout ananas
awk 'NR==3\{print "ananas"\}1'
↪ fruits.txt > fruits.txt
git add fruits.txt
git commit -m "+ananas"
```

Branche kaki

```
1 git checkout master
2 git branch kaki
3 git checkout kaki
4 awk 'NR==3\{print kaki\}1'
  ↪ fruits.txt | grep -v
  ↪ orange > fruits.txt
5 git add fruits.txt
6 git commit -m "+kaki -orange"
```

Provoquer un conflit dans fruits.txt

Branche ananas

```
git checkout master
git branch ananas
git checkout ananas
awk 'NR==3\{print "ananas"\}1'
↪ fruits.txt > fruits.txt
git add fruits.txt
git commit -m "+ananas"
```

Branche kaki

```
1 git checkout master
2 git branch kaki
3 git checkout kaki
4 awk 'NR==3\{print kaki\}1'
  ↪ fruits.txt | grep -v
  ↪ orange > fruits.txt
5 git add fruits.txt
6 git commit -m "+kaki -orange"
```

Branche ananas

fruits.txt :

```
1 pomme
2 banane
3 ananas
4 orange
5 poire
```

Branche kaki

fruits.txt :

```
1 pomme
2 banane
3 kaki
4 poire
```

Merger un conflit dans fruits.txt

Branche ananas

fruits.txt :

- 1 pomme
 - 2 banane
 - 3 ananas
 - 4 orange
 - 5 poire
-

Branche kaki

fruits.txt :

- 1 pomme
- 2 banane
- 3 kaki
- 4 poire

Merger un conflit dans fruits.txt

Branche ananas

fruits.txt :

```
1 pomme
2 banane
3 ananas
4 orange
5 poire
```

Branche kaki

fruits.txt :

```
1 pomme
2 banane
3 kaki
4 poire
```

Les merges

```
1 git checkout master
2 git merge ananas
```

```
3 git merge kaki
```

Sorties console

```
Updating 760cf0e..1711864
```

```
Fast-forward
```

```
fruits.txt | 1 +
```

```
1 file changed, 1 insertion(+)
```

```
Auto-merging fruits.txt
```

```
CONFLICT (content): Merge conflict in fruits.txt
```

```
Automatic merge failed; fix conflicts and then
```

```
↪ commit the result.
```


diff entre ananas et kaki avant de merger

```
wrudamet@beaner[merge_fruits L|✓] ~/COURS/Git/mon_depot $ git diff 1711864 34dabb6
diff --git a/fruits.txt b/fruits.txt
index e3922ba..5dbddd0 100644
--- a/fruits.txt
+++ b/fruits.txt
@@ -1,5 +1,4 @@
 pomme
 banane
-ananas
-orange
+kaki
 poire
```

Différences entre les *commits* réalisés sur les branches `kaki` et `ananas` qui avaient pour objectif de produire un conflit. En **rouge**, les lignes qui existent sur la branche `ananas` et pas `kaki`. En **vert** les lignes qui existent sur la branche `kaki` et pas `ananas`.

Résoudre un conflit dans fruits.txt

immédiatement après la commande `git merge kaki`

Conflit dans fruits.txt

git ajoute des guides pour s'y
retrouver

```
1 pomme
2 banane
3 <<<<<< HEAD
4 ananas
5 orange
6 ||| merged common ancestors
7 orange
8 =====
9 kaki
10 >>>>>>
11 poire
```

Résoudre un conflit dans fruits.txt

immédiatement après la commande `git merge kaki`

Conflit dans fruits.txt

git ajoute des guides pour s'y
retrouver

```
1 pomme
2 banane
3 <<<<<< HEAD
4 ananas
5 orange
6 ||| merged common ancestors
7 orange
8 =====
9 kaki
10 >>>>>>
11 poire
```

Solution (édité à la main)

```
1 pomme
2 banane
3 ananas
4 kaki
5 poire
```

Résoudre un conflit dans fruits.txt

immédiatement après la commande `git merge kaki`

Conflit dans fruits.txt

git ajoute des guides pour s'y retrouver

```
1 pomme
2 banane
3 <<<<<<< HEAD
4 ananas
5 orange
6 ||| merged common ancestors
7 orange
8 =====
9 kaki
10 >>>>>>>
11 poire
```

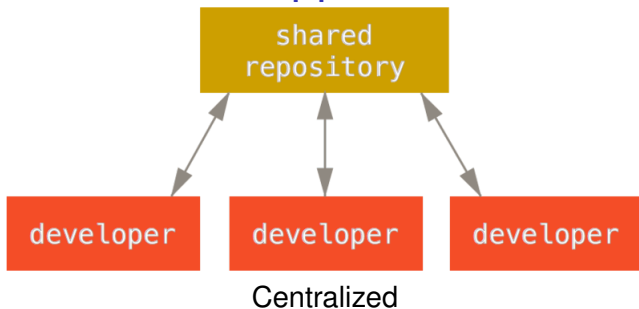
Solution (édité à la main)

```
1 pomme
2 banane
3 ananas
4 kaki
5 poire
```

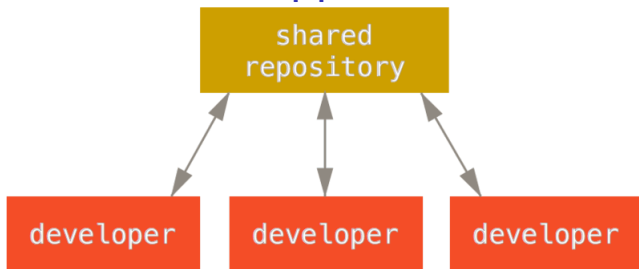
Résolution du conflit (sur terminal)

```
1 git add fruits.txt
2 git status
3 git commit -m "Merge branch
  ↳ 'kaki' into master"
4 git pull
5 git push
```

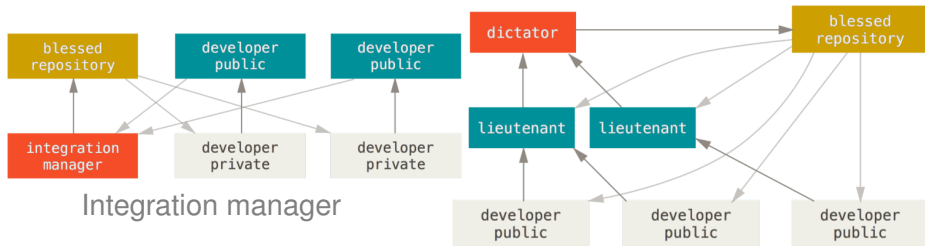
Git distribué : Développements distribués



Git distribué : Développements distribués



Centralized



Integration manager

Benevolent Dictator

Premiers pas : *configuration de git*

```
git config --global user.name "votre nom"  
git config --global user.email nom.prenom@polytech-lille.net  
git config --global core.editor 'kate -b' #Par défaut vim
```

- ▶ Choix de l'éditeur : nano, vim, gedit, emacs, ...
- ▶ À faire **une seule fois** par compte: informations stockées dans ~/.gitconfig
- ▶ Disposez d'un prompt adapté :
 source ~wrudamet/public/bashrc-students
à ajouter dans votre ~/.bashrc

Quelques astuces (1/4)

**Lire, lire et relire la sortie des
commandes et les erreurs !!!**

Quelques astuces (1/4)

Lire, lire et relire la sortie des commandes et les erreurs !!!

- En cas de doute, vérifiez l'état du dépôt :

```
git status      #Vérifier l'état des fichiers  
git status      #Revérifier
```

```
ls -lah         #Lister les fichiers du dossier  
git remote -v   #Lister les dépôts distants  
git log         #Regarder vos commits
```

```
git status      #Revérifier l'état !  
git status      #Re-revérifier
```

Quelques astuces (2/4)

- ▶ Afficher un joli log avec graphe et branches
`git log --graph --oneline --decorate --all`
- ▶ Annuler un merge en cas de conflit
`git merge --abort`
- ▶ Corriger le dernier commit (avant un push!)
`git commit --amend`
- ▶ Annuler une modification (avant de commiter)
`git checkout -- <nom_du_fichier>`
- ▶ Sauvegarder votre mot de passe (accès https, 1h)
`git config --global credential.helper cache --timeout=3600`
- ▶ Éditer manuellement votre configuration ou créer des alias dans `~/.gitconfig`
- ▶ Ne pas mettre un dépôt git dans un dépôt git (effacer le dossier `.git` pour détruire un dépôt)

Quelques astuces (3/4)

► Modifier vos dépôts distants

`git remote -v` *#lister tous les dépôts distants*

`git remote remove <nom_depot>` *#Effacer un dépôt distant*

`git remote add <nom_depot>` *#Ajouter un nouveau dépôt*

`git remote rename <vieux_nom> <nouveau_nom>` *#Renommer*

Quelques astuces (3/4)

► Modifier vos dépôts distants

```
git remote -v #lister tous les dépôts distants  
git remote remove <nom_depot> #Effacer un dépôt distant  
git remote add <nom_depot> #Ajouter un nouveau dépôt  
git remote rename <vieux_nom> <nouveau_nom> #Renommer
```

► Par exemple, changement de HTTPS à SSH

```
git clone https://github.com/rudametw/Learning-Git-Test-Repo.git  
cd Learning-Git-Test-Repo/  
#Mince, je voulais SSH !  
git remote -v #lister les remotes  
git remote remove origin  
git remote add origin  
↪ git@github.com:rudametw/Learning-Git-Test-Repo.git  
git remote -v #vérifier le bon changement
```

Quelques astuces (3/4)

► Modifier vos dépôts distants

```
git remote -v #lister tous les dépôts distants  
git remote remove <nom_depot> #Effacer un dépôt distant  
git remote add <nom_depot> #Ajouter un nouveau dépôt  
git remote rename <vieux_nom> <nouveau_nom> #Renommer
```

► Par exemple, changement de HTTPS à SSH

```
git clone https://github.com/rudametw/Learning-Git-Test-Repo.git  
cd Learning-Git-Test-Repo/  
#Mince, je voulais SSH !  
git remote -v #lister les remotes  
git remote remove origin  
git remote add origin  
→ git@github.com:rudametw/Learning-Git-Test-Repo.git  
git remote -v #vérifier le bon changement  
#Indiquer la branche local↔distant par défaut  
git branch -set-upstream-to=origin/master  
git pull
```

Quelques astuces (4/4)

- ▶ Ne pas commiter des fichiers générés, créer le fichier `.gitignore` à la racine du projet

#Exemple de .gitignore

```
*~  
*.o  
a.out  
build/  
bin/
```

- ▶ Écrire de la documentation en Markdown
 - ▶ Syntaxe simple, propre, comme Wikipédia
 - ▶ `README.md` automatiquement converti en HTML
 - ▶ Permet de créer tous types de document, très puissant si combiné avec pandoc
 - ▶ Inspirez vous de <https://gist.github.com/PurpleBooth/109311bb0361f32d87a2>

Conclusion

- ▶ Ce cours est une **introduction** de git
- ▶ Gestionnaire de versions, élément **incontournable** du développeur ou équipe de développeurs
- ▶ git : outil performant et **massivement utilisé**
- ▶ git : spécialisé pour le texte et la ligne de commande mais de nombreuses extensions et outils graphiques
 - ▶ gitk, smartgit, tortoise (windows), EGit pour environnement Eclipse, ...

Liens, aides et outils (1/2)

► References bibliographiques

- Livre “Pro-Git” De Scott Chacon and Ben Straub

<https://git-scm.com/book/fr/v2>

- Git Magic (Stanford)

<https://crypto.stanford.edu/~blynn/gitmagic/intl/fr/book.pdf>

- Présentation “Les bases de GIT” <https://fr.slideshare.net/PierreSudron/diapo-git>

► Où stocker vos projets

- <https://gitlab.univ-lille.fr/>

- <https://archives.plil.fr/> ← Polytech

- <https://gitlab.com/>

- <https://github.com/>

- <https://bitbucket.org/>

- Votre serveur perso (e.g., gitea, gitlab)

Liens, aides et outils (2/2)

► Tutoriels

- <http://www.cristal.univ-lille.fr/TPGIT/>
- <https://learngitbranching.js.org/>
- <https://try.github.io/>
- <https://www.miximum.fr/blog/enfin-comprendre-git/>

► Vidéos

- <https://www.youtube.com/watch?v=0qmSzXDrJBk>
- https://www.youtube.com/watch?v=uR6G2v_WsRA
- <https://www.youtube.com/watch?v=3a2x1iJFJWc>
- <https://www.youtube.com/watch?v=1ffBJ4sVUb4>
- <https://www.youtube.com/watch?v=duqBHik7nRo>