

# 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

1/40

## 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

1/40

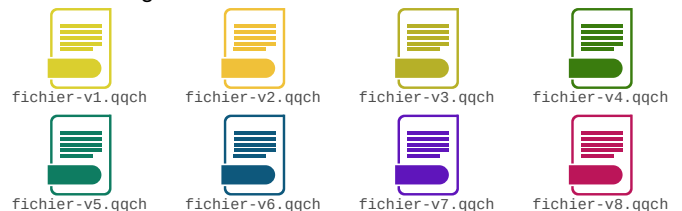
## Comment gérez-vous vos fichiers ?

- ▶ Garder l'historique
- ▶ Partager

2/40

## Comment gérez-vous vos fichiers ?

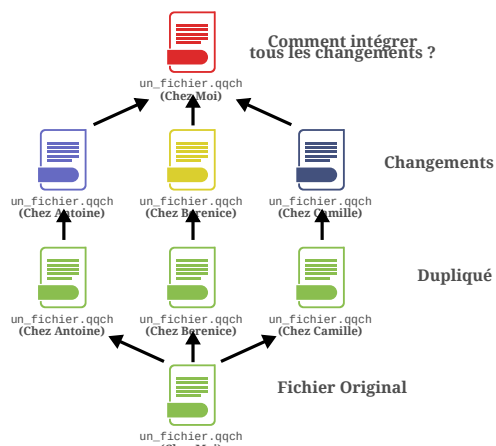
- ▶ Garder l'historique
- ▶ Partager



Versionnement manuel de fichiers

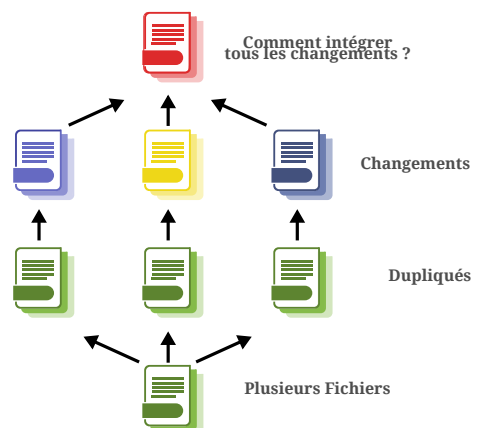
2/40

## Comment collaborer sur un fichier ?



3/40

## Comment collaborer sur plusieurs fichiers ?



4/40

## D'autres solutions ?



5/40

## 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**)

6/40

## 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 Wikipedia<sup>1</sup>

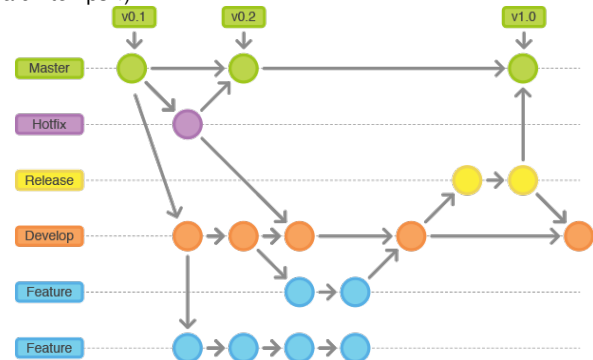
- ▶ La **gestion de versions** (en anglais *version control* ou *revision control*) consiste à maintenir l'**ensemble des versions d'un ou plusieurs fichiers** (généralement en texte). Essentiellement utilisée dans le domaine de la création de logiciels, elle concerne surtout **la gestion des codes source**.

<sup>1</sup>[https://fr.wikipedia.org/wiki/Gestion\\_de\\_versions](https://fr.wikipedia.org/wiki/Gestion_de_versions)

7/40

## 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) :



8/40

## 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)

9/40

## 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 ...)

10/40

## 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 ...)

10/40

## Why the git ?

### C'est Ze Standard

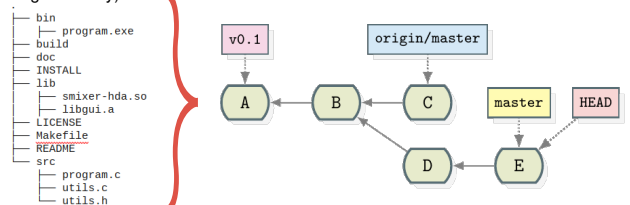
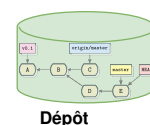
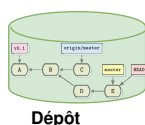
- ▶ *git - the stupid content tracker*
- ▶ Linus Torvalds (2005)
- ▶ Outil professionnel, rapide, multi-plateforme, flexible, puissant, complètement distribué

### 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/>

11/40

## Concepts et commandes git

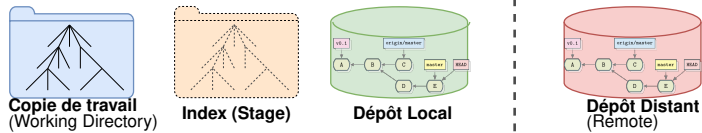


12/40

12/40

## Concepts et commandes git

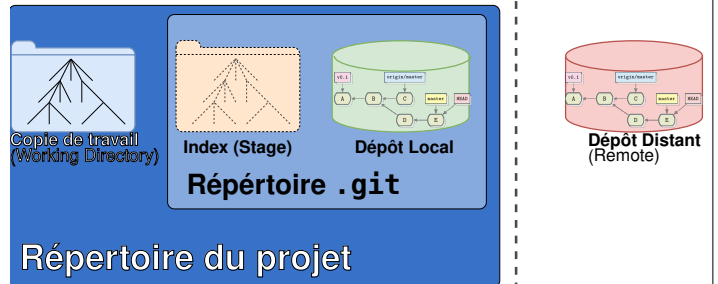
### Réseau



12/40

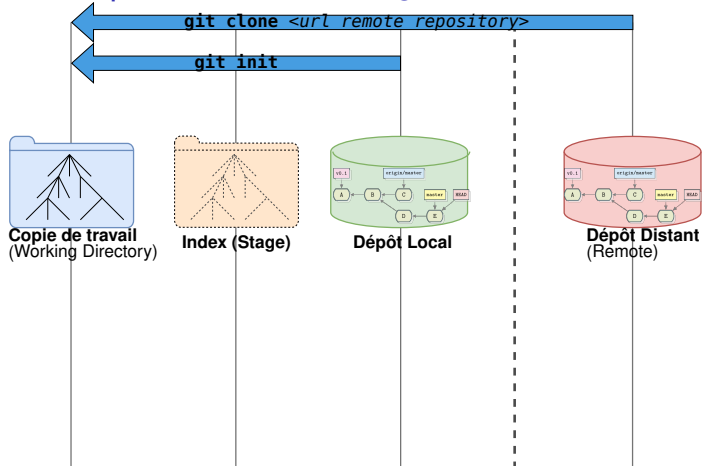
## Concepts et commandes git

### Réseau



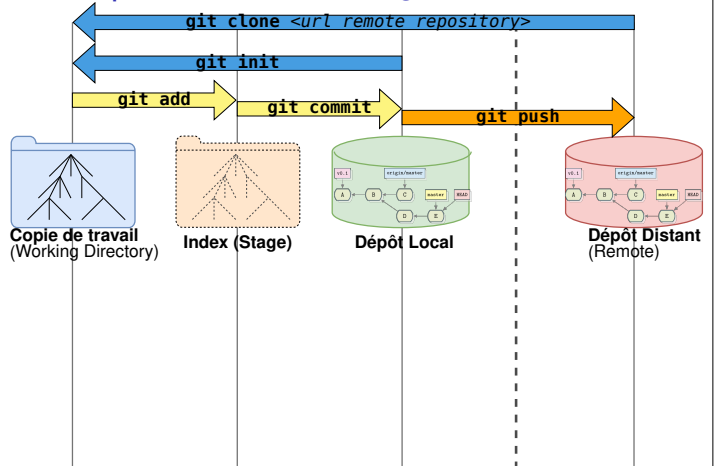
12/40

## Concepts et commandes git



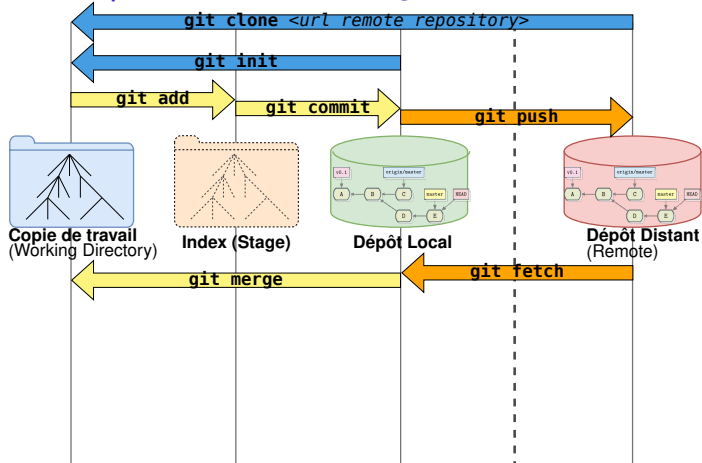
12/40

## Concepts et commandes git



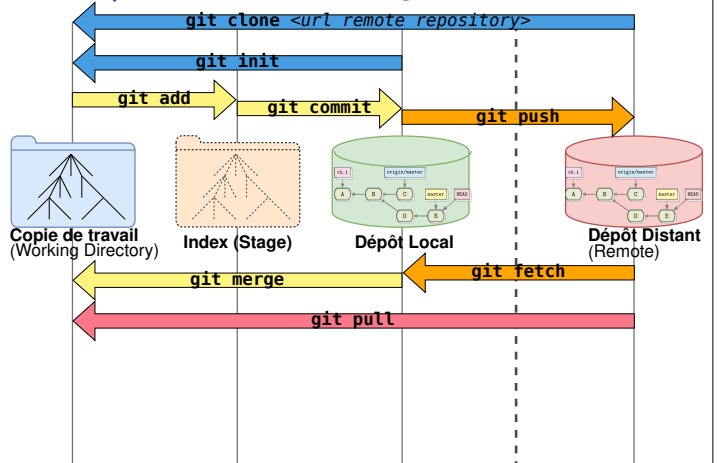
12/40

## Concepts et commandes git



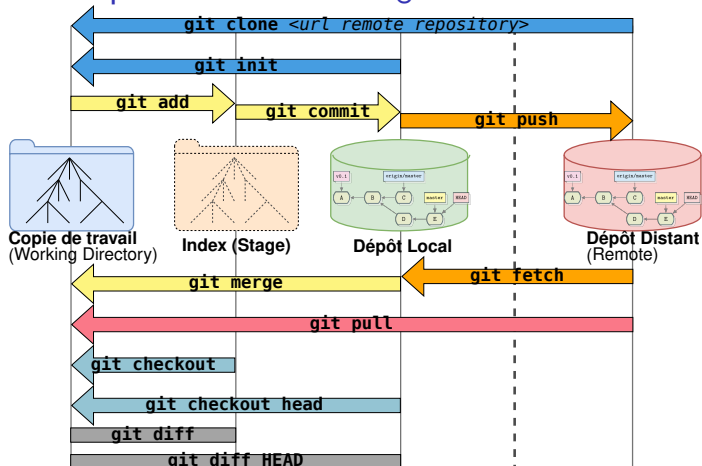
12/40

## Concepts et commandes git



12/40

## Concepts et commandes git



12/40

## Le Graphe Orienté Acyclique de commits

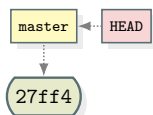
(a) Dépôt vide

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
```

13/40

## Le Graphe Orienté Acyclique de commits



(a) Premier commit

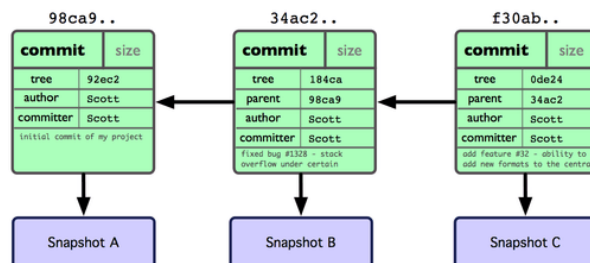
### Dans un terminal ...

```
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!

13/40

## C'est quoi un commit ?



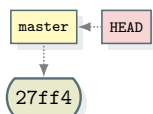
► Le Commit-ID est une *empreinte* calculé en utilisant la fonction de hachage SHA-1 sur

► **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

14/40

## Le Graphe : Commit 2



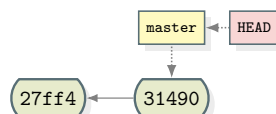
(a) État avant deuxième commit

### Dans un terminal ...

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

15/40

## Le Graphe : Commit 2



(a) Deuxième commit

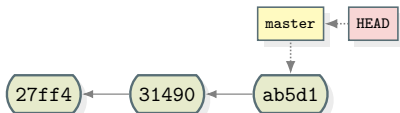
### Dans un terminal ...

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

↪

15/40

## Le Graphe : Commit 3



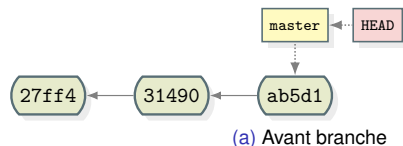
(a) Troisième commit

### Dans un terminal ...

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

16/40

## Le Graphe : Branche legumes

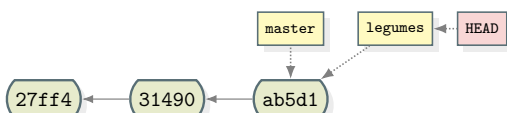


(a) Avant branche

↪ `git branch legumes ; git checkout legumes`

17/40

## Le Graphe : Branche legumes



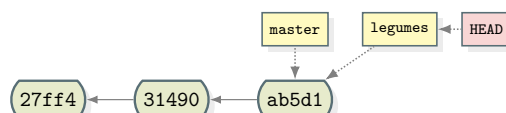
(a) Après branche

⇒ 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`

17/40

## Le Graphe : Branche legumes

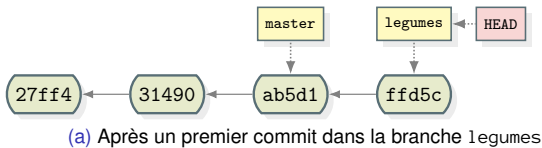


(a) Après branche

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

17/40

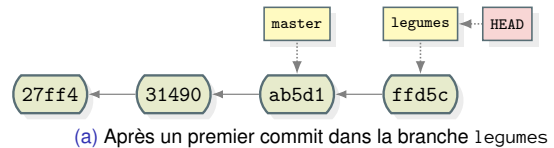
## Le Graphe : Branche légumes



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

17/40

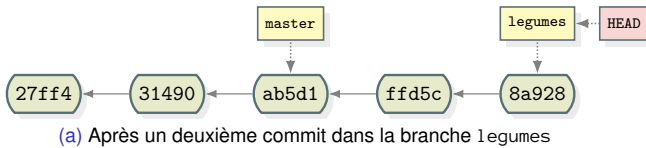
## Le Graphe : Branche légumes



```
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
```

17/40

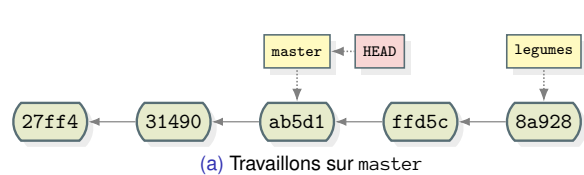
## Le Graphe : Branche légumes



```
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
```

17/40

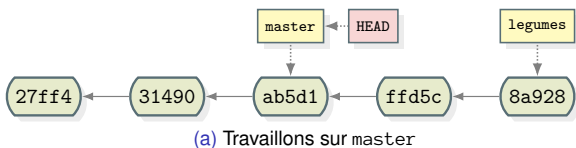
## Le Graphe : Branche master



```
...
git checkout master
```

18/40

## Le Graphe : Branche master

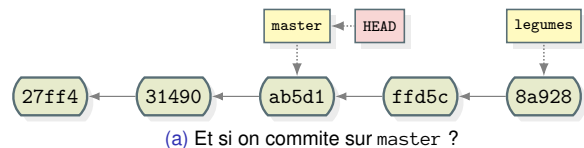


⇒ legumes.txt n'existe plus dans la Copie de Travail (Working Directory)

```
...
git checkout master
```

18/40

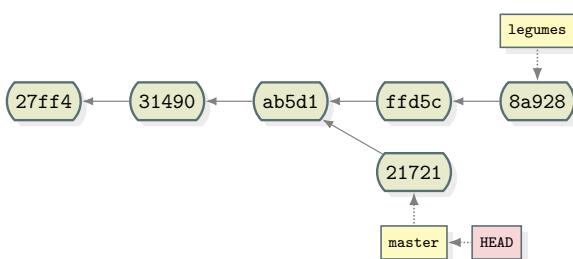
## Le Graphe : Branche master



```
...
git checkout master
echo poire >> fruits.txt ; git add fruits.txt
git commit -m "Ajouté poire à fruits.txt"
⇒ ID = 21721
```

18/40

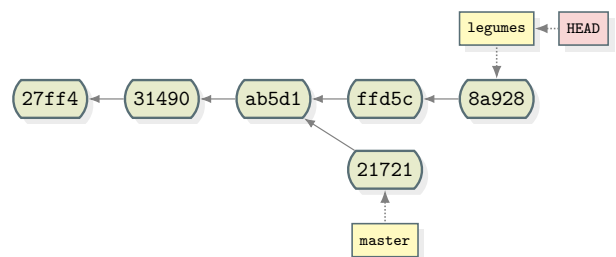
## Le Graphe : Branche master



```
...
git checkout master
echo poire >> fruits.txt ; git add fruits.txt
git commit -m "Ajouté poire à fruits.txt"
⇒ ID = 21721
```

18/40

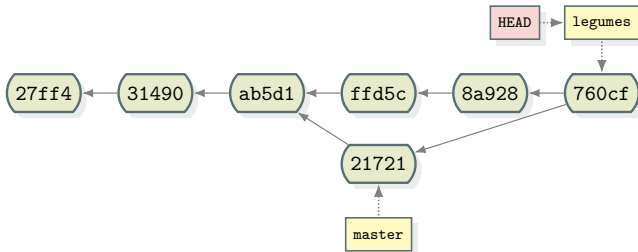
## Le Graphe : Merge master ⇒ légumes



```
git checkout legumes
git diff master
git merge master
```

19/40

## Le Graphe : Merge master ⇒ légumes



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

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

19/40

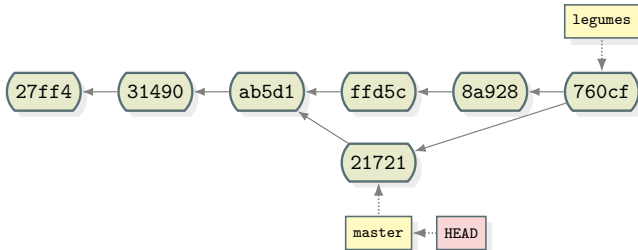
## Merge : Vue dans la console

```
rudamet@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 légumes [rudametw]
* ffd5c3e [2017-12-01] Ajout de légumes [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 ajoutée à la liste de fruits [rudametw]
```

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

20/40

## Le Graphe : Merge légumes ⇒ master

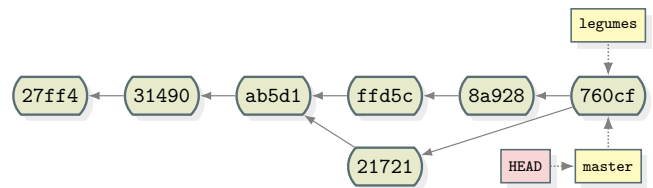


(a) Allons sur master

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

21/40

## Le Graphe : Merge légumes ⇒ master

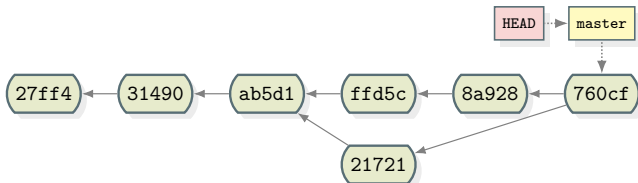


(a) Merger légumes dans master : pas de nouveau commit

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

21/40

## Le Graphe : Merge légumes ⇒ master

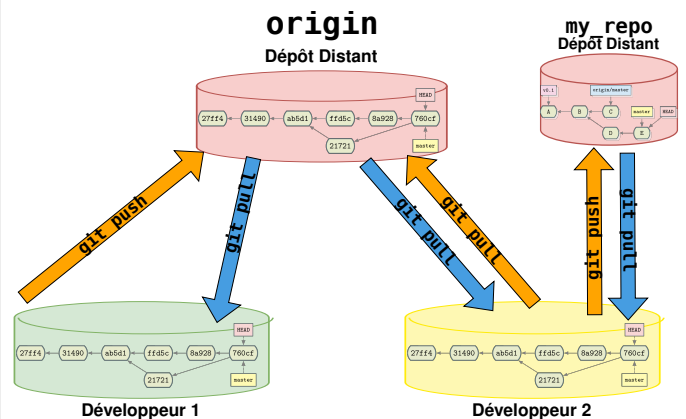


(a) Effacer la branche légumes

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

21/40

## Partager : dépôts distants



22/40

## 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
```

23/40

## 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
```

23/40

## Dépôt Centralisée : méthode de travail *idéal*

Chacun et chaque fonctionnalité sur sa branche.  
Une fois la fonctionnalité fini, on merge dans master.

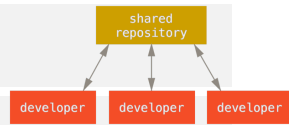
```
git pull //update & check work
git branch fonctionnalitéX
git checkout fonctionnalitéX
```

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
```



24/40

## Dépôt Centralisée : méthode de travail *idéal*

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

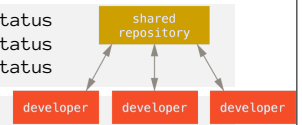
```
git status ; git pull ; git status //update & check work
git branch fonctionnalitéX
git checkout fonctionnalitéX
```

while (je travaille = vrai)

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

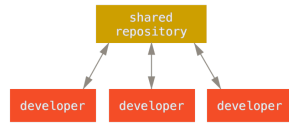
```
git pull --all ; git status
git merge master //gérer conflits et TESTER !
git status
```

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



25/40

## 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
```

26/40

## Résolution de conflits

Des conflits vont se produire ...

... comment faire pour les résoudre ?

27/40

## 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

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

28/40

## 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

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

28/40

## 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
```

29/40

## 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.
```

29/40



## 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..5dbdd0 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*.

30/40

## 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
```

31/40

## 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
```

31/40

## 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)

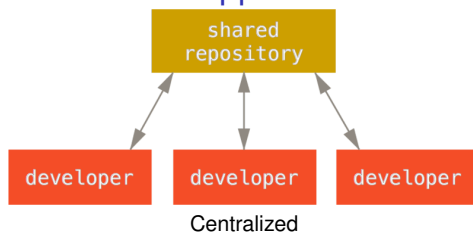
```
1 pomme
2 banane
3 ananas
4 kaki
5 poire
```

### 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
```

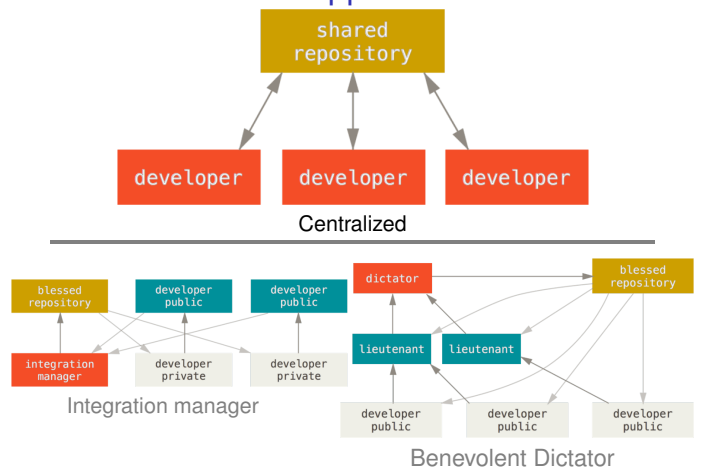
31/40

## Git distribué : Développements distribués



32/40

## Git distribué : Développements distribués



32/40

## 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`

33/40

## Quelques astuces (1/4)

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

34/40



## 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
```

34/40

## 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)

35/40

## 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
```

36/40

## 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
```

36/40

## 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
```

36/40

## 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>

37/40

## 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, ...

38/40

## 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)

39/40

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