Module M5

VACUUM & autovacuum

22.09

Dalibo SCOP

https://dalibo.com/formations

VACUUM & autovacuum

Module M5

TITRE : VACUUM & autovacuum
SOUS-TITRE : Module M5

REVISION: 22.09
DATE: 02 septembre 2022

Remerciements : Ce manuel de formation est une aventure collective qui se transmet au sein de notre société depuis des années. Nous remercions chaleureusement ici toutes les personnes qui ont contribué directement ou indirectement à cet ouvrage, notamment : Jean-Paul Argudo, Alexandre Anriot, Carole Arnaud, Alexandre Baron, David Bidoc, Sharon Bonan, Franck Boudehen, Arnaud Bruniquel, Damien Clochard, Christophe Courtois, Marc Cousin, Gilles Darold, Jehan-Guillaume de Rorthais, Ronan Dunklau, Vik Fearing, Stefan Fercot, Pierre Giraud, Nicolas Gollet, Dimitri Fontaine, Florent Jardin, Virginie Jourdan, Luc Lamarle, Denis Laxalde, Guillaume Lelarge, Benoit Lobréau, Jean-Louis Louër, Thibaut Madelaine, Adrien Nayrat, Alexandre Pereira, Flavie Perette, Robin Portigliatti, Thomas Reiss, Maël Rimbault, Julien Rouhaud, Stéphane Schildknecht, Julien Tachoires, Nicolas Thauvin, Be Hai Tran, Christophe Truffier, Cédric Villemain, Thibaud Walkowiak, Frédéric Yhuel.

LICENCE CREATIVE COMMONS BY-NC-SA 2.0 FR

Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions

Vous êtes autorisé à :

- Partager, copier, distribuer et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats
- Adapter, remixer, transformer et créer à partir du matériel

Dalibo ne peut retirer les autorisations concédées par la licence tant que vous appliquez les termes de cette licence selon les conditions suivantes :

Attribution : Vous devez créditer l'œuvre, intégrer un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été effectuées à l'œuvre. Vous devez indiquer ces informations par tous les moyens raisonnables, sans toutefois suggérer que Dalibo vous soutient ou soutient la façon dont vous avez utilisé ce document.

Pas d'Utilisation Commerciale : Vous n'êtes pas autorisé à faire un usage commercial de ce document, tout ou partie du matériel le composant.

Partage dans les Mêmes Conditions : Dans le cas où vous effectuez un remix, que vous transformez, ou créez à partir du matériel composant le document original, vous devez diffuser le document modifié dans les même conditions, c'est à dire avec la même licence avec laquelle le document original a été diffusé.

Pas de restrictions complémentaires : Vous n'êtes pas autorisé à appliquer des conditions légales ou des mesures techniques qui restreindraient légalement autrui à utiliser le document dans les conditions décrites par la licence.

Note : Ceci est un résumé de la licence. Le texte complet est disponible ici :

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/fr/legalcode

Pour toute demande au sujet des conditions d'utilisation de ce document, envoyez vos questions à contact@dalibo.com[1] !

[1] mailto:contact@dalibo.com

Chers lectrices & lecteurs,

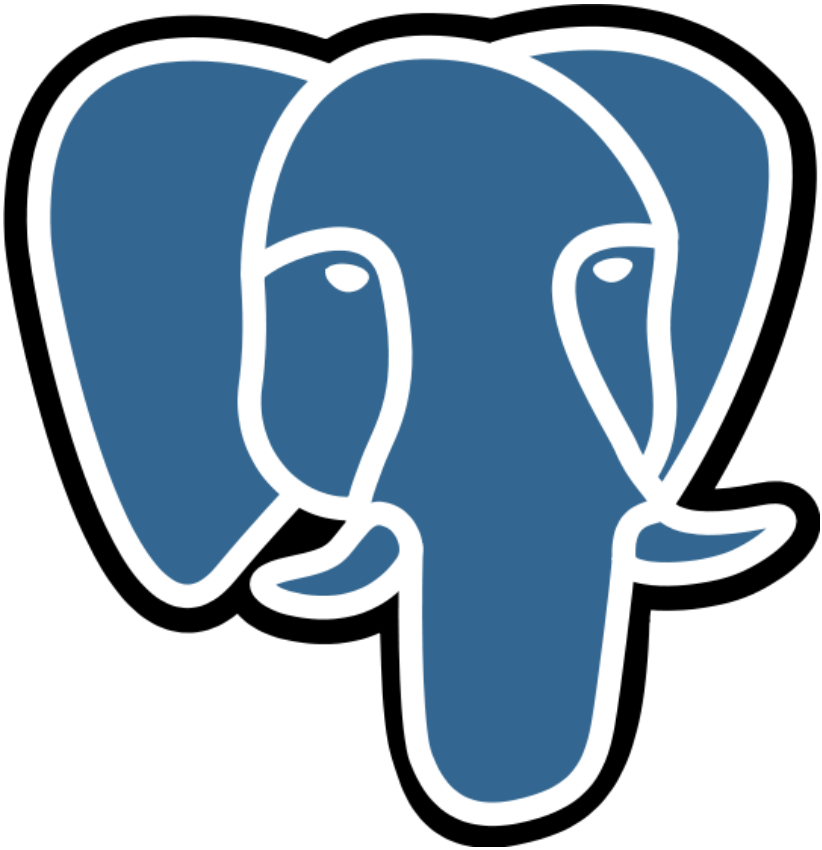
Nos formations PostgreSQL sont issues de nombreuses années d'études, d'expérience de terrain et de passion pour les logiciels libres. Pour Dalibo, l'utilisation de PostgreSQL n'est pas une marque d'opportunisme commercial, mais l'expression d'un engagement de longue date. Le choix de l'Open Source est aussi le choix de l'implication dans la communauté du logiciel.

Au-delà du contenu technique en lui-même, notre intention est de transmettre les valeurs qui animent et unissent les développeurs de PostgreSQL depuis toujours : partage, ouverture, transparence, créativité, dynamisme... Le but premier de nos formations est de vous aider à mieux exploiter toute la puissance de PostgreSQL mais nous espérons également qu'elles vous inciteront à devenir un membre actif de la communauté en partageant à votre tour le savoir-faire que vous aurez acquis avec nous.

Nous mettons un point d'honneur à maintenir nos manuels à jour, avec des informations précises et des exemples détaillés. Toutefois malgré nos efforts et nos multiples relectures, il est probable que ce document contienne des oublis, des coquilles, des imprécisions ou des erreurs. Si vous constatez un souci, n'hésitez pas à le signaler via l'adresse formation@dalibo.com !

Table des Matières

1 VACUUM ET AUTOVACUUM



1.1 AU MENU

- Principe & fonctionnement du `VACUUM`
- Options : `VACUUM` seul, `ANALYZE`, `FULL`, `FREEZE`
  - ne pas les confondre !
- Suivi
- Autovacuum
- Paramétrages

VACUUM est la contrepartie de la flexibilité du modèle MVCC. Derrière les différentes options de `VACUUM` se cachent plusieurs tâches très différentes. Malheureusement, la confusion est facile. Il est capital de les connaître et de comprendre leur fonctionnement.

Autovacuum permet d'automatiser le VACUUM et allège considérablement le travail de l'administrateur.

Il fonctionne généralement bien, mais il faut savoir le surveiller et l'optimiser.

1.2 VACUUM ET AUTOVACUUM

- `VACUUM` : nettoie d'abord les lignes mortes
- Mais aussi d'autres opérations de maintenance
- Lancement
  - manuel
  - par le démon `autovacuum` (seuils)

`VACUUM` est né du besoin de nettoyer les lignes mortes. Au fil du temps il a été couplé à d'autres ordres (`ANALYZE`, `VACUUM FREEZE`) et s'est occupé d'autres opérations de maintenance (création de la *visibility map* par exemple).

`autovacuum` est un processus de l'instance PostgreSQL. Il est activé par défaut, et il fortement conseillé de le conserver ainsi. Dans le cas général, son fonctionnement convient et il ne gênera pas les utilisateurs.

L'autovacuum ne gère pas toutes les variantes de `VACUUM` (notamment pas le `FULL`).

1.3 FONCTIONNEMENT DE VACUUM

Un ordre `VACUUM` vise d'abord à nettoyer les lignes mortes.

Le traitement `VACUUM` se déroule en trois passes. Cette première passe parcourt la table à nettoyer, à la recherche d'enregistrements morts. Un enregistrement est mort s'il possède un `xmax` qui correspond à une transaction validée, et que cet enregistrement n'est plus visible dans l'instantané d'aucune transaction en cours sur la base. D'autres lignes mortes portent un `xmin` d'une transaction annulée.

L'enregistrement mort ne peut pas être supprimé immédiatement : des enregistrements d'index pointent vers lui et doivent aussi être nettoyés. La session efffectuant le vac-

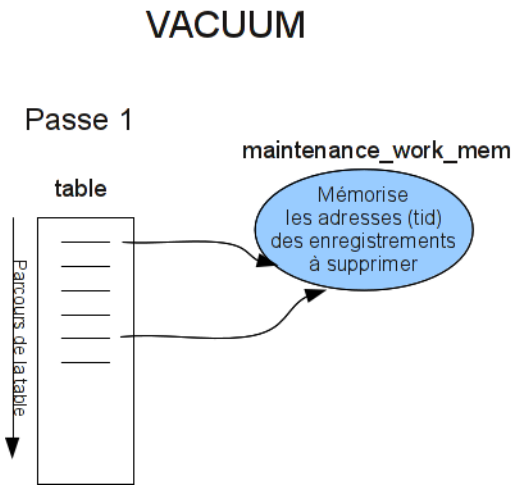


Figure 1: Phase 1/3 : recherche des enregistrements morts

uum garde en mémoire la liste des adresses des enregistrements morts, à hauteur d'une quantité indiquée par le paramètre `maintenance_work_mem`. Si cet espace est trop petit pour contenir tous les enregistrements morts, `VACUUM` effectue plusieurs séries de ces trois passes.

1.3.1 FONCTIONNEMENT DE VACUUM (SUITE)

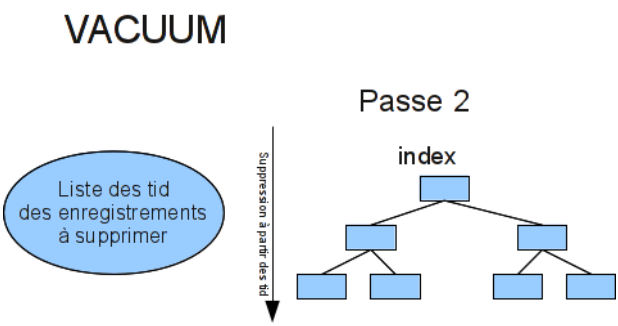


Figure 2: Phase 2/3 : nettoyage des index

La seconde passe se charge de nettoyer les entrées d'index. `VACUUM` possède une liste de `tid` (`tuple id`) à invalider. Il parcourt donc tous les index de la table à la recherche de ces `tid` et les supprime. En effet, les index sont triés afin de mettre en correspondance une valeur de clé (la colonne indexée par exemple) avec un `tid`. Il n'est par contre pas possible de trouver un `tid` directement. Les pages entièrement vides sont supprimées de l'arbre et stockées dans la liste des pages réutilisables, la *Free Space Map* (FSM).

Cette phase peut être ignorée par deux mécanismes. Le premier mécanisme apparaît en version 12 où l'option `INDEX_CLEANUP` a été ajoutée. Ce mécanisme est donc manuel et permet de gagner du temps sur l'opération de `VACUUM`. Cette option s'utilise ainsi :

```
VACUUM (VERBOSE, INDEX_CLEANUP off) nom_table ;
```

À partir de la version 14, un autre mécanisme, automatique cette fois, a été ajouté. Le but est toujours d'exécuter rapidement le `VACUUM`, mais uniquement pour éviter le wraparound. Quand la table atteint l'âge, très élevé, de 1,6 milliard de transactions (défaut des paramètres `vacuum_failsafe_age` et `vacuum_multixact_failsafe_age`), un `VACUUM` simple va automatiquement désactiver le nettoyage des index pour nettoyer plus rapidement la table et permettre d'avancer l'identifiant le plus ancien de la table.

À partir de la version 13, cette phase peut être parallélisée (clause `PARALLEL`), chaque index pouvant être traité par un CPU.

1.3.2 FONCTIONNEMENT DE VACUUM (SUITE)

- NB : L'espace est rarement rendu à l'OS !

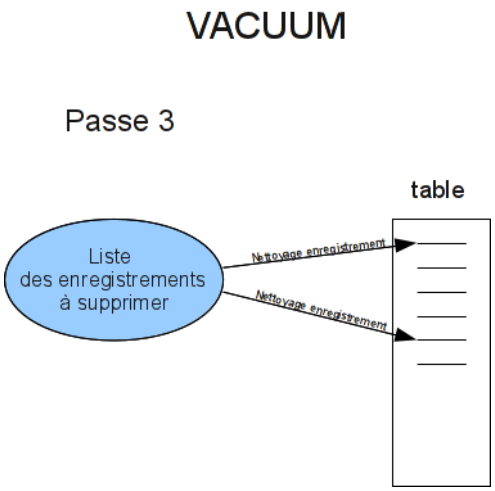


Figure 3: Phase 3/3 : suppression des enregistrements morts

Maintenant qu'il n'y a plus d'entrée d'index pointant sur les enregistrements morts identifiés, ceux-ci peuvent disparaître. C'est le rôle de cette passe. Quand un enregistrement est supprimé d'un bloc, ce bloc est réorganisé afin de consolider l'espace libre, qui est renseigné dans la *Free Space Map* (FSM).

Une fois cette passe terminée, si le parcours de la table n'a pas été terminé lors de la passe précédente, le travail reprend où il en était du parcours de la table.

Si les derniers blocs de la table sont vides, ils sont rendus au système (si le verrou nécessaire peut être obtenu, et si l'option `TRUNCATE` n'est pas `off`). C'est le seul cas où `VACUUM` réduit la taille de la table. Les espaces vides (et réutilisables) au milieu de la table constituent le *bloat* (littéralement « boursouflure » ou « gonflement », que l'on peut aussi traduire par fragmentation).

Les statistiques d'activité sont aussi mises à jour.

1.4 LES OPTIONS DE VACUUM

Différentes opérations :

- `VACUUM`
  - lignes mortes, *visibility map*, *hint bits*
- `ANALYZE`
  - statistiques
- `FREEZE`
  - gel des lignes
  - parfois gênant ou long
- `FULL`
  - bloquant !
  - non lancé par l'autovacuum

VACUUM

Par défaut, `VACUUM` procède principalement au nettoyage des lignes mortes. Pour que cela soit efficace, il met à jour la *visibility map*, et la crée au besoin. Au passage, il peut geler certaines lignes rencontrées.

L'autovacuum le déclenchera sur les tables en fonction de l'activité.

Le verrou SHARE UPDATE EXCLUSIVE posé protège la table contre les modifications simultanées du schéma, et ne gêne généralement pas les opérations, sauf les plus intrusives (il empêche par exemple un `LOCK TABLE`). L'autovacuum arrêtera spontanément un `VACUUM` qu'il aurait lancé et qui gênerait ; mais un `VACUUM` lancé manuellement continuera jusqu'à la fin.

VACUUM ANALYZE

`ANALYZE` existe en tant qu'ordre séparé, pour rafraîchir les statistiques sur un échantillon des données, à destination de l'optimiseur. L'autovacuum se charge également de lancer des `ANALYZE` en fonction de l'activité.

L'ordre `VACUUM ANALYZE` (ou `VACUUM (ANALYZE)`) force le calcul des statistiques sur les données en même temps que le `VACUUM`.

VACUUM FREEZE

`VACUUM FREEZE` procède au « gel » des lignes visibles par toutes les transactions en cours sur l'instance, afin de parer au problème du *wraparound* des identifiants de transaction Concrètement, il indique dans un *hint bit* de chaque ligne qu'elle est plus vieille que tous les numéros de transactions actuellement actives (avant la 9.4, la colonne système `xmin` était remplacée par un `FrozenXid`).

Un ordre `FREEZE` n'existe pas en tant que tel.

Préventivement, lors d'un `VACUUM` simple, l'autovacuum procède au gel de certaines des lignes rencontrées. De plus, il lancera un `VACUUM FREEZE` sur une table dont les plus vieilles transactions dépassent un certain âge. Ce peut être très long, et très lourd en écritures si une grosse table doit être entièrement gelée d'un coup. Autrement, l'activité n'est qu'exceptionnellement gênée (voir plus bas).

VACUUM FULL

L'ordre `VACUUM FULL` permet de reconstruire la table sans les espaces vides. C'est une opération très lourde, risquant de bloquer d'autres requêtes à cause du verrou exclusif qu'elle pose (on ne peut même plus lire la table !), mais il s'agit de la seule option qui permet de réduire la taille de la table au niveau du système de fichiers de façon certaine.

Il faut prévoir l'espace disque (la table est reconstruite à côté de l'ancienne, puis l'ancienne est supprimée). Les index sont reconstruits au passage.

L'autovacuum ne lancera jamais un `VACUUM FULL` !

Il existe aussi un ordre `CLUSTER`, qui permet en plus de trier la table suivant un des index.

1.4.1 AUTRES OPTIONS DE VACUUM

- `VERBOSE`
- Optimisations :
  - `PARALLEL` (v13+)
  - `INDEX_CLEANUP`
  - `PROCESS_TOAST` (v14+)
  - `TRUNCATE` (v12+)
- Ponctuellement :
  - `SKIP_LOCKED` (v12+), `DISABLE_PAGE_SKIPPING` (v11+)

VERBOSE :

Cette option affiche un grand nombre d'informations sur ce que fait la commande. En général c'est une bonne idée de l'activer :

```
VACUUM (VERBOSE) pgbench_accounts_5 ;

INFO:  vacuuming "public.pgbench_accounts_5"
INFO:  scanned index "pgbench_accounts_5_pkey" to remove 9999999 row versions
DÉTAIL : CPU: user: 12.16 s, system: 0.87 s, elapsed: 18.15 s
INFO:  "pgbench_accounts_5": removed 9999999 row versions in 163935 pages
```

```
DÉTAIL : CPU: user: 0.16 s, system: 0.00 s, elapsed: 0.20 s
INFO:  index "pgbench_accounts_5_pkey" now contains 100000000 row versions in 301613 pages
DÉTAIL : 9999999 index row versions were removed.
0 index pages have been deleted, 0 are currently reusable.
CPU: user: 0.00 s, system: 0.00 s, elapsed: 0.00 s.
INFO:  "pgbench_accounts_5": found 10000001 removable,
       10000051 nonremovable row versions in 327870 out of 1803279 pages
DÉTAIL : 0 dead row versions cannot be removed yet, oldest xmin: 1071186825
There were 1 unused item identifiers.
Skipped 0 pages due to buffer pins, 1475409 frozen pages.
0 pages are entirely empty.
CPU: user: 13.77 s, system: 0.89 s, elapsed: 19.81 s.
VACUUM
```

PARALLEL :

Apparue avec PostgreSQL 13, l'option `PARALLEL` permet le traitement parallélisé des index. Le nombre indiqué après `PARALLEL` précise le niveau de parallélisation souhaité. Par exemple :

```
VACUUM (VERBOSE, PARALLEL 4) matable ;

INFO:  vacuuming "public.matable"
INFO:  launched 3 parallel vacuum workers for index cleanup (planned: 3)
```

DISABLE_PAGE_SKIPPING :

Par défaut, PostgreSQL ne traite que les blocs modifiés depuis le dernier `VACUUM`, ce qui est un gros gain en performance (l'information est stockée dans la *Visibility Map*).

À partir de la version 11, activer l'option `DISABLE_PAGE_SKIPPING` force l'analyse de tous les blocs de la table. La table est intégralement reparcourue. Ce peut être utile en cas de problème, notamment pour reconstruire cette *Visibility Map*.

SKIP_LOCKED :

À partir de la version 12, l'option `SKIP_LOCKED` permet d'ignorer toute table pour laquelle la commande `VACUUM` ne peut pas obtenir immédiatement son verrou. Cela évite de bloquer le `VACUUM` sur une table, et peut éviter un empilement des verrous derrière celui que le `VACUUM` veut poser, surtout en cas de `VACUUM FULL`. La commande passe alors à la table suivante à traiter. Exemple :

```
# VACUUM (FULL, SKIP_LOCKED) t_un_million_int, t_cent_mille_int ;

WARNING:  skipping vacuum of "t_un_million_int" --- lock not available
VACUUM
```

Une autre technique est de paramétrer dans la session un petit délai avant abandon :

```
SET lock_timeout TO '100ms' ;
```

INDEX_CLEANUP :

L'option `INDEX_CLEANUP` (par défaut à `on` jusque PostgreSQL 13 compris) déclenche systématiquement le Quand il faut nettoyer des lignes mortes urgemment dans une grosse table, la valeur `off` fait gagner beaucoup de temps :

```
VACUUM (VERBOSE, INDEX_CLEANUP off) unetable ;
```

Les index peuvent être nettoyés plus tard par un autre `VACUUM`, ou reconstruits.

Cette option existe aussi sous la forme d'un paramètre de stockage (`vacuum_index_cleanup`) propre à la table pour que l'autovacuum en tienne aussi compte.

En version 14, le nouveau défaut est `auto`, qui indique que PostgreSQL doit décider de faire ou non le nettoyage des index suivant la quantité d'entrées à nettoyer. Il faut au minimum 2 % d'éléments à nettoyer pour que le nettoyage ait lieu.

PROCESS_TOAST :

Cette option active ou non le traitement de la partie TOAST associée à la table. Elle est activée par défaut. Son utilité est la même que pour `INDEX_CLEANUP`.

TRUNCATE :

L'option `TRUNCATE` (à `on` par défaut) permet de tronquer les derniers blocs vides d'une table. `TRUNCATE off` évite d'avoir à poser un verrou exclusif certes court, mais parfois gênant.

Cette option existe aussi sous la forme d'un paramètre de stockage de table (`vacuum_truncate`).

Mélange des options :

Il est possible de mixer ces options presque à volonté et de préciser plusieurs tables à nettoyer :

```
VACUUM (VERBOSE, ANALYZE, INDEX_CLEANUP off, TRUNCATE off,
        DISABLE_PAGE_SKIPPING) bigtable, smalltable ;
```

1.5 SUIVI DU VACUUM

- `pg_stat_activity` ou `top`
- La table est-elle suffisamment nettoyée ?
- Vue `pg_stat_user_tables`
  - `last_vacuum` / `last_autovacuum`
  - `last_analyze` / `last_autoanalyze`
- `log_autovacuum_min_duration`

Un `VACUUM`, y compris lancé par l'autovacuum, apparaît dans `pg_stat_activity` et le processus est visible comme processus système avec `top` ou `ps` :

```
$ ps faux
…
postgres 3470724 0.0 0.0 12985308 6544  ? Ss 13:58 0:02 \_ postgres: 13/main: autovacuum launcher
postgres  795432 7.8 0.0 14034140 13424 ? Rs 16:22 0:01 \_ postgres: 13/main: autovacuum worker
                                                                                    pgbench1000p10
…
```

Il est fréquent de se demander si l'autovacuum s'occupe suffisamment d'une table qui grossit ou dont les statistiques semblent périmées. La vue `pg_stat_user_tables` contient quelques informations. Dans l'exemple ci-dessous, nous distinguons les dates des `VACUUM` et `ANALYZE` déclenchés automatiquement ou manuellement (en fait par l'application `pgbench`). Si 44 305 lignes ont été modifiées depuis le rafraîchissement des statistiques, il reste 2,3 millions de lignes mortes à nettoyer (contre 10 millions vivantes).

```
# SELECT * FROM pg_stat_user_tables WHERE relname ='pgbench_accounts' \gx

-[ RECORD 1 ]-------+------------------------------
relid               | 489050
schemaname          | public
relname             | pgbench_accounts
seq_scan            | 1
seq_tup_read        | 10
idx_scan            | 686140
idx_tup_fetch       | 2686136
n_tup_ins           | 0
n_tup_upd           | 2343090
n_tup_del           | 452
n_tup_hot_upd       | 118551
n_live_tup          | 10044489
n_dead_tup          | 2289437
n_mod_since_analyze | 44305
n_ins_since_vacuum  | 452
last_vacuum         | 2020-01-06 18:42:50.237146+01
last_autovacuum     | 2020-01-07 14:30:30.200728+01
```

```
last_analyze        | 2020-01-06 18:42:50.504248+01
last_autoanalyze    | 2020-01-07 14:30:39.839482+01
vacuum_count        | 1
autovacuum_count    | 1
analyze_count       | 1
autoanalyze_count   | 1
```

Activer le paramètre `log_autovacuum_min_duration` avec une valeur relativement faible (dépendant des tables visées de la taille des logs générés), voire le mettre à 0, est également courant et conseillé.

1.5.1 PROGRESSION DU VACUUM

- Pour `VACUUM` simple / `VACUUM FREEZE`
  - vue `pg_stat_progress_vacuum`
  - blocs parcourus / nettoyés
  - nombre de passes dans l'index
- Partie `ANALYZE`
  - `pg_stat_progress_analyze` (v13)
- Manuel ou via autovacuum
- Pour `VACUUM FULL`
  - vue `pg_stat_progress_cluster` (v12)

La vue `pg_stat_progress_vacuum` contient une ligne par `VACUUM` (simple ou `FREEZE`) en cours d'exécution.

Voici un exemple :

```
SELECT * FROM pg_stat_progress_vacuum ;

-[ RECORD 1 ]------+--------------
pid                | 4299
datid              | 13356
datname            | postgres
relid              | 16384
phase              | scanning heap
heap_blks_total    | 127293
heap_blks_scanned  | 86665
heap_blks_vacuumed | 86664
index_vacuum_count | 0
max_dead_tuples    | 291
num_dead_tuples    | 53
```

Dans cet exemple, le `VACUUM` exécuté par le PID 4299 a parcouru 86 665 blocs (soit 68 % de la table), et en a traité 86 664.

Dans le cas d'un `VACUUM ANALYZE`, la seconde partie de recueil des statistiques pourra être suivie dans `pg_stat_progress_analyze` (à partir de PostgreSQL 13) :

```
SELECT * FROM pg_stat_progress_analyze ;

-[ RECORD 1 ]-------------+------------------------------
pid                       | 1938258
datid                     | 748619
datname                   | grossetable
relid                     | 748698
phase                     | acquiring inherited sample rows
sample_blks_total         | 1875
sample_blks_scanned       | 1418
ext_stats_total           | 0
ext_stats_computed        | 0
child_tables_total        | 16
child_tables_done         | 6
current_child_table_relid | 748751
```

Les vues précédentes affichent aussi bien les opérations lancées manuellement que celles décidées par l'autovacuum.

Par contre, pour un `VACUUM FULL`, il faudra suivre la progression au travers de la vue `pg_stat_progress_cluster` (à partir de la version 12), qui renvoie par exemple :

```
$ psql -c 'VACUUM FULL big' &

$ psql
postgres=# \x
Affichage étendu activé.

postgres=# SELECT * FROM pg_stat_progress_cluster ;

-[ RECORD 1 ]-------+------------------
pid                 | 21157
datid               | 13444
datname             | postgres
relid               | 16384
command             | VACUUM FULL
phase               | seq scanning heap
cluster_index_relid | 0
heap_tuples_scanned | 13749388
heap_tuples_written | 13749388
heap_blks_total     | 199105
```

```
heap_blks_scanned   | 60839
index_rebuild_count | 0
```

Cette vue est utilisable aussi avec l'ordre `CLUSTER`, d'où le nom.

1.6 AUTOVACUUM

- Processus autovacuum
- But : ne plus s'occuper de `VACUUM`
- Suit l'activité
- Seuil dépassé => worker dédié
- Gère : `VACUUM`, `ANALYZE`, `FREEZE`
  - mais pas `FULL`

Le principe est le suivant :

Le démon `autovacuum launcher` s'occupe de lancer des *workers* régulièrement sur les différentes bases Ce nouveau processus inspecte les statistiques sur les tables (vue `pg_stat_all_tables`) : nombres de lignes insérées, modifiées et supprimées. Quand certains seuils sont dépassés sur un objet, le *worker* effectue un `VACUUM`, un `ANALYZE`, voire un `VACUUM FREEZE` (mais jamais, rappelons-le, un `VACUUM FULL`).

Le nombre de ces *workers* est limité, afin de ne pas engendrer de charge trop élevée.

1.6.1 PARAMÉTRAGE DU DÉCLENCHEMENT DE L'AUTOVACUUM

- `autovacuum` (on !)
- `autovacuum_naptime` (1 min)
- `autovacuum_max_workers` (3)
  - plusieurs *workers* simultanés sur une base
  - un seul par table

`autovacuum` (`on` par défaut) détermine si l'autovacuum doit être activé.

Il est fortement conseillé de laisser `autovacuum` à `on` !

S'il le faut vraiment, il est possible de désactiver l'autovacuum sur une table précise :

```
ALTER TABLE nom_table SET (autovacuum_enabled = off);
```

mais cela est très rare. La valeur `off` n'empêche pas le déclenchement d'un `VACUUM FREEZE` s'il devient nécessaire.

`autovacuum_naptime` est le temps d'attente entre deux périodes de vérification sur la même base (1 minute par défaut). Le déclenchement de l'autovacuum suite à des modifications de tables n'est donc pas instantané.

`autovacuum_max_workers` est le nombre maximum de *workers* que l'autovacuum pourra déclencher simultanément, chacun s'occupant d'une table (ou partition de table). Chaque table ne peut être traitée simultanément que par un unique *worker*. La valeur par défaut (3) est généralement suffisante. Néanmoins, s'il y a fréquemment trois *autovacuum workers* travaillant en même temps, et surtout si cela dure, il peut être nécessaire d'augmenter ce paramètre. Cela est fréquent quand il y a de nombreuses petites tables. Noter qu'il faudra peut-être être plus généreux avec les ressources allouées (paramètres `autovacuum_vacuum_cost_delay` ou `autovacuum_vacuum_cost_limit`), car les *workers* se les partagent.

1.6.2 DÉCLENCHEMENT DE L'AUTOVACUUM

Seuil de déclenchement =
threshold
+ *scale factor* × nb lignes de la table

L'autovacuum déclenche un `VACUUM` ou un `ANALYZE` à partir de seuils calculés sur le principe d'un nombre de lignes minimal (*threshold*) et d'une proportion de la table existante (*scale factor*) de lignes modifiées, insérées ou effacées. (Pour les détails précis sur ce qui suit, voir la documentation officielle[2] .)

Ces seuils pourront être adaptés table par table.

1.6.3 DÉCLENCHEMENT DE L'AUTOVACUUM (SUITE)

- Pour `VACUUM`
  - `autovacuum_vacuum_scale_factor` (20 %)
  - `autovacuum_vacuum_threshold` (50)
  - (v13) `autovacuum_vacuum_insert_threshold` (1000)
  - (v13) `autovacuum_vacuum_insert_scale_factor` (20 %)
- Pour `ANALYZE`
  - `autovacuum_analyze_scale_factor` (10 %)
  - `autovacuum_analyze_threshold` (50)
- Adapter pour une grosse table :

[2] https://docs.postgresql.fr/current/routine-vacuuming.html#AUTOVACUUM

```
ALTER TABLE table_name SET (autovacuum_vacuum_scale_factor = 0.1);
```

Pour le VACUUM, si on considère les enregistrements morts (supprimés ou anciennes versions de lignes), la condition de déclenchement est :

```
nb_enregistrements_morts (pg_stat_all_tables.n_dead_tup) >=
    autovacuum_vacuum_threshold
  + autovacuum_vacuum_scale_factor × nb_enregs (pg_class.reltuples)
```

où, par défaut :

- `autovacuum_vacuum_threshold` vaut 50 lignes ;
- `autovacuum_vacuum_scale_factor` vaut 0,2 soit 20 % de la table.

Donc, par exemple, dans une table d'un million de lignes, modifier 200 050 lignes provoquera le passage d'un VACUUM.

Pour les grosses tables avec de l'historique, modifier 20 % de la volumétrie peut être extrêmement long. Quand l'`autovacuum` lance enfin un VACUUM, celui-ci a donc beaucoup de travail et peut durer longtemps et générer beaucoup d'écritures. Il est donc fréquent de descendre la valeur de `vacuum_vacuum_scale_factor` à quelques pour cent sur les grosses tables. (Une alternative est de monter `autovacuum_vacuum_threshold` à un nombre de lignes élevé et de descendre `autovacuum_vacuum_scale_factor` à 0, mais il faut alors calculer le nombre de lignes qui déclenchera le nettoyage, et cela dépend fortement de la table et de sa fréquence de mise à jour.)

S'il faut modifier un paramètre, il est préférable de ne pas le faire au niveau global mais de cibler les tables où cela est nécessaire. Par exemple, l'ordre suivant réduit à 5 % de la table le nombre de lignes à modifier avant que l'`autovacuum` y lance un VACUUM :

```
ALTER TABLE nom_table SET (autovacuum_vacuum_scale_factor = 0.05);
```

À partir de PostgreSQL 13, le VACUUM est aussi lancé quand il n'y a que des insertions, avec deux nouveaux paramètres et un autre seuil de déclenchement :

```
nb_enregistrements_insérés (pg_stat_all_tables.n_ins_since_vacuum) >=
    autovacuum_vacuum_insert_threshold
  + autovacuum_vacuum_insert_scale_factor × nb_enregs (pg_class.reltuples)
```

Pour l'ANALYZE, le principe est le même. Il n'y a que deux paramètres, qui prennent en compte toutes les lignes modifiées *ou* insérées, pour calculer le seuil :

```
nb_insert + nb_updates + nb_delete (n_mod_since_analyze) >=
    autovacuum_analyze_threshold + nb_enregs × autovacuum_analyze_scale_factor
```

où, par défaut :

- `autovacuum_analyze_threshold` vaut 50 lignes ;

- `autovacuum_analyze_scale_factor` vaut 0,1, soit 10 %.

Dans notre exemple d'une table, modifier 100 050 lignes provoquera le passage d'un `ANALYZE`.

Là encore, il est fréquent de modifier les paramètres sur les grosses tables pour rafraîchir les statistiques plus fréquemment.

Les insertions sont prises en compte pour `ANALYZE`, puisqu'elles modifient le contenu de la table. Mais, jusque PostgreSQL 12 inclus, il semblait inutile de déclencher un `VACUUM` pour de nouvelles lignes. Cependant, cela pouvait inhiber certaines optimisations pour des tables à insertion seule. Pour cette raison, à partir de la version 13, les insertions sont aussi prises en compte pour déclencher un `VACUUM`.

1.7 PARAMÉTRAGE DE VACUUM & AUTOVACUUM

- VACUUM vs autovacuum
- Mémoire
- Gestion des coûts
- Gel des lignes

En fonction de la tâche exacte, de l'agressivité acceptable ou de l'urgence, plusieurs paramètres peuvent être mis en place.

Ces paramètres peuvent différer (par le nom ou la valeur) selon qu'ils s'appliquent à un `VACUUM` lancé manuellement ou par script, ou à un processus lancé par l'autovacuum.

1.7.1 VACUUM VS AUTOVACUUM

`VACUUM` manuel	autovacuum
Urgent	Arrière-plan
Pas de limite	Peu agressif
Paramètres	Les mêmes + paramètres de surcharge

Quand on lance un ordre `VACUUM`, il y a souvent urgence, ou l'on est dans une période de maintenance, ou dans un batch. Les paramètres que nous allons voir ne cherchent donc pas, par défaut, à économiser des ressources.

À l'inverse, un `VACUUM` lancé par l'autovacuum ne doit pas gêner une production peut-être chargée. Il existe donc des paramètres `autovacuum_*` surchargeant les précédents, et beaucoup plus conservateurs.

1.7.2 MÉMOIRE

- Quantité de mémoire allouable
  - `maintenance_work_mem` / `autovacuum_work_mem`
- Impact
  - `VACUUM`
  - construction d'index

`maintenance_work_mem` est la quantité de mémoire qu'un processus effectuant une opération de maintenance (c'est-à-dire n'exécutant pas des requêtes classiques comme `SELECT`,

`INSERT`, `UPDATE`…) est autorisé à allouer pour sa tâche de maintenance.

Cette mémoire est utilisée lors de la construction d'index ou l'ajout de clés étrangères. et, dans le contexte de `VACUUM`, pour stocker les adresses des enregistrements pouvant être recyclés. Cette mémoire est remplie pendant la phase 1 du processus de `VACUUM`, tel qu'expliqué plus haut.

Rappelons qu'une adresse d'enregistrement (`tid`, pour `tuple id`) a une taille de 6 octets et est composée du numéro dans la table, et du numéro d'enregistrement dans le bloc, par exemple `(0,1)`, `(3164,98)` ou `(5351510,42)`.

Le défaut de 64 Mo est assez faible. Si tous les enregistrements morts d'une table ne tiennent pas dans `maintenance_work_mem`, `VACUUM` est obligé de faire plusieurs passes de nettoyage, donc plusieurs parcours complets de chaque index. Une valeur assez élevée de `maintenance_work_mem` est donc conseillée : s'il est déjà possible de stocker plusieurs dizaines de millions d'enregistrements à effacer dans 256 Mo, 1 Go peut être utile lors de grosses purges. Attention, plusieurs `VACUUM` peuvent tourner simultanément.

Un `maintenance_work_mem` à plus de 1 Go est inutile pour le `VACUUM` (il ne sait pas utiliser plus), par contre il peut accélérer l'indexation de grosses tables.

`autovacuum_work_mem` permet de surcharger `maintenance_work_mem` spécifiquement pour l'autovacuum. Par défaut les deux sont identiques.

1.7.3 BRIDAGE DU VACUUM ET DE L'AUTOVACUUM

- Pauses régulières après une certaine activité
- Par bloc traité
  - `vacuum_cost_page_hit`/`_miss`/`_dirty` (1/10/20)
  - jusque total de `vacuum_cost_limit` (200)
  - pause `vacuum_cost_delay` (en manuel : 0 !)
- Surcharge pour l'autovacuum
  - `autovacuum_vacuum_cost_limit` (identique)
  - `autovacuum_vacuum_cost_delay` (20 ou 2 ms)
  - => débit en écriture max : ~ 4 ou 40 Mo/s

Les paramètres suivant permettent de provoquer une pause d'un `VACUUM` pour ne pas gêner les autres sessions en saturant le disque. Ils affectent un coût arbitraire aux trois actions suivantes :

- `vacuum_cost_page_hit` : coût d'accès à une page présente dans le cache (défaut : 1) ;
- `vacuum_cost_page_miss` : coût d'accès à une page hors du cache (défaut : 10 avant la v14, 2 à partir de la v14) ;
- `vacuum_cost_page_dirty` : coût de modification d'une page, et donc de son écriture (défaut : 20).

Il est déconseillé de modifier ces paramètres de coût. Ils permettent de « mesurer » l'activité de `VACUUM`, et le mettre en pause quand il aura atteint cette limite. Ce second point est gouverné par deux paramètres :

- `vacuum_cost_limit` : coût à atteindre avant de déclencher une pause (défaut : 200) ;
- `vacuum_cost_delay` : temps à attendre (défaut : 0 ms !)

En conséquence, les `VACUUM` lancés manuellement (en ligne de commande ou via `vacuumdb`) ne sont **pas** freinés par ce mécanisme et peuvent donc entraîner de fortes écritures, du moins par défaut. Mais c'est généralement dans un batch ou en urgence, et il vaut mieux alors être le plus rapide possible. Il est donc conseillé de laisser `vacuum_cost_limit` et `vacuum_cost_delay` ainsi, ou de ne les modifier que le temps d'une session ainsi :

```
SET vacuum_cost_limit = 200 ;
SET vacuum_cost_delay = '20ms' ;
VACUUM (VERBOSE) matable ;
```

(Pour les urgences, rappelons que l'option `INDEX_CLEANUP off` permet en plus d'ignorer le nettoyage des index, à partir de PostgreSQL 12.)

Les `VACUUM` d'autovacuum, eux, sont par défaut limités en débit pour ne pas gêner l'activité normale de l'instance. Deux paramètres surchargent les précédents :

- `autovacuum_cost_limit` vaut par défaut -1, donc reprend la valeur 200 de `vacuum_cost_limit` ;
- `autovacuum_vacuum_cost_delay` vaut par défaut 2 ms (mais 20 ms avant la version 12, ce qui correspond à l'exemple ci-dessus).

Un (`autovacuum_`)`vacuum_cost_limit` de 200 correspond à traiter au plus 200 blocs lus en cache (car `vacuum_cost_page_hit` = 1), soit 1,6 Mo, avant de faire une pause. Si ces blocs doivent être écrits, on descend en-dessous de 10 blocs traités avant chaque pause (`vacuum_cost_page_dirty` = 20) avant la pause de 2 ms, d'où un débit en écriture maximal de l'autovacuum de 40 Mo/s (avant la version 12 : 20 ms et seulement 4 Mo/s !), et d'au plus le double en lecture. Cela s'observe aisément par exemple avec `iotop`.

Ce débit est partagé équitablement entre les différents *workers* lancés par l'autovacuum (sauf paramétrage spécifique au niveau de la table).

Pour rendre l'`autovacuum` plus agressif, on peut augmenter la limite de coût, ou réduire le temps de pause, à condition de pouvoir assumer le débit supplémentaire pour les disques. La version 12 a justement réduit le délai pour tenir compte de l'évolution des disques et des volumétries.

1.7.4 PARAMÉTRAGE DU FREEZE

- Lors des `VACUUM`
  - `vacuum_freeze_min_age` (50 Mxact)
  - `vacuum_freeze_table_age` (150 Mxact) => vacuum agressif
- Déclenchement du gel sur toute la table
  - `autovacuum_freeze_max_age` (200 Mxact)
- Attention après des imports en masse !
  - `VACUUM FREEZE` préventif en période de maintenance
- Les blocs déjà nettoyés/gelés sont indiqués dans la *visibility map*

Afin d'éviter le *wraparound*, `VACUUM` « gèle » les vieux enregistrements, afin que ceux-ci ne se retrouvent pas brusquement dans le futur. Cela implique de réécrire le bloc. Il est inutile de geler trop tôt une ligne récente, qui sera peut-être bientôt réécrite. Plusieurs paramètres règlent ce fonctionnement.

Leurs valeurs par défaut sont satisfaisantes pour la plupart des installations et ne sont pour ainsi dire jamais modifiées. Par contre, il est important de bien connaître le fonctionnement pour ne pas être surpris.

Rappelons que le numéro de transaction (sur 32 bits) le plus ancien connu d'une table est

porté par `pgclass.relfrozenxid`. Il faut utiliser la fonction `age()` pour connaître l'écart par rapport au numéro de transaction courant (complet, sur 64 bits).

```
SELECT relname, relfrozenxid, round(age(relfrozenxid) /1e6,2) AS "age_Mtrx" FROM pg_class c
WHERE relname LIKE 'pgbench%' AND relkind='r' ORDER BY age(relfrozenxid)  ;
```

```
       relname       | relfrozenxid | age_Mtrx
---------------------+--------------+----------
 pgbench_accounts_7  |    882324041 |     0.00
 pgbench_accounts_8  |    882324041 |     0.00
 pgbench_accounts_2  |    882324041 |     0.00
 pgbench_history     |    882324040 |     0.00
 pgbench_accounts_5  |    848990708 |    33.33
 pgbench_tellers     |    832324041 |    50.00
 pgbench_accounts_3  |    719860155 |   162.46
 pgbench_accounts_9  |    719860155 |   162.46
 pgbench_accounts_4  |    719860155 |   162.46
 pgbench_accounts_6  |    719860155 |   162.46
 pgbench_accounts_1  |    719860155 |   162.46
 pgbench_branches    |    719860155 |   162.46
 pgbench_accounts_10 |    719860155 |   162.46
```

Une partie du gel se fait lors d'un `VACUUM` normal. Si ce dernier rencontre un enregistrement plus vieux que `vacuum_freeze_min_age` (par défaut 50 millions de transactions écoulées), alors le *tuple* peut et doit être gelé. Cela ne concerne que les lignes dans des blocs qui ont des lignes mortes à nettoyer : les lignes dans des blocs un peu statiques y échappent.

`VACUUM` doit donc périodiquement déclencher un nettoyage plus agressif de toute la table (et non pas uniquement des blocs modifiés depuis le dernier `VACUUM`), afin de nettoyer tous les vieux enregistrements. C'est le rôle de `vacuum_freeze_table_age` (par défaut 150 millions de transactions). Si la table a atteint cet âge, un `VACUUM` lancé dessus deviendra « agressif » :

```
VACUUM (VERBOSE) pgbench_tellers ;
INFO:  aggressively vacuuming "public.pgbench_tellers"
```

C'est équivalent à l'option `DISABLE_PAGE_SKIPPING` : les blocs ne contenant que des lignes vivantes seront tout de même parcourus. Les lignes non gelées qui s'y trouvent et plus vieilles que `vacuum_freeze_min_age` seront alors gelées. Ce peut être long, ou pas, en fonction de l'efficacité de l'étape précédente.

À côté des numéros de transaction habituels, les identifiants `multixact`, utilisés pour supporter le verrouillage de lignes par des transactions multiples évitent aussi le *wraparound* avec des paramètres spécifiques (`vacuum_multixact_freeze_min_age`, `vacuum_multixact_freeze_table_age`) qui ont les mêmes valeurs que leurs homologues.

Enfin, il faut traiter le cas de tables sur lesquelles un VACUUM complet ne s'est pas déclenché depuis très longtemps. L'autovacuum y veille : autovacuum_freeze_max_age (par défaut 200 millions de transactions) est l'âge maximum que doit avoir une table. S'il est dépassé, un VACUUM FREEZE est lancé sur cette table Il est visible dans pg_stat_activity notamment, avec la mention *to prevent wraparound* :

```
autovacuum: VACUUM public.pgbench_accounts (to prevent wraparound)
```

Ce traitement est lancé même si autovacuum est désactivé (c'est-à-dire à off).

Ce peut être très lourd s'il y a beaucoup de lignes à geler, ou très rapide si l'essentiel du travail a été fait par les nettoyages précédents. Si la table a déjà été entièrement gelée (parfois depuis des centaines de millions de transactions), il peut juste s'agir d'une mise à jour du relfrozenxid. (Avant PostgreSQL 9.6, il y avait forcément au moins un parcours complet de la table. Depuis, les blocs déjà entièrement gelés sont ignorés par le FREEZE.)

L'âge de la table peut dépasser autovacuum_freeze_max_age si le nettoyage est laborieux, ce qui explique la marge par rapport à la limite fatidique des 2 milliards de transactions.

Concrètement, on verra l'âge d'une base de données approcher peu à peu des 200 millions de transactions, ce qui correspondra à l'âge des plus vieilles tables, même si l'essentiel de leur contenu est déjà gelé, puis retomber quand un VACUUM FREEZE sera forcé sur elles, remonter, etc.

```
SELECT age(datfrozenxid) FROM pg_database WHERE datname = current_database();
SELECT relname, age (relfrozenxid) FROM pg_class WHERE relkind='r' ORDER BY  2 DESC LIMIT 1 ;

   age
---------
 2487153

 relname |   age
---------+---------
 dossier | 2487154
```

Rappelons que le FREEZE génère de fait la réécriture de tous les blocs concernés. Le déclenchement inopiné d'un VACUUM FREEZE sur l'intégralité d'une grosse table assez statique est une mauvaise surprise assez fréquente.
Une base chargée avec pg_restore et peu modifiée peut même voir le FREEZE se déclencher sur toutes les tables en même temps. Cela est moins grave depuis les optimisations de la 9.6, mais, après de très gros imports, il reste utile d'opérer un VACUUM FREEZE manuel, à un moment où cela gêne peu, pour éviter qu'ils ne se provoquent plus tard en période chargée.

1.8 AUTRES PROBLÈMES COURANTS

1.8.1 ARRÊTER UN VACUUM ?

- Lancement manuel ou script
  - risque avec certains verrous
- Autovacuum
  - interrompre s'il gêne
- Exception : *to prevent wraparound* lent **et** bloquant
  - `pg_cancel_backend` + `VACUUM FREEZE` manuel

Le cas des `VACUUM` manuels a été vu plus haut : ils peuvent gêner quelques verrous ou opérations DDL. Il faudra les arrêter manuellement au besoin.

C'est différent si l'autovacuum a lancé le processus : celui-ci sera arrêté si un utilisateur pose un verrou en conflit.

La seule exception concerne un `VACUUM FREEZE` lancé quand la table doit être gelée, donc avec la mention *to prevent wraparound* dans `pg_stat_activity` : celui-ci ne sera pas interrompu. Il ne pose qu'un verrou destinée à éviter les modifications de schéma simultanées (SHARE UPDATE EXCLUSIVE). Comme le débit en lecture et écriture est bridé par le paramétrage habituel de l'autovacuum, ce verrou peut durer assez longtemps (surtout avant PostgreSQL 9.6, où toute la table est relue à chaque `FREEZE`). Cela peut s'avérer gênant avec certaines applications. Une solution est de réduire `autovacuum_vacuum_cost_delay`, surtout avant PostgreSQL 12 (voir plus haut).

Si les opérations sont impactées, on peut vouloir lancer soi-même un `VACUUM FREEZE` manuel, non bridé. Il faudra alors repérer le PID du `VACUUM FREEZE` en cours, l'arrêter avec `pg_cancel_backend`, puis lancer manuellement l'ordre `VACUUM FREEZE` sur la table concernée, (et rapidement avant que l'autovacuum ne relance un processus).

La supervision peut se faire avec `pg_stat_progress_vacuum` et `iotop`.

1.8.2 CE QUI PEUT BLOQUER LE VACUUM FREEZE

- Causes :
  - sessions *idle in transactions* sur une longue durée
  - slot de réplication en retard/oublié
  - transactions préparées oubliées
  - erreur à l'exécution du `VACUUM`
- Conséquences :
  - processus autovacuum répétés

  - arrêt des transactions
  - mode single…
- Supervision :
  - `check_pg_activity` : `xmin`, `max_freeze_age`

Il arrive que le fonctionnement du `FREEZE` soit gêné par un problème qui lui interdit de recycler les plus anciens numéros de transactions. Les causes possibles sont :

- des sessions *idle in transactions* durent depuis des jours ou des semaines (voir le statut `idle in transaction` dans `pg_stat_activity`, et au besoin fermer la session) : au pire, elles disparaissent après redémarrage ;
- des slots de réplication pointent vers un secondaire très en retard, voire disparu (consulter `pg_replication_slots`, et supprimer le slot) ;
- des transactions préparées (pas des requêtes préparées !) n'ont jamais été validées ni annulées, (voir `pg_prepared_xacts`, et annuler la transaction) : elles ne disparaissent pas après redémarrage ;
- l'opération de `VACUUM` tombe en erreur : corruption de table ou index, fonction d'index fonctionnel buggée, etc. (voir les traces et corriger le problème, supprimer l'objet ou la fonction, etc.).

Pour effectuer le `FREEZE` en urgence le plus rapidement possible, on peut utiliser, à partir de PostgreSQL 12 :

```
VACUUM (FREEZE, VERBOSE, INDEX_CLEANUP off, TRUNCATE off) ;
```

Ne pas oublier de nettoyer toutes les bases de l'instance.

Dans le pire des cas, plus aucune transaction ne devient possible (y compris les opérations d'administration comme `DROP`, ou `VACUUM` sans `TRUNCATE off`) :

```
ERROR:  database is not accepting commands to avoid wraparound data loss in database "db1"
HINT:  Stop the postmaster and vacuum that database in single-user mode.
You might also need to commit or roll back old prepared transactions,
or drop stale replication slots.
```

En dernière extrémité, il reste un délai de grâce d'un million de transactions, qui ne sont accessibles que dans le très austère mode monoutilisateur[3] de PostgreSQL.

Avec la sonde Nagios check_pgactivity[4] , et les services **max_freeze_age** et **oldest_xmin**, il est possible de vérifier que l'âge des bases ne dérive pas, ou de trouver quel processus porte le `xmin` le plus ancien.

[3] https://docs.postgresql.fr/current/app-postgres.html#APP-POSTGRES-SINGLE-USER
[4] https://github.com/OPMDG/check_pgactivity

1.9 RÉSUMÉ DES CONSEILS SUR L'AUTOVACUUM (1/2)

- Laisser l'autovacuum faire son travail
- Augmenter le débit autorisé
- Surveiller `last_(auto)analyze` / `last_(auto)vacuum`
- Nombre de *workers*
- Grosses tables, par ex :

```
ALTER TABLE table_name SET (autovacuum_analyze_scale_factor = 0.01);
ALTER TABLE table_name SET (autovacuum_vacuum_threshold = 1000000);
```

L'autovacuum fonctionne convenablement pour les charges habituelles. Il ne faut pas s'étonner qu'il fonctionne longtemps en arrière-plan : il est justement conçu pour ne pas se presser. Au besoin, ne pas hésiter à lancer manuellement l'opération, donc sans bridage en débit.

Si les disques sont bons, on peut augmenter le débit autorisé en jouant sur `autovacuum_vacuum_cost_delay`/`_cost_limit`, surtout avant la version 13.

Le déclenchement est très lié à l'activité, il faut donc vérifier que l'autovacuum passe assez souvent sur les tables sensibles en surveillant `pg_stat_all_tables.last_autovacuum` et `_autoanalyze`. Si les statistiques traînent à se rafraîchir, ne pas hésiter à activer l'autovacuum sur les grosses tables problématiques :

```
ALTER TABLE table_name SET (autovacuum_analyze_scale_factor = 0.05);
```

De même, si la fragmentation s'envole, descendre `autovacuum_analyze_scale_factor`. (On peut préférer utiliser les variantes en `_threshold` de ces paramètres, et mettre les `_scale_factor` à 0).

Dans un modèle avec de très nombreuses tables actives, le nombre de *workers* doit parfois être augmenté.

1.10 RÉSUMÉ DES CONSEILS SUR L'AUTOVACUUM (2/2)

- Mode manuel
  - batchs / tables temporaires / tables à insertions seules (<v13)
  - si pressé !
- Danger du `FREEZE` brutal
  - prévenir
- `VACUUM FULL` : dernière extrémité

L'autovacuum n'est pas toujours assez rapide à se déclencher, par exemple entre les différentes étapes d'un batch : on intercalera des `VACUUM ANALYZE` manuels. Il faudra le faire systématiquement pour les tables temporaires (que l'autovacuum ne voit pas.) Pour les tables où il n'y a que des insertions, avant PostgreSQL 13, l'autovacuum ne lance spontanément que l'`ANALYZE`, il faudra effectuer un `VACUUM` explicite pour profiter de certaines optimisations.

Un point d'attention reste le gel brutal de grosses quantités de données chargées ou modifiées en même temps. Un `VACUUM FREEZE` préventif dans une période calme reste la meilleure solution.

Un `VACUUM FULL` sur une grande table est une opération très lourde, pour récupérer une partie significative de son espace, qui ne serait pas réutilisée plus tard.

1.11 CONCLUSION

- `VACUUM` fait de plus en plus de choses au fil des versions
- Convient généralement
- Paramétrage apparemment complexe
  - en fait relativement simple avec un peu d'habitude

1.11.1 QUESTIONS

N'hésitez pas, c'est le moment !

1.12 QUIZ

https://dali.bo/m5_quiz

1.13 TRAVAUX PRATIQUES

1.13.1 TRAITER LA FRAGMENTATION

Créer une table `t3` avec une colonne `id` de type integer.

Désactiver l'autovacuum pour la table `t3`.

Insérer un million de lignes dans la table `t3` avec `generate_series`.

Récupérer la taille de la table `t3`.

Supprimer les 500 000 premières lignes de la table `t3`.

Récupérer la taille de la table `t3`. Que faut-il en déduire ?

Exécuter un `VACUUM VERBOSE` sur la table `t3`. Quelle est l'information la plus importante ?

Récupérer la taille de la table `t3`. Que faut-il en déduire ?

Exécuter un `VACUUM FULL VERBOSE` sur la table `t3`.

Récupérer la taille de la table `t3`. Que faut-il en déduire ?

Créer une table `t4` avec une colonne `id` de type integer.

Désactiver l'autovacuum pour la table `t4`.

Insérer un million de lignes dans la table `t4` avec `generate_series`.

Récupérer la taille de la table `t4`.

Supprimer les 500 000 **dernières** lignes de la table `t4`.

Récupérer la taille de la table `t4`. Que faut-il en déduire ?

Exécuter un `VACUUM` sur la table `t4`.

Récupérer la taille de la table `t4`. Que faut-il en déduire ?

1.13.2 DÉTECTER LA FRAGMENTATION

Créer une table `t5` avec deux colonnes `c1` de type integer et `c2` de type text.

Désactiver l'autovacuum pour la table `t5`.

Insérer un million de lignes dans la table `t5` avec `generate_series`.

Installer l'extension `pg_freespacemap` (documentation : https://docs.postgresql.fr/current/pgfreespacemap.html) Que rapporte la fonction `pg_freespace()` quant à l'espace libre de la table `t5` ?

Modifier exactement 200 000 lignes de la table `t5`. Que rapporte `pg_freespacemap` quant à l'espace libre de la table `t5` ?

Exécuter un `VACUUM` sur la table `t5`. Que rapporte `pg_freespacemap` quant à l'espace libre de la table `t5` ? Que faut-il en déduire ?

Récupérer la taille de la table `t5`.

Exécuter un `VACUUM (FULL, VERBOSE)` sur la table `t5`.

Récupérer la taille de la table `t5` et l'espace libre rapporté par `pg_freespacemap`. Que faut-il en déduire ?

1.13.3 GESTION DE L'AUTOVACUUM

Créer une table `t6` avec une colonne `id` de type integer.

Insérer un million de lignes dans la table `t6` avec
`INSERT INTO t6(id) SELECT generate_series(1, 1000000) ;`

Que contient la vue `pg_stat_user_tables` pour la table `t6` ?
Il faudra peut-être attendre une minute.
Si la version de PostgreSQL est antérieure à la 13, il faudra lancer un `VACUUM t6`.

Vérifier le nombre de lignes dans `pg_class.reltuples`.

Modifier exactement 150 000 lignes de la table `t6` avec
`UPDATE t6 SET id = 0 WHERE id <= 150000 ;` Attendre une minute.
Que contient la vue `pg_stat_user_tables` pour la table `t6` ?

Modifier 60 000 lignes supplémentaires de la table `t6` avec :
`UPDATE t6 SET id=1 WHERE id > 940000 ;`
Attendre une minute.

> Que contient la vue `pg_stat_user_tables` pour la table `t6` ? Que faut-il en déduire ?

> Descendre le facteur d'échelle de la table `t6` à 10 % pour le `VACUUM`.

> Modifier encore 200 000 autres lignes de la table `t6` avec `UPDATE t6 SET id=1 WHERE id > 740000 ;`.
> Attendre une minute.
> Que contient la vue `pg_stat_user_tables` pour la table `t6` ? Que faut-il en déduire ?

1.14 TRAVAUX PRATIQUES (SOLUTIONS)

1.14.1 TRAITER LA FRAGMENTATION

> Créer une table `t3` avec une colonne `id` de type integer.

```
CREATE TABLE t3(id integer);
```

```
CREATE TABLE
```

> Désactiver l'autovacuum pour la table `t3`.

```
ALTER TABLE t3 SET (autovacuum_enabled = false);
```

```
ALTER TABLE
```

La désactivation de l'autovacuum ici a un but uniquement pédagogique. En production, c'est une très mauvaise idée !

> Insérer un million de lignes dans la table `t3` avec `generate_series`.

```
INSERT INTO t3 SELECT generate_series(1, 1000000);
```

```
INSERT 0 1000000
```

> Récupérer la taille de la table `t3`.

```
SELECT pg_size_pretty(pg_table_size('t3'));
```

```
 pg_size_pretty
----------------
 35 MB
```

> Supprimer les 500 000 premières lignes de la table `t3`.

```
DELETE FROM t3 WHERE id <= 500000;
```

```
DELETE 500000
```

> Récupérer la taille de la table `t3`. Que faut-il en déduire ?

```
SELECT pg_size_pretty(pg_table_size('t3'));
```

```
 pg_size_pretty
----------------
 35 MB
```

`DELETE` seul ne permet pas de regagner de la place sur le disque. Les lignes supprimées sont uniquement marquées comme étant mortes. Comme l'autovacuum est ici désactivé, PostgreSQL n'a pas encore nettoyé ces lignes.

> Exécuter un `VACUUM VERBOSE` sur la table `t3`. Quelle est l'information la plus importante ?

```
VACUUM VERBOSE t3;
```

```
INFO:  vacuuming "public.t3"
INFO:  "t3": removed 500000 row versions in 2213 pages
INFO:  "t3": found 500000 removable, 500000 nonremovable row versions
            in 4425 out of 4425 pages
DÉTAIL : 0 dead row versions cannot be removed yet, oldest xmin: 3815272
There were 0 unused item pointers.
Skipped 0 pages due to buffer pins, 0 frozen pages.
0 pages are entirely empty.
CPU: user: 0.09 s, system: 0.00 s, elapsed: 0.10 s.
VACUUM
```

L'indication :

```
removed 500000 row versions in 2213 pages
```

indique 500 000 lignes ont été nettoyées dans 2213 blocs (en gros, la moitié des blocs de la table).

Pour compléter, l'indication suivante :

```
found 500000 removable, 500000 nonremovable row versions in 4425 out of 4425 pages
```

reprend l'indication sur 500 000 lignes mortes, et précise que 500 000 autres ne le sont pas. Les 4425 pages parcourues correspondent bien à la totalité des 35 Mo de la table complète. C'est la première fois que `VACUUM` passe sur cette table, il est normal qu'elle soit intégralement parcourue.

> Récupérer la taille de la table `t3`. Que faut-il en déduire ?

```
SELECT pg_size_pretty(pg_table_size('t3'));
```

```
 pg_size_pretty
----------------
 35 MB
```

`VACUUM` ne permet pas non plus de gagner en espace disque. Principalement, il renseigne la structure FSM (*free space map*) sur les emplacements libres dans les fichiers des tables.

> Exécuter un `VACUUM FULL VERBOSE` sur la table `t3`.

```
VACUUM FULL t3;
```

```
INFO:  vacuuming "public.t3"
INFO:  "t3": found 0 removable, 500000 nonremovable row versions in 4425 pages
DÉTAIL : 0 dead row versions cannot be removed yet.
CPU: user: 0.10 s, system: 0.01 s, elapsed: 0.21 s.
VACUUM
```

> Récupérer la taille de la table `t3`. Que faut-il en déduire ?

```
SELECT pg_size_pretty(pg_table_size('t3'));
```

```
 pg_size_pretty
----------------
 17 MB
```

Là, par contre, nous gagnons en espace disque. Le `VACUUM FULL` reconstruit la table et la fragmentation disparaît.

> Créer une table `t4` avec une colonne `id` de type integer.

```
CREATE TABLE t4(id integer);
```

```
CREATE TABLE
```

> Désactiver l'autovacuum pour la table `t4`.

```
ALTER TABLE t4 SET (autovacuum_enabled = false);
```

```
ALTER TABLE
```

> Insérer un million de lignes dans la table `t4` avec `generate_series`.

```
INSERT INTO t4(id) SELECT generate_series(1, 1000000);
```

```
INSERT 0 1000000
```

> Récupérer la taille de la table `t4`.

```
SELECT pg_size_pretty(pg_table_size('t4'));
```

```
 pg_size_pretty
----------------
 35 MB
```

> Supprimer les 500 000 **dernières** lignes de la table `t4`.

```
DELETE FROM t4 WHERE id > 500000;
```

```
DELETE 500000
```

> Récupérer la taille de la table `t4`. Que faut-il en déduire ?

```
SELECT pg_size_pretty(pg_table_size('t4'));
```

```
 pg_size_pretty
----------------
 35 MB
```

Là aussi, nous n'avons rien perdu.

> Exécuter un `VACUUM` sur la table `t4`.

```
VACUUM t4;
```

```
VACUUM
```

> Récupérer la taille de la table `t4`. Que faut-il en déduire ?

```
SELECT pg_size_pretty(pg_table_size('t4'));
```

```
 pg_size_pretty
----------------
 17 MB
```

En fait, il existe un cas où il est possible de gagner de l'espace disque suite à un `VACUUM` simple : quand l'espace récupéré se trouve en fin de table et qu'il est possible de prendre rapidement un verrou exclusif sur la table pour la tronquer. C'est assez peu fréquent mais c'est une optimisation intéressante.

1.14.2 DÉTECTER LA FRAGMENTATION

> Créer une table `t5` avec deux colonnes `c1` de type integer et `c2` de type text.

```
CREATE TABLE t5 (c1 integer, c2 text);
```

```
CREATE TABLE
```

> Désactiver l'autovacuum pour la table `t5`.

```
ALTER TABLE t5 SET (autovacuum_enabled=false);
```

```
ALTER TABLE
```

> Insérer un million de lignes dans la table `t5` avec `generate_series`.

```
INSERT INTO t5(c1, c2) SELECT i, 'Ligne '||i FROM generate_series(1, 1000000) AS i;
```

```
INSERT 0 1000000
```

> Installer l'extension `pg_freespacemap` (documentation : https://docs.postgresql.fr/current/pgfreespacemap.html) Que rapporte la fonction `pg_freespace()` quant à l'espace libre de la table `t5` ?

```
CREATE EXTENSION pg_freespacemap;
```

```
CREATE EXTENSION
```

Cette extension installe une fonction nommée `pg_freespace`, dont la version la plus simple ne demande que la table en argument, et renvoie l'espace libre dans chaque bloc, en octets, *connu de la Free Space Map*.

```
SELECT count(blkno), sum(avail) FROM pg_freespace('t5'::regclass);
```

```
 count | sum
-------+-----
  6274 |   0
```

et donc 6274 blocs (soit 51,4 Mo) sans aucun espace vide.

> Modifier exactement 200 000 lignes de la table `t5`. Que rapporte `pg_freespacemap` quant à l'espace libre de la table `t5` ?

```
UPDATE t5 SET c2 = upper(c2) WHERE c1 <= 200000;
```

```
UPDATE 200000
```

```
SELECT count(blkno), sum(avail) FROM pg_freespace('t5'::regclass);
```

```
 count | sum
-------+-----
  7451 |  32
```

La table comporte donc 20 % de blocs en plus, où sont stockées les nouvelles versions des lignes modifiées. Le champ *avail* indique qu'il n'y a quasiment pas de place libre. (Ne

pas prendre la valeur de 32 octets au pied de la lettre, la *Free Space Map* ne cherche pas à fournir une valeur précise.)

> Exécuter un `VACUUM` sur la table `t5`. Que rapporte `pg_freespacemap` quant à l'espace libre de la table `t5` ? Que faut-il en déduire ?

```
VACUUM VERBOSE t5;

INFO:  vacuuming "public.t5"
INFO:  "t5": removed 200000 row versions in 1178 pages
INFO:  "t5": found 200000 removable, 1000000 nonremovable row versions
       in 7451 out of 7451 pages
DÉTAIL : 0 dead row versions cannot be removed yet, oldest xmin: 8685974
         There were 0 unused item identifiers.
         Skipped 0 pages due to buffer pins, 0 frozen pages.
         0 pages are entirely empty.
         CPU: user: 0.11 s, system: 0.03 s, elapsed: 0.33 s.
INFO:  vacuuming "pg_toast.pg_toast_4160544"
INFO:  index "pg_toast_4160544_index" now contains 0 row versions in 1 pages
DÉTAIL : 0 index row versions were removed.
         0 index pages have been deleted, 0 are currently reusable.
         CPU: user: 0.00 s, system: 0.00 s, elapsed: 0.00 s.
INFO:  "pg_toast_4160544": found 0 removable, 0 nonremovable row versions in 0 out of 0 pages
DÉTAIL : 0 dead row versions cannot be removed yet, oldest xmin: 8685974
        There were 0 unused item identifiers.
        Skipped 0 pages due to buffer pins, 0 frozen pages.
        0 pages are entirely empty.
        CPU: user: 0.00 s, system: 0.00 s, elapsed: 0.00 s.
VACUUM
```

```
SELECT count(blkno), sum(avail) FROM pg_freespace('t5'::regclass);

 count |   sum
-------+---------
  7451 | 8806816
```

Il y a toujours autant de blocs, mais environ 8,8 Mo sont à présent repérés comme libres.

Il faut donc bien exécuter un `VACUUM` pour que PostgreSQL nettoie les blocs et mette à jour la structure FSM, ce qui nous permet de déduire le taux de fragmentation de la table.

> Récupérer la taille de la table `t5`.

```
SELECT pg_size_pretty(pg_table_size('t5'));

 pg_size_pretty
----------------
```

```
 58 MB
```

> Exécuter un `VACUUM (FULL, VERBOSE)` sur la table `t5`.

```
VACUUM (FULL, VERBOSE) t5;

INFO:  vacuuming "public.t5"
INFO:  "t5": found 200000 removable, 1000000 nonremovable row versions in 7451 pages
DÉTAIL : 0 dead row versions cannot be removed yet.
CPU: user: 0.49 s, system: 0.19 s, elapsed: 1.46 s.
VACUUM
```

> Récupérer la taille de la table `t5` et l'espace libre rapporté par `pg_freespacemap`. Que faut-il en déduire ?

```
SELECT count(blkno),sum(avail)FROM pg_freespace('t5'::regclass);

 count | sum
-------+-----
  6274 |   0

SELECT pg_size_pretty(pg_table_size('t5'));

 pg_size_pretty
----------------
 49 MB
```

`VACUUM FULL` a réécrit la table sans les espaces morts, ce qui nous a fait gagner entre 8 et 9 Mo. La taille de la table maintenant correspond bien à celle de l'ancienne table, moins la place prise par les lignes mortes.

1.14.3 GESTION DE L'AUTOVACUUM

> Créer une table `t6` avec une colonne `id` de type integer.

```
CREATE TABLE t6 (id integer) ;

CREATE TABLE
```

> Insérer un million de lignes dans la table `t6` avec
> `INSERT INTO t6(id) SELECT generate_series(1, 1000000) ;`

```
INSERT INTO t6(id) SELECT generate_series(1, 1000000) ;

INSERT 0 1000000
```

> Que contient la vue `pg_stat_user_tables` pour la table `t6` ?
> Il faudra peut-être attendre une minute.
> Si la version de PostgreSQL est antérieure à la 13, il faudra lancer un `VACUUM t6`.

```
\x

Expanded display is on.

SELECT * FROM pg_stat_user_tables WHERE relname = 't6' ;

-[ RECORD 1 ]-------+------------------------------
relid               | 4160608
schemaname          | public
relname             | t6
seq_scan            | 0
seq_tup_read        | 0
idx_scan            | ¤
idx_tup_fetch       | ¤
n_tup_ins           | 1000000
n_tup_upd           | 0
n_tup_del           | 0
n_tup_hot_upd       | 0
n_live_tup          | 1000000
n_dead_tup          | 0
n_mod_since_analyze | 0
n_ins_since_vacuum  | 0
last_vacuum         | ¤
last_autovacuum     | 2021-02-22 17:42:43.612269+01
last_analyze        | ¤
last_autoanalyze    | 2021-02-22 17:42:43.719195+01
vacuum_count        | 0
autovacuum_count    | 1
analyze_count       | 0
autoanalyze_count   | 1
```

Les deux dates `last_autovacuum` et `last_autoanalyze` sont renseignées. Il faudra peut-être attendre une minute que l'autovacuum passe sur la table (voire plus sur une instance chargée par ailleurs).

Le seuil de déclenchement de l'autoanalyze est :
`autovacuum_analyze_scale_factor` × nombre de lignes
+ `autovacuum_analyze_threshold`
soit par défaut 10 % × 0 + 50 = 50.

Quand il n'y a que des insertions, le seuil pour l'autovacuum est :

`autovacuum_vacuum_insert_scale_factor` × nombre de lignes
+ `autovacuum_vacuum_insert_threshold`
soit 20 % × 0 + 1000 = 1000.

Avec un million de nouvelles lignes, les deux seuils sont franchis.

Avec PostgreSQL 12 ou antérieur, seule la ligne `last_autoanalyze` sera remplie. S'il n'y a que des insertions, le démon autovacuum ne lance un `VACUUM` spontanément qu'à partir de PostgreSQL 13.

Jusqu'en PostgreSQL 12, il faut donc lancer manuellement :

```
ANALYZE t6 ;
```

> Vérifier le nombre de lignes dans `pg_class.reltuples`.

Vérifions que le nombre de lignes est à jour dans `pg_class` :

```
SELECT * FROM pg_class WHERE relname = 't6' ;
```

```
-[ RECORD 1 ]-------+--------
oid                 | 4160608
relname             | t6
relnamespace        | 2200
reltype             | 4160610
reloftype           | 0
relowner            | 10
relam               | 2
relfilenode         | 4160608
reltablespace       | 0
relpages            | 4425
reltuples           | 1e+06
...
```

L'autovacuum se base entre autres sur cette valeur pour décider s'il doit passer ou pas. Si elle n'est pas encore à jour, il faut lancer manuellement :

```
ANALYZE t6 ;
```

ce qui est d'ailleurs généralement conseillé après un gros chargement.

> Modifier exactement 150 000 lignes de la table `t6` avec `UPDATE t6 SET id = 0 WHERE id <= 150000 ;` Attendre une minute.
> Que contient la vue `pg_stat_user_tables` pour la table `t6` ?

```
UPDATE t6 SET id = 0 WHERE id <= 150000 ;

UPDATE 150000
```

Le démon *autovacuum* ne se déclenche pas instantanément après les écritures, attendons un peu :

```
SELECT pg_sleep(60) ;

SELECT * FROM pg_stat_user_tables WHERE relname = 't6' ;

-[ RECORD 1 ]-------+------------------------------
relid               | 4160608
schemaname          | public
relname             | t6
seq_scan            | 1
seq_tup_read        | 1000000
idx_scan            | ¤
idx_tup_fetch       | ¤
n_tup_ins           | 1000000
n_tup_upd           | 150000
n_tup_del           | 0
n_tup_hot_upd       | 0
n_live_tup          | 1000000
n_dead_tup          | 150000
n_mod_since_analyze | 0
n_ins_since_vacuum  | 0
last_vacuum         | ¤
last_autovacuum     | 2021-02-22 17:42:43.612269+01
last_analyze        | ¤
last_autoanalyze    | 2021-02-22 17:43:43.561288+01
vacuum_count        | 0
autovacuum_count    | 1
analyze_count       | 0
autoanalyze_count   | 2
```

Seul `last_autoanalyze` a été modifié, et il reste entre 150 000 lignes morts (`n_dead_tup`). En effet, le démon autovacuum traite séparément l'`ANALYZE` (statistiques sur les valeurs des données) et le `VACUUM` (recherche des espaces morts).

Si l'on recalcule les seuils de déclenchement, on trouve pour l'autoanalyze :
`autovacuum_analyze_scale_factor` × nombre de lignes
+ `autovacuum_analyze_threshold`
soit par défaut 10 % × 1 000 000 + 50 = 100 050, dépassé ici.

Pour l'autovacuum, le seuil est de :
`autovacuum_vacuum_insert_scale_factor` × nombre de lignes

+ `autovacuum_vacuum_insert_threshold`

soit 20 % × 1 000 000 + 50 = 200 050, qui n'est pas atteint.

> Modifier 60 000 lignes supplémentaires de la table `t6` avec :
> `UPDATE t6 SET id=1 WHERE id > 940000 ;`
> Attendre une minute.
> Que contient la vue `pg_stat_user_tables` pour la table `t6` ? Que faut-il en déduire ?

```
UPDATE t6 SET id=1 WHERE id > 940000 ;

UPDATE 60000
```

L'autovacuum ne passe pas tout de suite, les 210 000 lignes mortes au total sont bien visibles :

```
SELECT * FROM pg_stat_user_tables WHERE relname = 't6';

-[ RECORD 1 ]-------+------------------------------
relid               | 4160608
schemaname          | public
relname             | t6
seq_scan            | 3
seq_tup_read        | 3000000
idx_scan            | ¤
idx_tup_fetch       | ¤
n_tup_ins           | 1000000
n_tup_upd           | 210000
n_tup_del           | 0
n_tup_hot_upd       | 65
n_live_tup          | 1000000
n_dead_tup          | 210000
n_mod_since_analyze | 60000
n_ins_since_vacuum  | 0
last_vacuum         | ¤
last_autovacuum     | 2021-02-22 17:42:43.612269+01
last_analyze        | ¤
last_autoanalyze    | 2021-02-22 17:43:43.561288+01
vacuum_count        | 0
autovacuum_count    | 1
analyze_count       | 0
autoanalyze_count   | 2
```

Mais comme le seuil de 200 050 lignes modifiées à été franchi, le démon lance un `VACUUM` :

```
-[ RECORD 1 ]-------+------------------------------
relid               | 4160608
```

```
schemaname          | public
relname             | t6
seq_scan            | 3
seq_tup_read        | 3000000
idx_scan            | ¤
idx_tup_fetch       | ¤
n_tup_ins           | 1000000
n_tup_upd           | 210000
n_tup_del           | 0
n_tup_hot_upd       | 65
n_live_tup          | 896905
n_dead_tup          | 0
n_mod_since_analyze | 60000
n_ins_since_vacuum  | 0
last_vacuum         | ¤
last_autovacuum     | 2021-02-22 17:47:43.740962+01
last_analyze        | ¤
last_autoanalyze    | 2021-02-22 17:43:43.561288+01
vacuum_count        | 0
autovacuum_count    | 2
analyze_count       | 0
autoanalyze_count   | 2
```

Noter que `n_dead_tup` est revenu à 0. `last_auto_analyze` indique qu'un nouvel `ANALYZE` n'a pas été exécuté : seules 60 000 lignes ont été modifiées (voir `n_mod_since_analyze`), en-dessous du seuil de 100 050.

> Descendre le facteur d'échelle de la table `t6` à 10 % pour le `VACUUM`.

```
ALTER TABLE t6 SET (autovacuum_vacuum_scale_factor=0.1);
```

```
ALTER TABLE
```

> Modifier encore 200 000 autres lignes de la table `t6` avec `UPDATE t6 SET id=1 WHERE id > 740000 ;`.
> Attendre une minute.
> Que contient la vue `pg_stat_user_tables` pour la table `t6` ? Que faut-il en déduire ?

```
UPDATE t6 SET id=1 WHERE id > 740000 ;
```

```
UPDATE 200000
```

```
SELECT pg_sleep(60);
```

```
SELECT * FROM pg_stat_user_tables WHERE relname='t6' ;
```

```
-[ RECORD 1 ]-------+-----------------------------
relid               | 4160608
schemaname          | public
relname             | t6
seq_scan            | 4
seq_tup_read        | 4000000
idx_scan            | ¤
idx_tup_fetch       | ¤
n_tup_ins           | 1000000
n_tup_upd           | 410000
n_tup_del           | 0
n_tup_hot_upd       | 65
n_live_tup          | 1000000
n_dead_tup          | 0
n_mod_since_analyze | 0
n_ins_since_vacuum  | 0
last_vacuum         | ¤
last_autovacuum     | 2021-02-22 17:53:43.563671+01
last_analyze        | ¤
last_autoanalyze    | 2021-02-22 17:53:43.681023+01
vacuum_count        | 0
autovacuum_count    | 3
analyze_count       | 0
autoanalyze_count   | 3
```

Le démon a relancé un VACUUM et un ANALYZE. Avec un facteur d'échelle à 10 %, il ne faut plus attendre que la modification de 100 050 lignes pour que le VACUUM soit déclenché par le démon. C'était déjà le seuil pour l'ANALYZE.

NOTES

NOTES

NOTES

NOTES

NOS AUTRES PUBLICATIONS

FORMATIONS

- **DBA1 : Administration PostgreSQL**
  https://dali.bo/dba1
- **DBA2 : Administration PostgreSQL avancé**
  https://dali.bo/dba2
- **DBA3 : Sauvegarde et réplication avec PostgreSQL**
  https://dali.bo/dba3
- **DEVPG : Développer avec PostgreSQL**
  https://dali.bo/devpg
- **PERF1 : PostgreSQL Performances**
  https://dali.bo/perf1
- **PERF2 : Indexation et SQL avancés**
  https://dali.bo/perf2
- **MIGORPG : Migrer d'Oracle à PostgreSQL**
  https://dali.bo/migorpg
- **HAPAT : Haute disponibilité avec PostgreSQL**
  https://dali.bo/hapat

LIVRES BLANCS

- **Migrer d'Oracle à PostgreSQL**
- **Industrialiser PostgreSQL**
- **Bonnes pratiques de modélisation avec PostgreSQL**
- **Bonnes pratiques de développement avec PostgreSQL**

TÉLÉCHARGEMENT GRATUIT

Les versions électroniques de nos publications sont disponibles gratuitement sous licence open-source ou sous licence Creative Commons. Contactez-nous à l'adresse contact@dalibo.com pour plus d'information.

DALIBO, L'EXPERTISE POSTGRESQL

Depuis 2005, DALIBO met à la disposition de ses clients son savoir-faire dans le domaine des bases de données et propose des services de conseil, de formation et de support aux entreprises et aux institutionnels.

En parallèle de son activité commerciale, DALIBO contribue aux développements de la communauté PostgreSQL et participe activement à l'animation de la communauté francophone de PostgreSQL. La société est également à l'origine de nombreux outils libres de supervision, de migration, de sauvegarde et d'optimisation.

Le succès de PostgreSQL démontre que la transparence, l'ouverture et l'auto-gestion sont à la fois une source d'innovation et un gage de pérennité. DALIBO a intégré ces principes dans son ADN en optant pour le statut de SCOP : la société est contrôlée à 100 % par ses salariés, les décisions sont prises collectivement et les bénéfices sont partagés à parts égales.