



Et vos données PostgreSQL  
voyagent dans le temps !

L'acronyme de  
« *Enregistrement des Mises A Jour* »

## *E-Maj, ça sert à quoi ?*

- E-Maj permet de **déplacer dans le temps** des contenus de données, avec une granularité de niveau table
- En **enregistrant les mises à jours** sur des ensembles de tables applicatives, on peut
  - les **dénombrer** (fonction statistique),
  - les **consulter** facilement (fonction d'audit),
  - les **annuler** (fonction de « rollback »),
  - les **rejouer** (génération de script, ou annulation d'une annulation...)
- Utilisable avec
  - des applications en test ou en production
  - des bases de données de toute taille

## *La plus-value*

- En environnement de **test**
  - Aide l'organisation des tests applicatifs en fournissant un moyen rapide
    - d'examiner les mises à jour générées par l'application
    - d'annuler les mises à jour issues d'une exécution de programmes et de pouvoir ainsi répéter facilement des tests
- En environnement de **production**
  - Permet d'annuler des traitements
    - sans devoir sauver et restaurer l'instance par `pg_dump/pg_restore` ou copie physique
    - avec une granularité plus fine
  - Évite de perdre des nuits complètes de traitement batch, en facilitant les reprises sur incident
  - D'autant plus intéressant que les tables sont volumineuses et les mises à jour peu nombreuses

## Les composants

- **E-Maj**, le cœur
  - Une extension PostgreSQL
  - Open Source, sous licence GPL
  - Téléchargeable depuis [pgxn.org](https://pgxn.org/dist/e-maj/) - <https://pgxn.org/dist/e-maj/>
  - Sources disponibles sur [github.com](https://github.com/dalibo/emaj) - <https://github.com/dalibo/emaj>
- **1 clients web**
  - Emaj\_web - [https://github.com/dalibo/emaj\\_web](https://github.com/dalibo/emaj_web)
- Une **documentation** en ligne
  - En français (ou anglais) - <https://emaj.readthedocs.io/fr/latest/>



## *Les caractéristiques qui ont guidé le design*

- **Fiabilité**
  - Intégrité absolue des données après annulation de mises à jour
  - Gestion de tous les objets usuels (tables, séquences, contraintes,...)
- **Facilité** d'utilisation pour les DBAs, exploitants, développeurs et testeurs d'applications, ...
  - Facilement compréhensible et utilisable
  - Facile à automatiser (donc scriptable)
- **Performance**
  - Surcoût du log limité
  - Durée de « rollback » acceptable
- **Sécurité**
- **Maintenabilité**

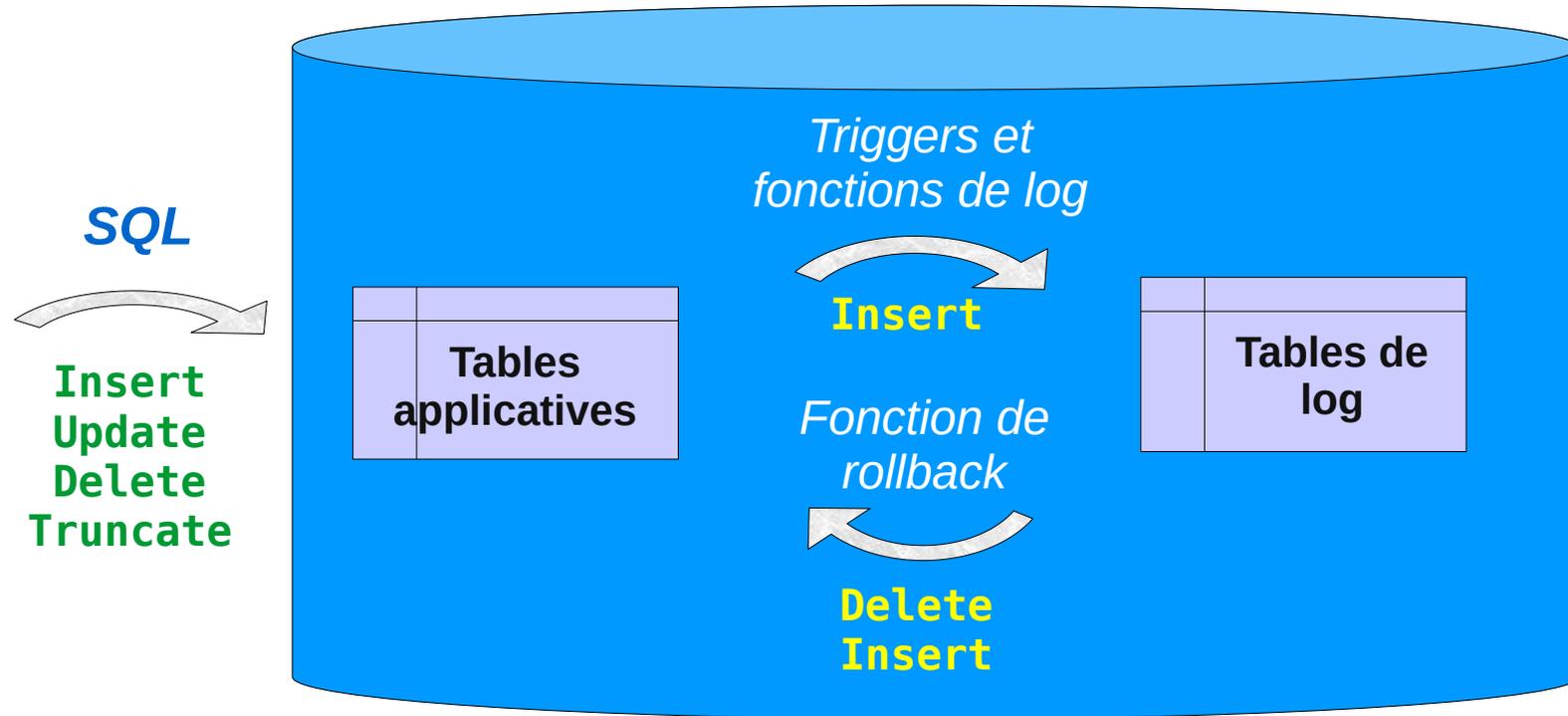
## Concepts

- **Groupe de tables** = ensemble de tables et/ou séquences d'une base de données, appartenant à un ou plusieurs schémas, et ayant le même rythme de vie ; c'est le principal objet manipulé par l'utilisateur
- **Marque** = point stable dans la vie d'un « groupe de tables », et dont on peut retrouver l'état ; elle est identifiée par un nom
- **Rollback E-Maj** = positionnement d'un « groupe de tables » à l'état dans lequel il se trouvait lors de la prise d'une « marque »
  - NB : ce concept est différent du rollback des transactions effectué par le SGBD
    - le « rollback du SGBD » annule la transaction courante
    - le « rollback E-Maj » annule les mises à jour de multiples transactions « commitées »

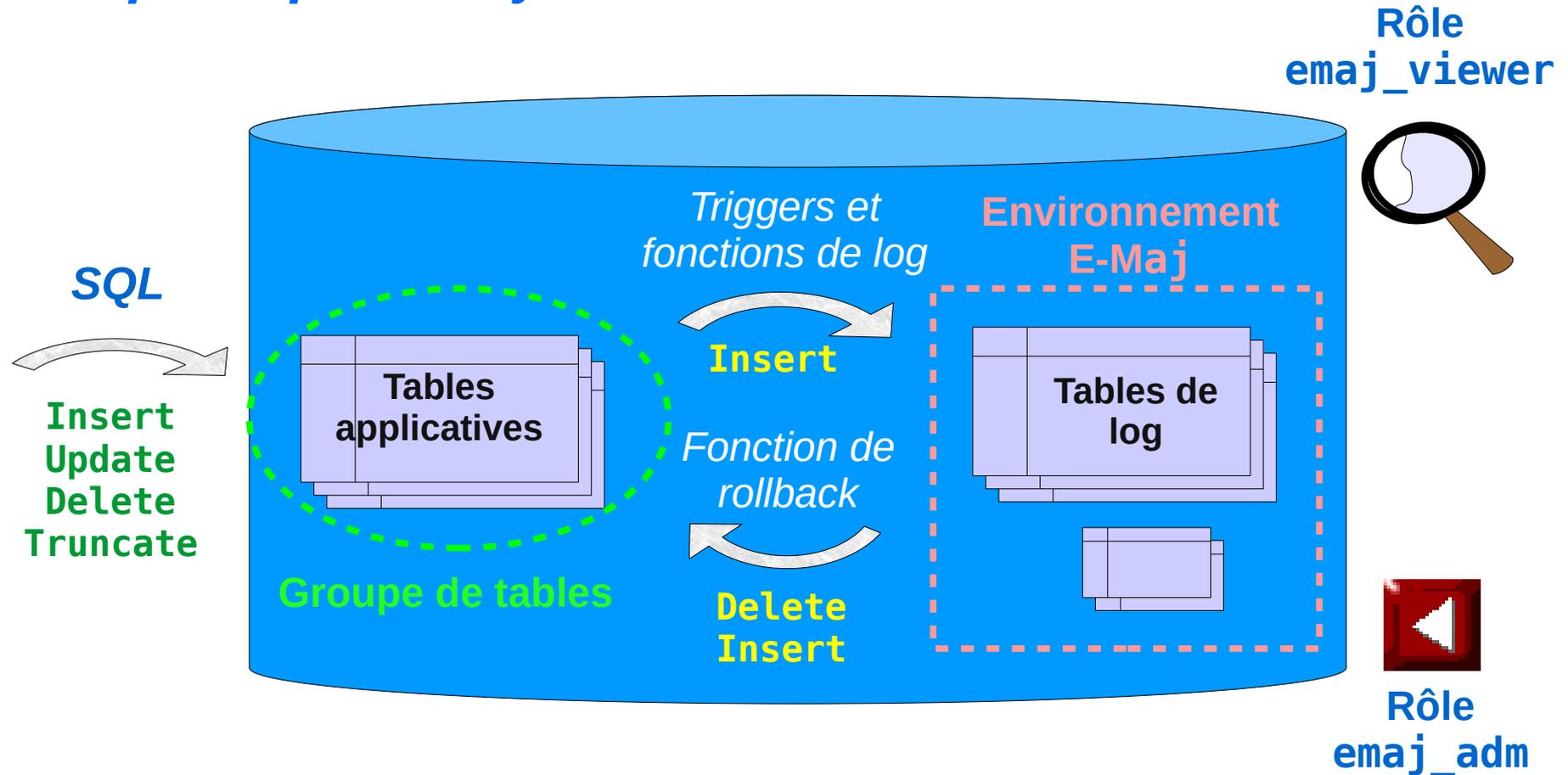
## Concepts (2)

- Par défaut, un groupe de tables est créé **rollbackable**
- Un groupe de tables peut être créé **audit-only**
  - Pas de rollback E-Maj possible
  - Utile pour tracer les mises à jour de tables sans PRIMARY KEY ou de type UNLOGGED
- **Session de log** = intervalle de temps pendant lequel un « groupe de tables » enregistre les mises à jour ; elle est bornée par les actions de **démarrage** et d'**arrêt** du « groupe de tables »

# Un log des mises à jour basé sur des triggers



# Les principaux objets



## *Gestion des séquences applicatives*

- Les incréments des séquences ne sont pas enregistrées individuellement
- Pose d'une marque sur un groupe de tables
  - L'état de chaque séquence du groupe est enregistré dans une table interne
- Rollback E-Maj
  - Chaque séquence est remise dans l'état enregistré à la pose de la marque ciblée

## Installation

- Installation standard
  - `pgxn install E-Maj --sudo`
  - Se connecter à la base ciblée en tant que super-utilisateur puis
    - `CREATE EXTENSION emaj CASCADE;`
- Installation sur environnements type cloud DbaaS
  - Télécharger et décompresser la dernière version d'E-Maj depuis [pgxn.org](http://pgxn.org)
  - `psql ... -f sql/emaj-<version>.sql`
- L'installation ajoute à la database
  - les extensions `dblink` et `btree_gist` si besoin
  - 1 schema 'emaj' avec environ 180 fonctions, 16 tables techniques, 11 types, 1 vue, 1 séquence, 3 event triggers
  - 2 rôles

## Initialisation

- Pour chaque groupe :
  - 1) Création du groupe vide  
`SELECT emaj_create_group (groupe, est_rollbackable);`
  - 2) Ajout de tables et séquences  
`SELECT emaj_assign_tables (schéma, regexp inclusion, regexp exclusion, groupe);`  
`SELECT emaj_assign_sequences (schéma, regexp inclusion, regexp exclusion, groupe);`
    - Ex : toutes les tables d'une schéma sauf celles suffixées par sav :  
`'.*', 'sav$'`
    - crée pour chaque table applicative : 1 table de log + 1 séquence de log + 1 trigger de log et sa fonction
- NB : `SELECT emaj_drop_group (groupe)`
  - ... supprime un groupe existant

## Les 3 fonctions principales de gestion des groupes

- « Démarrage » d'un groupe
  - `emaj_start_group (groupe, marque)`  
active les triggers de log et pose une marque initiale
- Pose une marque intermédiaire
  - `emaj_set_mark_group (groupe, marque)`  
pose une marque intermédiaire
- « Arrêt » d'un groupe
  - `emaj_stop_group (groupe [,marque])`  
désactive les triggers de log => le rollback n'est plus possible
- Le caractère % dans le nom d'une marque représente la date et l'heure courante

## Examiner les logs

- L'examen des tables de log peut grandement aider le debugging des applications
- Chaque table applicative a sa table de log
  - `emaj_<schéma>.<table>_log`
- Une table de log contient
  - les mêmes colonnes que la table applicative associée
  - et quelques colonnes techniques
- Une ligne mise à jour dans une table applicative génère
  - 1 ligne de log pour un INSERT (nouvelle ligne)
  - 1 ligne de log pour un DELETE ou TRUNCATE (ancienne ligne)
  - 2 lignes de log pour un UPDATE (ancienne et nouvelle lignes)
- Un TRUNCATE génère aussi une ligne de log

## *Les colonnes techniques des tables de log*

- 6 colonnes techniques en fin de chaque ligne de log
  - `emaj_verb` : type de mise à jour - INS/UPD/DEL/TRU
  - `emaj_tuple` : type de ligne - OLD/NEW
  - `emaj_gid` : numéro de séquence interne
  - `emaj_changed` : heure de la mise à jour - `clock_timestamp()`
  - `emaj_txid` : numéro de la transaction - `txid_current()`
  - `emaj_user` : rôle de connexion du client - `session_user`
- ... et on peut en ajouter d'autres
- On peut ainsi identifier les clients, le découpage des transactions et analyser le timing d'exécution du traitement

## Compter les mises à jour enregistrées

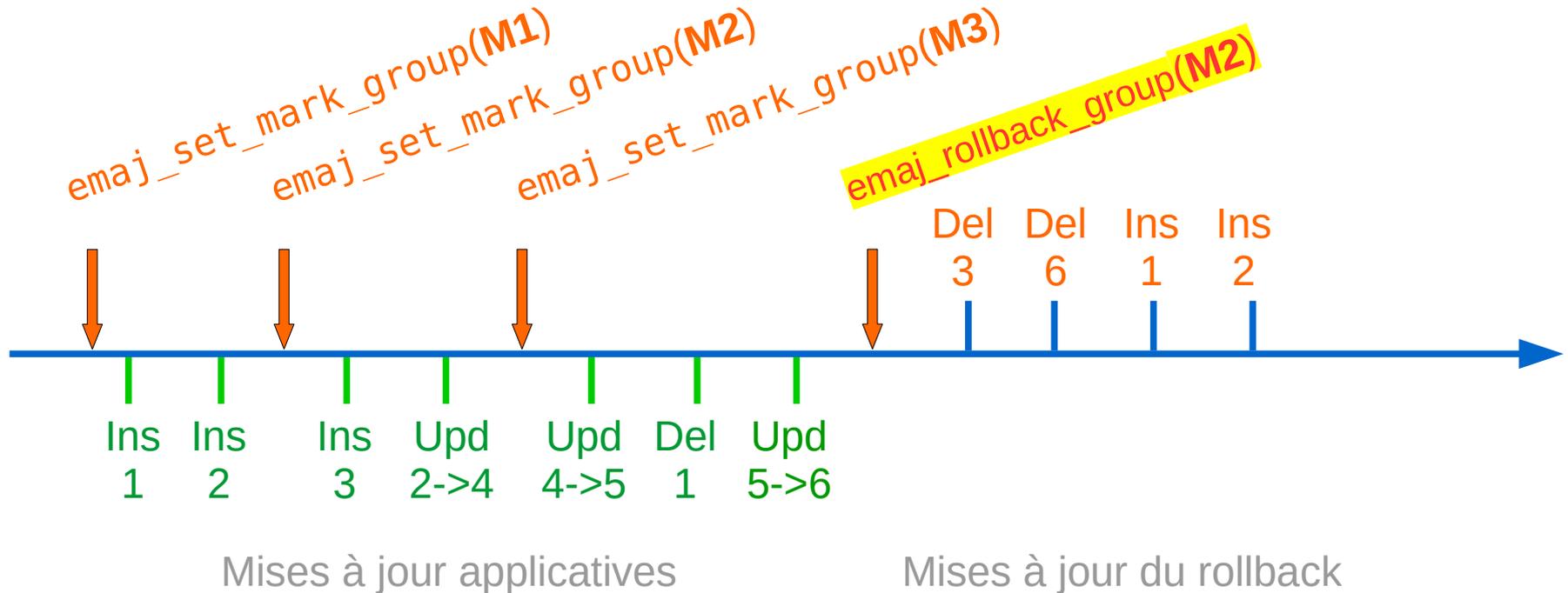
- 3 fonctions statistiques, de niveau groupe de tables, et pour une tranche de marques donnée
  - `emaj_log_stat_group (groupe, marque_début, marque_fin)` retourne rapidement des estimations du nombre de mises à jour enregistrées, par table
  - `emaj_detailed_log_stat_group (groupe, marque_début, marque_fin)` parcourt les tables de log et retourne des statistiques précises sur leur contenu, par table, par type de requête (INSERT / UPDATE / DELETE / TRUNCATE), et par ROLE à l'origine des mises à jour
  - `emaj_sequence_stat_group (groupe, marque_début, marque_fin)` retourne le nombre d'incrémentations par séquence

## Annuler des mises à jour : le rollback « simple »

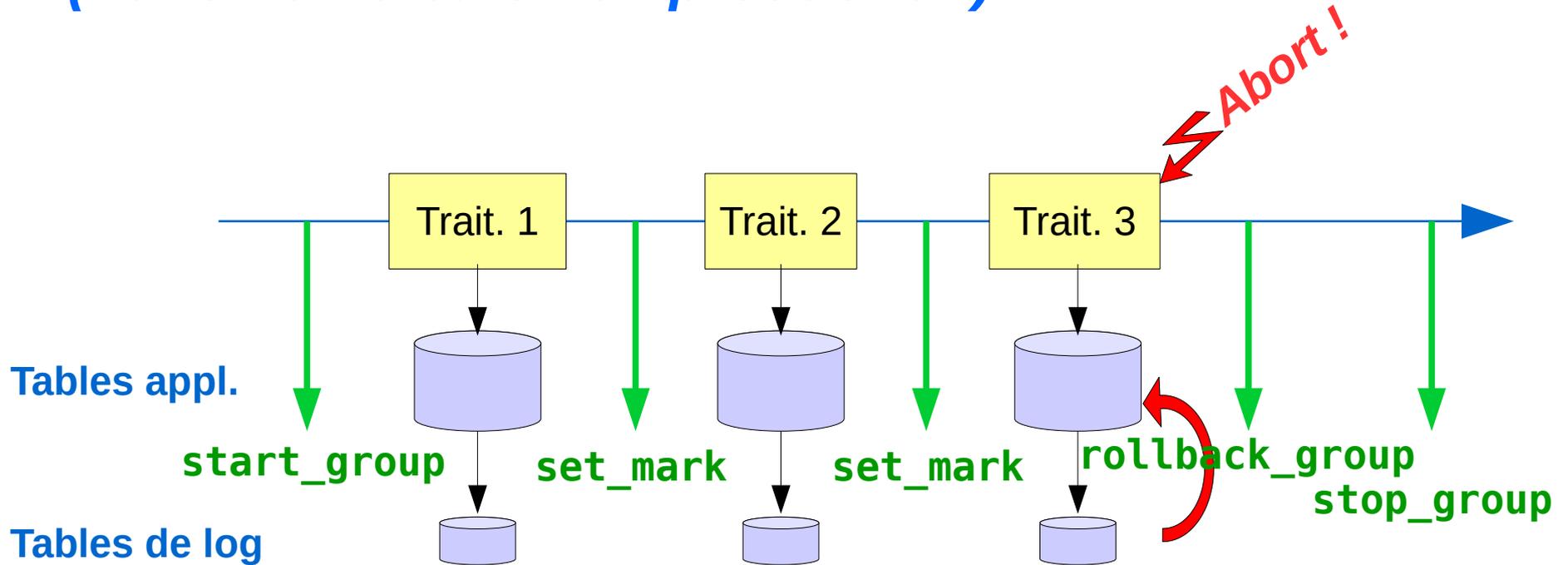
- Une fonction de « rollback » permet de remettre un groupe de tables dans l'état dans lequel il se trouvait à une marque donnée
  - `emaj_rollback_group (groupe, marque [, false [, commentaire]])`
- Fonctionnement
  - Les triggers de log sont désactivés le temps de l'opération
  - Chaque table est remise à l'état correspondant à la marque par un algorithme optimisé
  - Les séquences applicatives sont remises à l'état correspondant à la marque
  - Prend en compte les éventuelles clés étrangères
  - Les logs et les marques annulés sont supprimés
    - => tout ce qui est postérieur à la marque de rollback est « oublié »

## Un algorithme de rollback optimisé

- Ne traite qu'une seule fois chaque valeur de clé primaire



## Un enchaînement E-Maj typique (traitements batch en production)

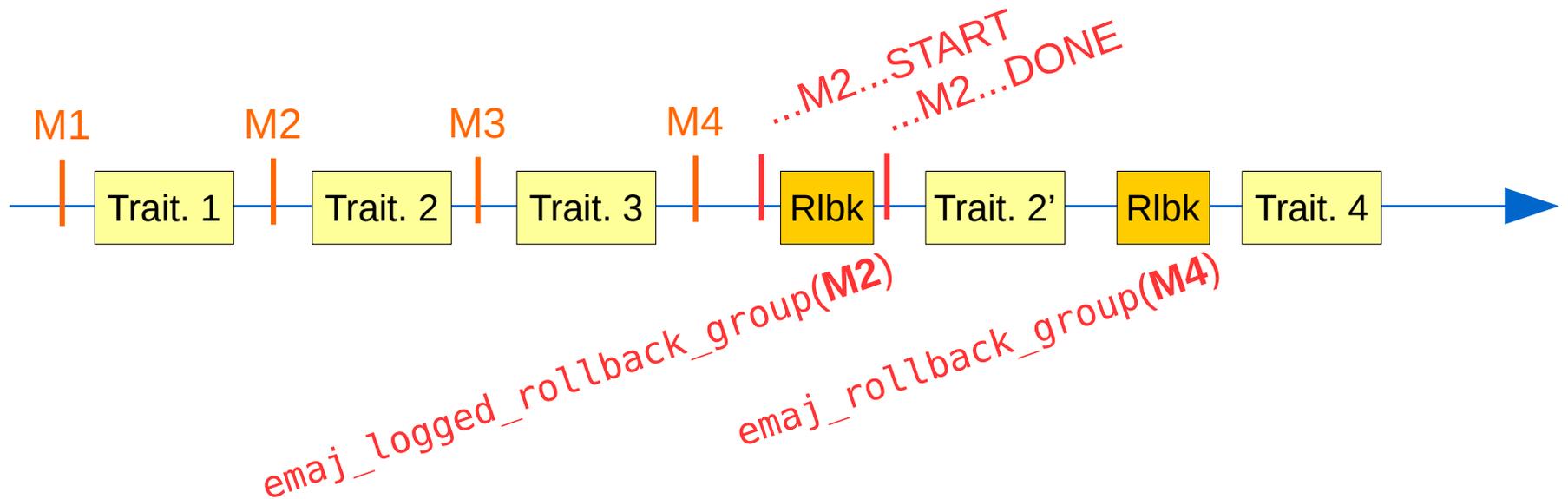


## Annuler des mises à jour : le rollback « tracé »

- `emaj_logged_rollback_group (groupe, marque [, false [, commentaire]])`
- Il se distingue du rollback « simple » par le fait que
  - les triggers de logs ne sont PAS désactivés lors de l'opération  
=> les mises à jour générées par le rollback sont enregistrées
  - les logs et marques annulées ne sont PAS supprimés
- On pourra donc annuler un rollback E-Maj ! Et plus généralement faire voyager un groupe de tables dans le temps !
- 2 marques sont automatiquement posées avant et après le rollback
  - `RLBK_<marque cible>_<HH.MI.SS.MS>_START`
  - `RLBK_<marque cible>_<HH.MI.SS.MS>_DONE`
- Pendant le rollback les tables restent accessibles en lecture

## Un enchaînement E-Maj typique en environnement de test

- Un enchaînement de 4 traitements à tester
- Après le test 3, une nouvelle version du traitement 2 à retester
- Puis poursuite des tests restants



## *Estimer la durée d'un rollback E-Maj*

- Pour savoir si on a le temps de réaliser l'opération ou si un autre moyen de remise en état ne serait pas plus rapide
- Une fonction estime la durée nécessaire pour rollbacker un groupe à une marque donnée
  - `emaj_estimate_rollback_group (groupe, marque)`

## Paralléliser un rollback E-Maj

- Un client php ou perl effectue des rollbacks avec parallélisme
  - `emajParallelRollback.php -d <database> -h <host> -p <port> -U <user> -W <password> -g <nom_groupe ou listes_groupes> -m <marque> -s <nb_sessions> [-l] [-c commentaire]`
- Répartit automatiquement les tables à traiter dans un nombre donné de sessions
- Toutes les sessions appartiennent à une seule transaction (2PC)
  - => `max_prepared_transactions` >= nb sessions
- Nécessite php ou perl avec son extension PostgreSQL

## Suivre les rollbacks E-Maj en exécution

- Une fonction
  - `SELECT * FROM emaj.emaj_rollback_activity ();`
  - restitue
    - les caractéristiques des rollbacks (groupe, marque,...)
    - leur état
    - leur durée écoulée
    - une estimation de la durée restante et du % réalisé
- Nécessite la valorisation du paramètre « `dblink_user_password` » dans la table `emaj_param`

## Suivre les rollbacks E-Maj

- Un client php ou perl pour suivre les rollbacks en cours / terminés
  - `emajRollbackMonitor.php -d <database> -h <host> -p <port> -U <user> -W <password> -n <nb_itérations> -i <rafraichissement_en_secondes> -l <nb_rollbacks_terminés> -a <historique_rollbacks_terminés_en_heures>`

```
E-Maj (version 4.2.0) - Monitoring rollbacks activity
```

```
-----  
21/03/2023 - 08:31:23
```

```
** rollback 34 started at 2023-03-21 08:31:16.777887+01 for groups {myGroup1}  
status: COMMITTED ; ended at 2023-03-21 08:31:16.9553+01
```

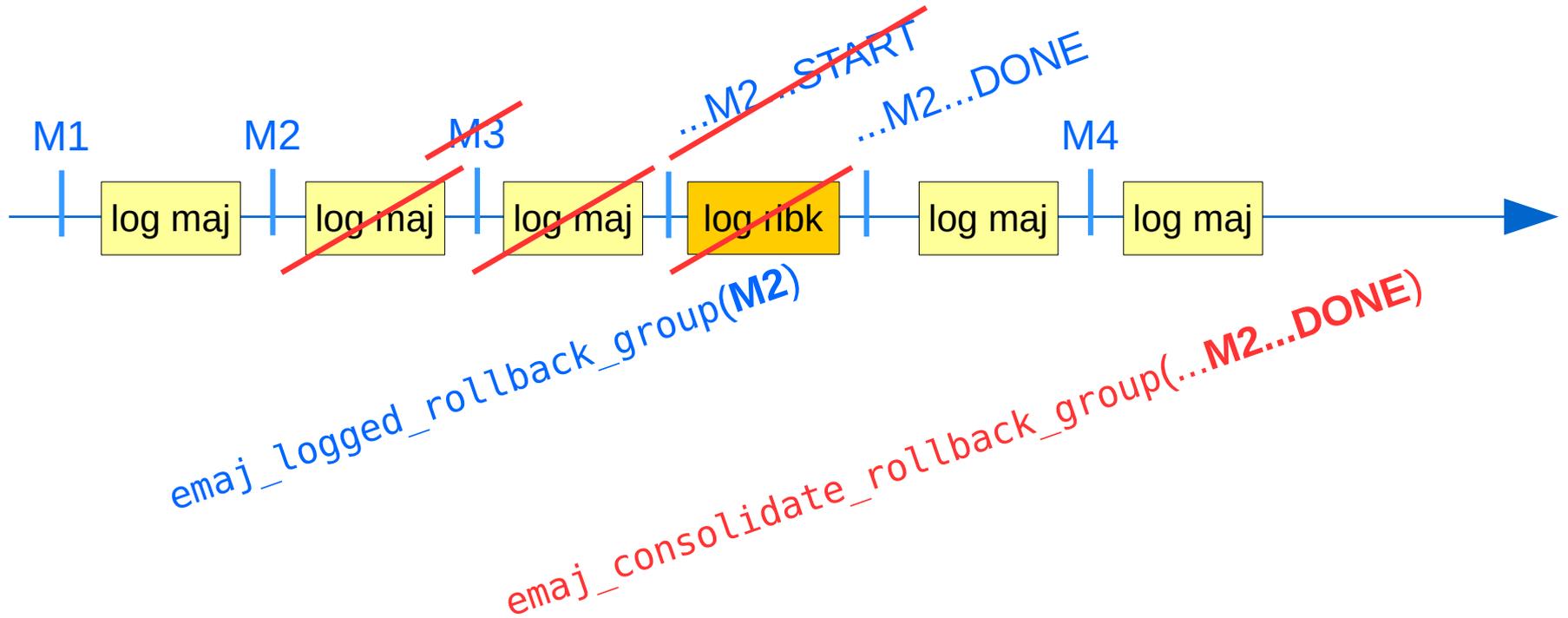
```
** rollback 35 started at 2023-03-21 08:31:17.180421+01 for groups {myGroup1}  
status: COMMITTED ; ended at 2023-03-21 08:31:17.480194+01
```

```
-> rollback 36 started at 2023-03-21 08:29:26.003502+01 for groups {group20101}  
status: EXECUTING ; completion 85 %; 00:00:20 remaining
```

## Consolider un rollback « tracé »

- « Consolider » un rollback, c'est transformer un « rollback tracé » en « rollback simple »
- Les logs et marques intermédiaires sont supprimés, permettant de récupérer de la place dans les logs
  - `emaj_consolidate_rollback_group (groupe, marque_fin_de_rollback)`
- Les tables peuvent être mises à jour pendant la consolidation
- Une fonction restitue la liste des rollbacks consolidables
  - `emaj_get_consolidable_rollbacks ()`

## Exemple de consolidation de rollback E-Maj



## Se protéger contre des rollbacks E-Maj accidentels

- 2 fonctions pour gérer la protection d'un groupe de tables
  - `emaj_protect_group (groupe)`
  - `emaj_unprotect_group (groupe)`
- 2 fonctions pour gérer la protection d'une marque
  - `emaj_protect_mark_group (groupe, marque)` bloque toute tentative de rollback à une marque antérieure à la marque protégée
  - `emaj_unprotect_mark_group (groupe, marque)`

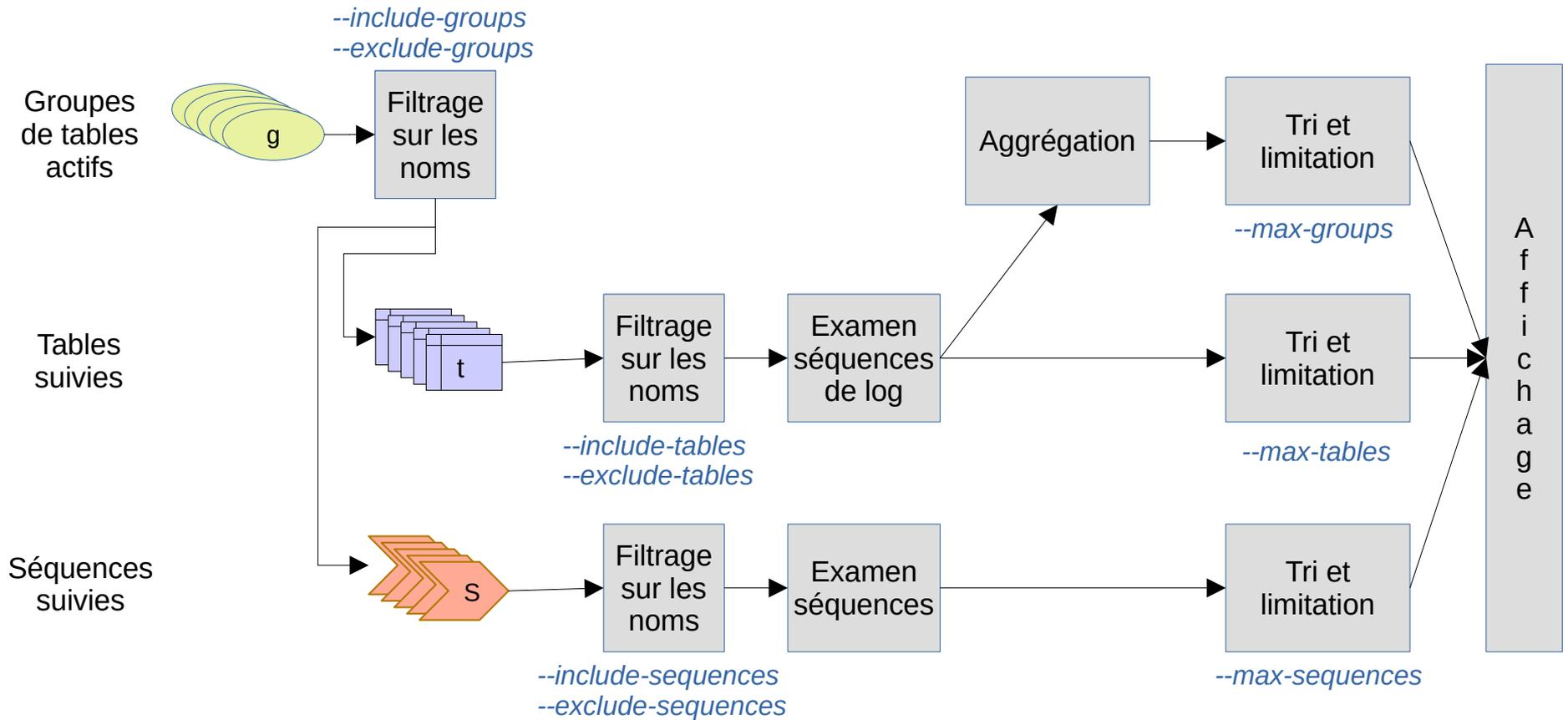


## Client emajStat pour suivre l'activité de mise à jour

- Une commande perl pour compter le nombre de mises à jour des tables et séquences, depuis le dernier affichage et depuis la dernière marque du groupe, en valeur absolue et en mises à jour par secondes
- Nombreuses options pour filtrer les groupes, tables et séquences, définir le rafraichissement, ...
  - Pour le détail : `emajStat.pl --help`

```
E-Maj (version 4.5.0) - Monitoring logged changes on database regression (@127.0.0.1:5412)
-----
2024/08/15 08:12:59 - Logging: groups=2/3 tables=11/11 sequences=4/4 - Changes since 1.004 sec: 0 (0.000
c/s)
Group name + Latest mark + Changes since mark + Changes since prev.
myGroup1 | Multi-1 (2024/08/15 08:12:38) | 359 (17.045 c/s) | 0 (0.000 c/s)
Table name + Group + Changes since mark + Changes since prev.
myschema1.mytbl1 | myGroup1 | 211 (10.018 c/s) | 0 (0.000 c/s)
myschema1.myTbl3 | myGroup1 | 60 ( 2.849 c/s) | 0 (0.000 c/s)
myschema1.mytbl2b | myGroup1 | 52 ( 2.469 c/s) | 0 (0.000 c/s)
myschema1.mytbl2 | myGroup1 | 27 ( 1.282 c/s) | 0 (0.000 c/s)
myschema1.mytbl4 | myGroup1 | 9 ( 0.427 c/s) | 0 (0.000 c/s)
Sequence name + Group + Changes since mark + Changes since prev.
myschema1.mytbl2b_col20_seq | myGroup1 | -5 (-0.237 c/s) | 0 (0.000 c/s)
myschema1.myTbl3_col31_seq | myGroup1 | -20 (-0.950 c/s) | 0 (0.000 c/s)
```

# EmajStat : fonctionnement et paramétrage



## Analyser les mises à jour enregistrées

- Vider sur fichiers dans un répertoire, par COPY, une partie des tables de log et des séquences d'un groupe
  - `emaj_dump_changes_group` (*groupe, marque\_début, marque\_fin, liste\_options, liste\_tables/seq, répertoire*)
- Générer le SQL d'extraction des mises à jour enregistrées, entre 2 marques, pour tout ou partie des tables et séquences d'un groupe
  - Dans l'espace disque de l'instance :  
`emaj_gen_sql_dump_changes_group` (*groupe, marque\_début, marque\_fin, liste\_options, liste\_tables/seq, fichier*)
  - Dans une table temporaire `emaj_temp_sql`, pour utilisation quelconque par un client :  
`emaj_gen_sql_dump_changes_group` (*groupe, marque\_début, marque\_fin, liste\_options, liste\_tables/seq*)

## Analyser les mises à jour : les options

- Communes à `emaj_dump_changes_group()` et `emaj_gen_sql_dump_changes_group()`
  - **CONSOLIDATION** = NONE (défaut) | PARTIAL | FULL
  - **EMAJ\_COLUMNS** = ALL | MIN | (liste) : sélection des colonnes techniques E-Maj
  - **COLS\_ORDER** = LOG\_TABLE | PK : ordre des colonnes restituées
  - **ORDER\_BY** = PK | TIME : tri des lignes sur clé primaire ou emaj\_gid
  - **SEQUENCES\_ONLY** : exclusion des tables
  - **TABLES\_ONLY** : exclusion des séquences
- Pour `emaj_dump_changes_group()`
  - **COPY\_OPTIONS** = (liste des options) : pour la génération des COPY TO
  - **NO\_EMPTY\_FILES** : pour supprimer les fichiers vides (les tables sans changements)
- Pour `emaj_gen_sql_dump_changes_group()`
  - **PSQL\_COPY\_DIR** = répertoire : pour générer des \copy pour chaque requête
  - **PSQL\_COPY\_OPTIONS** = (liste options) : options des \copy
  - **SQL\_FORMAT** = RAW | PRETTY : formatage de chaque requête SQL sur 1 ou plusieurs lignes

## Analyser les mises à jour : la vision consolidée des mises à jour

- La vision consolidée des mises à jour fournit, pour une tranche de temps donnée, et pour chaque clé primaire, un bilan net des changements enregistrés
  - Au maximum : 1 ligne « OLD » (état initial) et 1 ligne « NEW » (état final)
  - Ex : si UPDATE 'A' → 'B' puis UPDATE 'B' → 'C' , ligne OLD = 'A' et ligne NEW = 'C'
- Nécessite donc ... une clé primaire pour chaque table examinée
- 2 types de consolidation
  - « Consolidation partielle » : sans prise en compte des contenus des colonnes
  - « Consolidation totale » : avec examen des données réellement modifiées
    - Si, pour une PK, toutes les colonnes de « OLD » et « NEW » sont identiques, aucune restitution
    - Ex : aucune ligne restituée pour une PK donnée si UPDATE 'A' → 'B' puis UPDATE 'B' → 'A', ou si INSERT puis DELETE
- Séquences
  - 1 ligne « OLD » et 1 ligne « NEW » pour les caractéristiques initiales et finales de la séquence
  - Aucune ligne en « Consolidation totale » si la séquence n'a pas été modifiée

## Analyser les mises à jour : structure de la table temporaire emaj\_temp\_sql

```
CREATE TEMP TABLE emaj_temp_sql (  
  sql_stmt_number      INT,          -- N° de requête  
                                -- (0 pour le commentaire initial)  
  sql_line_number     INT,          -- N° de ligne pour la requête  
                                -- (0 pour le commentaire initial de la requête)  
  sql_rel_kind        TEXT,        -- Type de relation : "table" ou "sequence"  
  sql_schema          TEXT,        -- Nom du schéma  
  sql_tblseq         TEXT,        -- Nom de la table ou séquence  
  sql_first_mark     TEXT,        -- Marque de début (pour la table/séquence)  
  sql_last_mark      TEXT,        -- Marque de fin (pour la table/séquence)  
  sql_group          TEXT,        -- Rappel du groupe de tables  
  sql_nb_changes     BIGINT,      -- Nb estimé de MàJ à traiter pour les tables  
  sql_file_name_suffix TEXT,      -- Suffixe de nom de fichier  
  sql_text           TEXT,        -- Texte de la requête SQL (sur 1 ou plusieurs lignes)  
  sql_result        BIGINT       -- Colonne destinée à l'appelant pour ses opérations  
                                -- (on peut en ajouter d'autres par ALTER TABLE)  
);
```

Un index sur les 2 premières colonnes

## Rejouer des mises à jour

- Générer un script sql jouant les mises à jour élémentaires enregistrées entre 2 marques, pour tout ou partie des tables et séquences d'un groupe
  - Dans l'espace disque de l'instance :  
`emaj_gen_sql_group (groupe, marque_début, marque_fin, fichier [,liste_tables/seq])`
  - N'importe où, avec psql :  
`SELECT emaj_gen_sql_group (groupe, marque_début, marque_fin, NULL [,liste_tables/seq])  
\copy (SELECT * FROM emaj_sql_script) TO 'fichier'`
- Utile en test pour « répliquer » les mises à jour d'un traitement



## Ajustement dynamique des groupes de tables

- Pour ajouter une ou plusieurs tables
  - `emaj_assign_table(schéma, table, groupe, propriétés [, marque])`
  - `emaj_assign_tables(schéma, liste de tables, groupe, propriétés [, marque])`
  - `emaj_assign_tables(schéma, filtre de sélection, filtre d'exclusion, groupe, propriétés [, marque])`
- Propriétés :
  - Format JSON
  - Pour définir la priorité et les tablespaces de data et index de log
- Filtres de sélection et d'exclusion : des RegExp

## Ajustement dynamique des groupes de tables (suite)

- Exemple

- `emaj_assign_tables('monschéma', 'tbl.*', '_sav$', 'monGroupe', '{\"priority\":1}>::json)`

affecte au groupe 'monGroupe' et avec une priorité 1 toutes les tables du schéma 'monschema' dont le nom commence par 'tbl' et ne se termine pas par '\_sav'

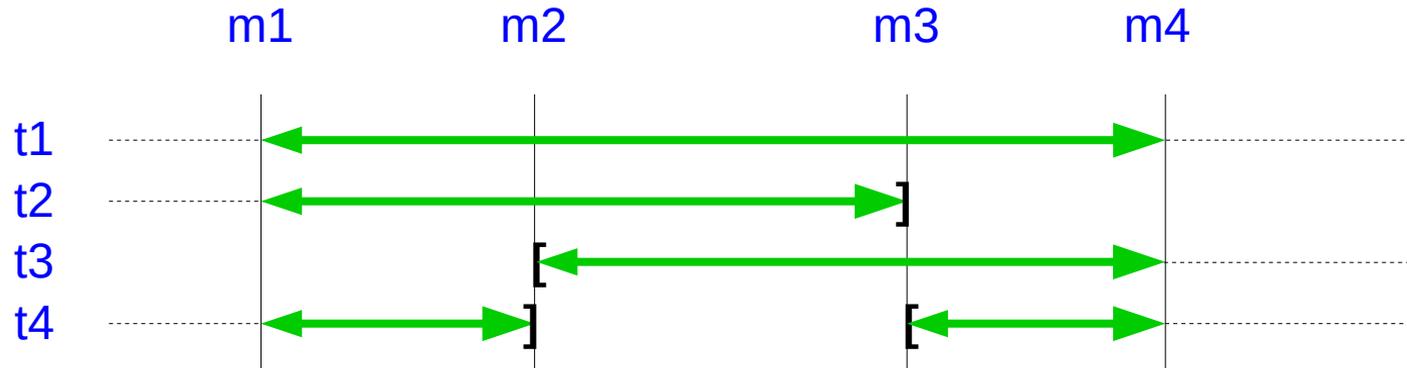
## *Ajustement dynamique des groupes de tables (suite)*

- Sur le même principe :
  - `emaj_assign_sequence()` et `emaj_assign_sequences()`
  - `emaj_modify_table()` et `emaj_modify_tables()`
  - `emaj_move_table()` et `emaj_move_tables()`
  - `emaj_move_sequence()` et `emaj_move_sequences()`
  - `emaj_remove_table()` et `emaj_remove_tables()`
  - `emaj_remove_sequence()` et `emaj_remove_sequences()`



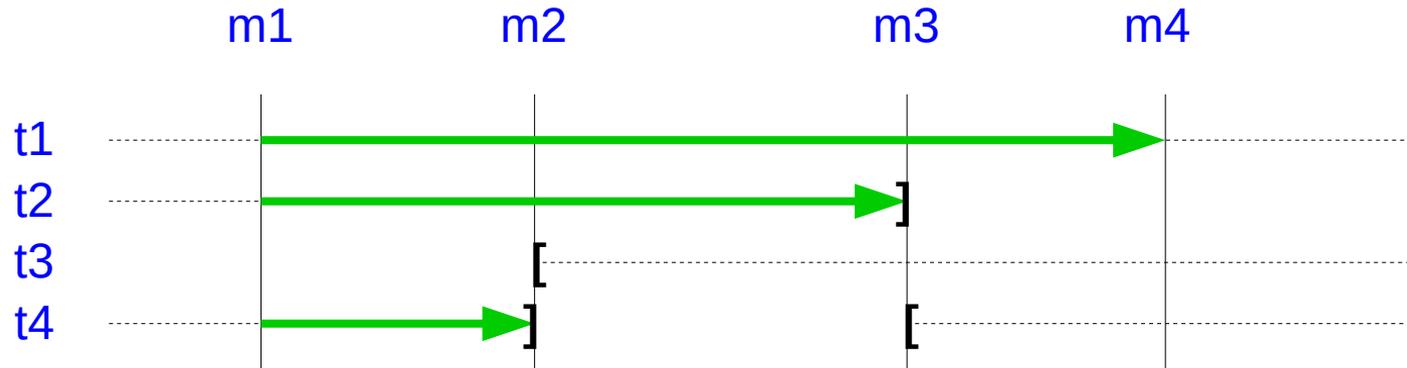
# Impact des changements de structure de groupes actifs sur les statistiques et les extractions des mises à jour

`emaj_log_stat_group(<groupe>,'m1','m4')` et  
`emaj_dump_changes_group(<groupe>,'m1','m4',...)` produiraient :



## Impact des changements de structure de groupes actifs sur la génération de script de rejou

emaj\_gen\_sql\_group(<groupe>,'m1','m4') traiterait :



## *Modifier la structure d'une table d'un groupe actif*

- Pour des actions comme : renommer la table, changer son schéma, ajouter/supprimer/renommer une colonne, changer le type d'une colonne
- La table de log doit aussi changer de structure
- 3 étapes
  - Sortie de la table de son groupe de tables
  - ALTER TABLE
  - Entrée de la table dans son groupe de tables
- Contrainte : un rollback E-Maj à une marque antérieure ne pourra pas remonter au-delà du changement de structure
- Idem pour renommer une séquence ou changer son schéma

## Traiter plusieurs groupes en une seule opération

- Quelques variantes « multi-groupes » de fonctions
  - `emaj_start_groups (tableau_de_groupes, ... )`
  - `emaj_stop_groups (tableau_de_groupes, ... )`
  - `emaj_set_mark_groups (tableau_de_groupes, ... )`
  - `emaj_rollback_groups (tableau_de_groupes, ... )`
  - `emaj_logged_rollback_groups (tableau_de_groupes, ... )`
  - `emaj_log_stat_groups (tableau_de_groupes, ... )`
  - `emaj_gen_sql_groups (tableau_de_groupes, ... )`
- Permettent d'avoir des marques communes à plusieurs groupes
- Les 2 syntaxes PostgreSQL pour valoriser un tableau de groupes
  - `ARRAY['groupe 1', 'groupe 2', ... ]`
  - `'{"groupe 1", "groupe 2", ... }'`

## Gérer les marques

- Commenter une marque d'un groupe (ajout/modification/suppression)
  - `emaj_comment_mark_group (groupe, marque, commentaire)`
- Renommer une marque
  - `emaj_rename_mark_group (groupe, ancien_nom, nouveau_nom)`
- Supprimer une marque
  - `emaj_delete_mark_group (groupe, marque)`
  - Si la marque supprimée est la 1ère, les logs antérieurs à la 2ème sont effacés
- Supprimer toutes les marques antérieures à une marque donnée
  - `emaj_delete_before_mark_group (groupe, marque)`
  - Efface les logs antérieurs à la marque (ça peut être long !)

## Gérer les marques (2)

- Rechercher des marques
  - `emaj_find_previous_mark_group (groupe, date-heure)` retourne la marque qui précède immédiatement la date et heure donnée
  - `emaj_find_previous_mark_group (groupe, marque)` retourne la marque qui précède immédiatement une marque donnée
- « `EMAJ_LAST_MARK` » représente la dernière marque posée pour un groupe
  - Utilisable pour tous les paramètres qui définissent une marque existante

## Autres actions sur les groupes

- Commenter un groupe (ajout/modification/suppression)
  - `emaj_comment_group (groupe, commentaire)`
- Purger les tables de log d'un groupe arrêté (avant son prochain démarrage)
  - `emaj_reset_group (groupe)`
- Exporter / importer des configurations de groupes de tables
  - `emaj_export_groups_configuration ()`
  - `emaj_import_groups_configuration ()`
- Forcer l'arrêt d'un groupe (en cas de problème avec la fonction d'arrêt normale)
  - `emaj_force_stop_group (groupe)`

## *Autres actions sur les groupes*

- Vider sur fichiers dans un répertoire, par COPY, toutes les tables et séquences d'un groupe
  - `emaj_snap_group (groupe, directory, options_copy)`
- Effacer les historiques d'un groupe de table supprimé
  - `emaj_forget_group (groupe)`

## Actions diverses

- Connaitre la version courante de l'extension ou la supprimer
  - `emaj_get_version ()`
  - `emaj_drop_extension ()`
- Vérifier la bonne santé de l'installation E-Maj
  - `emaj_verify_all ()`
- Récupérer l'identité de la table de log courante d'une table
  - `emaj_get_current_log_table ()`
- Purger manuellement les traces obsolètes
  - `emaj_purge_histories ()`
- Créer/modifier/supprimer un commentaire sur un rollback
  - `emaj_comment_rollback ()`
- Exporter ou importer les configurations de paramètres
  - `emaj_export_parameters_configuration ()`
  - `emaj_import_parameters_configuration ()`

## Log temporaire ou log permanent ?

- **Log temporaire** = Enchaînement du type
    - `emaj_start_group()`
    - répéter
      - traitement
      - `emaj_set_mark()`
    - `emaj_stop_group()`
  - Au redémarrage suivant les anciens logs sont purgés
  - Mais les arrêts et relances posent des verrous très lourds
- **Log permanent** = pas d'arrêt/relance régulier des groupes
    - Il faut régulièrement vider les logs des données obsolètes, avec la fonction `emaj_delete_before_mark()`
  - La suppression peut être coûteuse si le volume de log à effacer est important

## *Pour les grosses bases de données...*

- Possibilité de stocker les tables de log et leur index dans des **tablespaces**
  - 2 propriétés optionnelle à l'assignation des tables dans les groupes

## *Pour garantir la fiabilité*

- Aucune modification du moteur PostgreSQL
- Nombreux **contrôles** systématiques, en particulier au démarrage d'un groupe, à la pose d'une marque ou à un rollback :
  - Existence de toutes les tables, séquences, fonctions et triggers ?
  - Cohérence des colonnes entre les tables applicatives et les tables de log (existence, type) ?
- **Verrous** forts sur les tables lors des `start_group`, `set_mark_group` et `rollback_group`, pour être sûr qu'aucune transaction n'est en train de mettre à jour les tables applicatives
  - On peut influencer l'ordre de pose des verrous en définissant un niveau de priorité pour chaque table dans la table `emaj_group_def`
- Rollback de toutes les tables et séquences dans une seule **transaction**

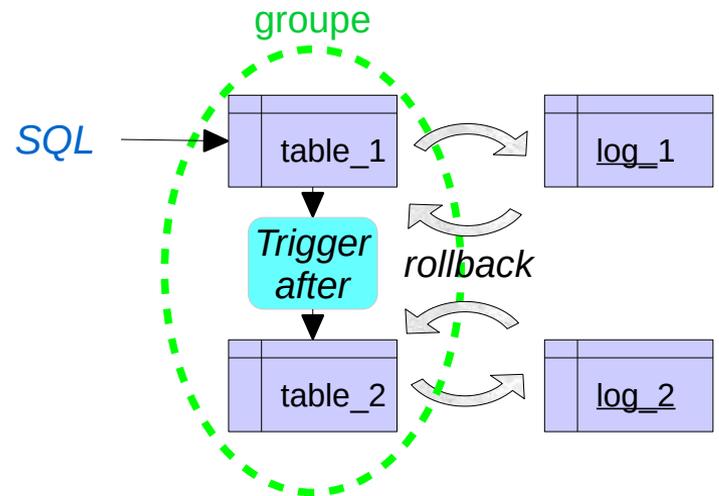
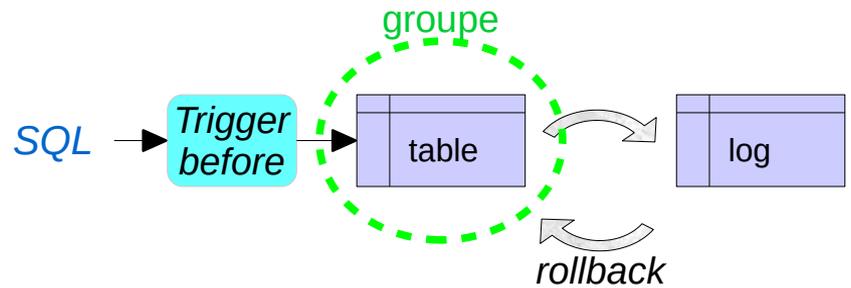
## *Pour garantir la fiabilité (suite)*

- Des « **event triggers** » bloquent la suppression intempestive ou certaines modifications de composants (tables, séquences, fonctions...)
  - 2 fonctions pour désactiver/ré-activer le blocage
  - `emaj_disable_protection_by_event_triggers ()`
  - `emaj_enable_protection_by_event_triggers ()`

# Impact des triggers applicatifs sur les rollbacks

## E-Maj

- Trigger de type *BEFORE* sur une table appartenant à un groupe de tables
  - Les valeurs réellement écrites en base sont enregistrées dans les logs
  - => à désactiver au rollback E-Maj
- Trigger de type *AFTER* écrivant dans une autre table du même groupe de tables
  - Le rollback remettra les 2 tables dans le bon état
  - => à désactiver au rollback E-Maj



- Autres cas : Étudier les impacts



## Gérer les triggers applicatifs

- Par défaut, les triggers applicatifs sont désactivés automatiquement lors des rollback E-Maj
- Un trigger peut être laissé dans son état lors du rollback s'il est enregistré comme tel
- 2 propriétés utilisables par les fonctions `emaj_assign_table()`, `emaj_assign_tables()`, `emaj_modify_table()` et `emaj_modify_tables()` pour spécifier les triggers à ne pas désactiver automatiquement
  - `"ignored_triggers"`: ["trg1", "trg2", ...] liste les noms de triggers
  - `"ignored_triggers_profiles"`: ["regexp1", "regexp2", ...] liste des expressions rationnelles de sélection des triggers

## *Pour concourir à la sécurité*

- 2 rôles NOLOGIN dont les droits peuvent être donnés :
  - `emaj_adm` pour l'administration E-Maj
  - `emaj_viewer` pour la simple consultation des objets E-Maj (logs, marques, statistiques)
- Les objets E-Maj ne sont créés et manipulés que par un super-utilisateur ou un membre de `emaj_adm`
- Aucun autre droit n'est donné sur les schémas, tables et fonctions d'E-Maj
- Les triggers de log sont créés en « SECURITY DEFINER »
- Pas besoin de donner des droits supplémentaires sur les tables ou séquences applicatives

## Performances

- Surcoût du log
  - Dépend largement du matériel et de la part des mises à jour SQL dans les traitements
  - Typiquement quelques % sur les durées de traitement
  - Mais beaucoup plus sur des chargements purs de données
- Durée de rollback
  - Dépend évidemment du nombre de mises à jour à annuler
  - Dépend aussi largement
    - de la configuration du serveur,
    - de la structure des tables (taille des lignes, index, clés étrangères et autres contraintes...)
  - Mais sauf cas particulier, toujours moins long qu'une restauration logique

## Emaj\_web

- Pour les administrateurs et utilisateurs
- Tous les objets E-Maj (groupes, marques...) et leurs attributs
- (presque) toutes les actions possibles sur les objets E-Maj

Connexion : localhost:5415 - rôle « postgres » SQL | Historique | Déconnexion Français

Emaj\_web > Pg 15 > postgres

Groupes Schémas Triggers Rollbacks E-Maj E-Maj

### Groupes de tables en état "démarré" ⓘ

<input type="checkbox"/>	Groupes	Créé le	Tables	Séquences	Type	Marques	Actions	Commentaire
<input type="checkbox"/>	myGroup1	12 avr. 2024 15:51:04	5	1	🔄	3	🔒 🔓 ⏪ ⏩ 🗑️	Useless comm...
<input type="checkbox"/>	myGroup2	12 avr. 2024 15:51:04	4	2	🔄	4	🔒 🔓 ⏪ ⏩ 🗑️	

Sélectionner Actions sur les objets (0)  
Tous / Visibles / Aucun / Inverser 🔍 🔒 🔓 ⏪ ⏩

### Groupes de tables en état "arrêté" ⓘ

<input type="checkbox"/>	Groupes	Créé le	Tables	Séquences	Type	Marques	Actions	Commentaire
<input type="checkbox"/>	phil's group#3	12 avr. 2024 15:51:04	2	1	🛑	0	▶️ 🗑️ 🗑️ 🗑️	

Sélectionner Actions sur les objets (0)  
Tous / Visibles / Aucun / Inverser ▶️ 🗑️ 🗑️ 🗑️

[Nouveau groupe](#) [Exporter](#) [Importer](#)

### Anciens groupes de tables supprimés

Aucun ancien groupe de tables supprimé.

Liste des groupes de tables

# Emaj\_web : détail d'un groupe de tables

Connexion : localhost:5415 - rôle « postgres » SQL | Historique | Déconnexion Français

Emaj\_web > Pg 15 > postgres > myGroup1

Propriétés Statistiques / Mises à jour Contenu Historique

### Propriétés du groupe de tables "myGroup1"

Créé le	Type	Tables	Séquences	État	Démarré le	Marques	Taille log
12 avr. 2024 15:51:04		5	1		12 avr. 2024 15:51:05	3	144 kB

Commentaire : *Useless comment!*

Poser une marque Protéger Arrêter Commenter

### Marques du groupe de tables "myGroup1"

		Marque	État	Posée le	Mises à jour	Cumul mises à jour	Actions	Commentaire
<input type="checkbox"/>		MARK3		ven. 12 avr. 15:51:05	0	0		
<input type="checkbox"/>		MARK2		ven. 12 avr. 15:51:05	7	7		End of 1st prog...
<input type="checkbox"/>		MARK1		ven. 12 avr. 15:51:05	19	26		

Sélectionner Actions sur les objets (0)

Tous / Visibles / Aucun / Inverser

## *Limitations actuelles*

- Depuis E-Maj 4.2, la version PostgreSQL minimum requise est la **11**
- Les tables applicatives appartenant à un groupe « rollbackable » doivent avoir une **PRIMARY KEY**
- Les requêtes de **DDL** ne peuvent pas être tracées ou annulées par E-Maj
  - Changer la structure d'une table nécessite une sortie temporaire du groupe de tables
- Les **FOREIGN KEYS** définies sur les **tables partitionnées** sont incompatibles avec les rollbacks E-Maj
  - => les définir sur chaque partition

## *Pour conclure...*

- Beaucoup plus d'**informations** dans
  - la documentation : <https://emaj.readthedocs.io/fr/latest/index.html>
  - les fichiers README et CHANGES
- Grand **merci** à tous les contributeurs et utilisateurs fidèles
- N'hésitez pas à faire des **retours** sur github ou par email (phb.emaj@free.fr)