

1. PostgreSQL : historique & communauté
 - 1.1 Préambule
 - 1.1.1 Au menu
 - 1.2 Un peu d'histoire...
 - 1.2.1 Licence
 - 1.2.2 PostgreSQL
 - 1.2.3 Principes fondateurs
 - 1.2.4 Origines
 - 1.2.5 Apparition de la communauté internationale
 - 1.2.6 Progression du code
 - 1.3 Les versions de PostgreSQL
 - 1.3.1 Historique
 - 1.3.2 Versions & fonctionnalités
 - 1.3.3 Numérotation
 - 1.3.4 Mises à jour mineure
 - 1.3.5 Versions courantes
 - 1.3.6 Version 9.5
 - 1.3.7 Version 9.6
 - 1.3.8 Version 10
 - 1.3.9 Version 11
 - 1.3.10 Version 12
 - 1.3.11 Version 13
 - 1.3.12 Version 14
 - 1.3.13 Version 15
 - 1.3.14 Version 16
 - 1.3.15 Petit résumé
 - 1.3.16 Quelle version utiliser en production ?
 - 1.3.17 Versions dérivées / Forks
 - 1.4 Quelques projets satellites
 - 1.4.1 Administration, Développement, Modélisation
 - 1.4.2 Sauvegardes
 - 1.4.3 Supervision
 - 1.4.4 Audit
 - 1.4.5 Migration
 - 1.4.6 PostGIS
 - 1.5 Sponsors & Références
 - 1.5.1 Sponsors principaux
 - 1.5.2 Autres sponsors
 - 1.5.3 Références
 - 1.5.4 Le Bon Coin
 - 1.6 À la rencontre de la communauté
 - 1.6.1 PostgreSQL, un projet mondial
 - 1.6.2 PostgreSQL Core Team
 - 1.6.3 Contributeurs
 - 1.6.4 Qui contribue du code ?
 - 1.6.5 Répartition des développeurs
 - 1.6.6 Utilisateurs
 - 1.6.7 Pourquoi participer
 - 1.6.8 Ressources web de la communauté

- 1.6.9 Documentation officielle
- 1.6.10 Serveurs francophones
- 1.6.11 Listes de discussions / Listes d'annonces
- 1.6.12 IRC
- 1.6.13 Wiki
- 1.6.14 L'avenir de PostgreSQL
- 1.7 Conclusion
 - 1.7.1 Bibliographie
 - 1.7.2 Questions
- 1.8 Quiz
- 2. Découverte des fonctionnalités
 - 2.1 Au menu
 - 2.2 Fonctionnalités du moteur
 - 2.2.1 Respect du standard SQL
 - 2.2.2 ACID
 - 2.2.3 MVCC
 - 2.2.4 Transactions
 - 2.2.5 Niveaux d'isolation
 - 2.2.6 Fiabilité : journaux de transactions
 - 2.2.7 Sauvegardes
 - 2.2.8 Réplication
 - 2.2.9 Extensibilité
 - 2.2.10 Sécurité
 - 2.3 Objets SQL
 - 2.3.1 Organisation logique
 - 2.3.2 Instances
 - 2.3.3 Rôles
 - 2.3.4 Tablespaces
 - 2.3.5 Bases
 - 2.3.6 Schémas
 - 2.3.7 Tables
 - 2.3.8 Vues
 - 2.3.9 Index
 - 2.3.10 Types de données
 - 2.3.11 Contraintes
 - 2.3.12 Colonnes à valeur générée
 - 2.3.13 Langages
 - 2.3.14 Fonctions & procédures
 - 2.3.15 Opérateurs
 - 2.3.16 Triggers
 - 2.3.17 Questions
 - 2.4 Quiz
- 3. Installation de PostgreSQL
 - 3.1 Introduction
 - 3.2 Installation à partir des sources
 - 3.2.1 Téléchargement
 - 3.2.2 Phases de compilation/installation
 - 3.2.3 Options pour/configure
 - 3.2.4 Tests de non régression
 - 3.2.5 Création de l'utilisateur
 - 3.2.6 Création du répertoire de données de l'instance

- 3.2.7 Lancement et arrêt
- 3.3 Installation à partir des paquets Linux
 - 3.3.1 Paquets Debian officiels
 - 3.3.2 Paquets Debian : spécificités
 - 3.3.3 Paquets Debian communautaires
 - 3.3.4 Paquets Red Hat communautaires : yum.postgresql.org
 - 3.3.5 Paquets Red Hat communautaires : installation
 - 3.3.6 Paquets Red Hat communautaires : spécificités
- 3.4 Installation sous Windows
 - 3.4.1 Installeur graphique
- 3.5 Premiers réglages
 - 3.5.1 Sécurité
 - 3.5.2 Configuration minimale
 - 3.5.3 Précédence des paramètres
 - 3.5.4 Configuration des connexions : accès au serveur
 - 3.5.5 Configuration du nombre de connexions
 - 3.5.6 Configuration de la mémoire partagée
 - 3.5.7 Configuration : mémoire des processus
 - 3.5.8 Configuration des journaux de transactions 1/2
 - 3.5.9 Configuration des journaux de transactions 2/2
 - 3.5.10 Configuration des traces
 - 3.5.11 Configuration des tâches de fond
 - 3.5.12 Se faciliter la vie
- 3.6 Mise à jour
 - 3.6.1 Recommandations
 - 3.6.2 Mise à jour mineure
 - 3.6.3 Mise à jour majeure
 - 3.6.4 Mise à jour majeure par dump/restore
 - 3.6.5 Mise à jour majeure par Slony
 - 3.6.6 Mise à jour majeure par réplication logique
 - 3.6.7 Mise à jour majeure par pg_upgrade
 - 3.6.8 Mise à jour de l'OS
- 3.7 Conclusion
 - 3.7.1 Pour aller plus loin
 - 3.7.2 Questions
- 3.8 Quiz
- 3.9 Travaux pratiques
 - 3.9.1 Installation à partir des sources (optionnel)
 - 3.9.2 Installation depuis les paquets binaires du PGDG
- 3.10 Travaux pratiques (solutions)
 - 3.10.1 Installation à partir des sources (optionnel)
 - 3.10.2 Installation depuis les paquets binaires du PGDG
- 3.11 Installation de PostgreSQL depuis les paquets communautaires
 - 3.11.1 Sur Rocky Linux 8
 - 3.11.2 Sur Red Hat 7 / Cent OS 7
 - 3.11.3 Sur Debian / Ubuntu
 - 3.11.4 Accès à l'instance sur le serveur même
- 4. Outils graphiques et console
 - 4.1 Préambule
 - 4.1.1 Plan
 - 4.2 Outils console de PostgreSQL

- 4.2.1 Outils : Gestion des bases
- 4.2.2 Outils : Sauvegarde / Restauration
- 4.2.3 Outils : Maintenance
- 4.2.4 Outils : Maintenance de l'instance
- 4.2.5 Autres outils en ligne de commande
- 4.3 Chaînes de connexion
 - 4.3.1 Paramètres
 - 4.3.2 Autres variables d'environnement
 - 4.3.3 Chaînes libpq clés/valeur
 - 4.3.4 Chaînes URI
 - 4.3.5 Connexion avec choix automatique du serveur
 - 4.3.6 Authentification d'un client (outils console)
- 4.4 La console psql
 - 4.4.1 Obtenir de l'aide et quitter
 - 4.4.2 Gestion de la connexion
 - 4.4.3 Catalogue système : objets utilisateurs
 - 4.4.4 Catalogue système : rôles et accès
 - 4.4.5 Visualiser le code des objets
 - 4.4.6 Configuration
 - 4.4.7 Exécuter des requêtes
 - 4.4.8 Afficher le résultat d'une requête
 - 4.4.9 Afficher les détails d'une requête
 - 4.4.10 Exécuter le résultat d'une requête
 - 4.4.11 Manipuler le tampon de requêtes
 - 4.4.12 Entrées/sorties
 - 4.4.13 Gestion de l'environnement système
 - 4.4.14 Variables internes psql
 - 4.4.15 Variables utilisateur psql
 - 4.4.16 Tests conditionnels
 - 4.4.17 Personnaliser psql
- 4.5 Écriture de scripts shell
 - 4.5.1 Exécuter un script SQL avec psql
 - 4.5.2 Gestion des transactions
 - 4.5.3 Écrire un script SQL
 - 4.5.4 Les blocs anonymes
 - 4.5.5 Utiliser des variables
 - 4.5.6 Gestion des erreurs
 - 4.5.7 Formatage des résultats
 - 4.5.8 Résultats en pivot (tableau croisé)
 - 4.5.9 Formatage dans les scripts SQL
 - 4.5.10 Scripts & Crontab
 - 4.5.11 Exemple de script de sauvegarde
- 4.6 Outils graphiques
 - 4.6.1 temBoard
 - 4.6.2 temBoard - PostgreSQL Remote Control
 - 4.6.3 temBoard - Vue parc
 - 4.6.4 temBoard - Tableau de bord
 - 4.6.5 temBoard - Activity
 - 4.6.6 temBoard - Supervision
 - 4.6.7 temBoard - Configuration
 - 4.6.8 temBoard - Maintenance

- 4.6.9 pgAdmin III
- 4.6.10 pgAdmin III : fonctionnalités
- 4.6.11 pgAdmin III : Éditeur de requête & plans
- 4.6.12 pgAdmin 4
- 4.6.13 pgAdmin 4 : tableau de bord
- 4.6.14 phpPgAdmin
- 4.6.15 phpPgAdmin : fonctionnalités
- 4.6.16 adminer
- 4.6.17 adminer : fonctionnalités
- 4.6.18 pgModeler
- 4.6.19 pgModeler
- 4.7 Conclusion
- 4.7.1 Questions
- 4.8 Quiz
- 4.9 Introduction à pgbench
- 4.9.1 Installation
- 4.9.2 Générer de l'activité
- 4.10 Travaux pratiques
- 4.11 Travaux pratiques (solutions)
- 5. Tâches courantes
- 5.1 Introduction
- 5.2 Bases
- 5.2.1 Liste des bases
- 5.2.2 Modèle (template)
- 5.2.3 Création d'une base
- 5.2.4 Suppression d'une base
- 5.2.5 Modification / configuration
- 5.3 Rôles
- 5.3.1 Utilisateurs et groupes
- 5.3.2 Liste des rôles
- 5.3.3 Création d'un rôle
- 5.3.4 Suppression d'un rôle
- 5.3.5 Modification d'un rôle
- 5.3.6 Mot de passe
- 5.4 Droits sur les objets
- 5.4.1 Droits sur les objets
- 5.4.2 Afficher les droits
- 5.4.3 Droits sur les métadonnées
- 5.4.4 Droits plus globaux 1/2
- 5.4.5 Droits plus globaux 2/2
- 5.4.6 Héritage des droits
- 5.4.7 Changement de rôle
- 5.5 Droits de connexion
- 5.5.1 Informations de connexion
- 5.5.2 Configuration de l'authentification : pg_hba.conf
- 5.5.3 pg_hba.conf : colonne type
- 5.5.4 pg_hba.conf : colonne database
- 5.5.5 pg_hba.conf : colonne user
- 5.5.6 pg_hba.conf : colonne adresse IP
- 5.5.7 pg_hba.conf : colonne méthode
- 5.5.8 pg_hba.conf : colonne options

- 5.5.9 pg_hba.conf : méthodes internes
- 5.5.10 pg_hba.conf : méthodes externes
- 5.5.11 Un exemple de pg_hba.conf
- 5.5.12 Configuration de l'authentification : pg_ident.conf
- 5.6 Tâches de maintenance
 - 5.6.1 Maintenance : VACUUM
 - 5.6.2 Maintenance : VACUUM FULL
 - 5.6.3 VACUUM vs VACUUM FULL
 - 5.6.4 Maintenance : ANALYZE
 - 5.6.5 Maintenance : REINDEX
 - 5.6.6 Maintenance : CLUSTER
 - 5.6.7 Maintenance : automatisation
 - 5.6.8 Maintenance : autovacuum
 - 5.6.9 Maintenance : Script de REINDEX
- 5.7 Sécurité
 - 5.7.1 Droits par défaut
 - 5.7.2 Droits par défaut (suite)
 - 5.7.3 Droits par défaut (suite)
 - 5.7.4 Restreindre les droits
 - 5.7.5 Arrêter une requête ou une session
 - 5.7.6 Chiffrements
 - 5.7.7 Corruption de données
- 5.8 Conclusion
 - 5.8.1 Pour aller plus loin
 - 5.8.2 Questions
- 5.9 Quiz
- 5.10 Travaux pratiques
 - 5.10.1 Traces maximales
 - 5.10.2 Méthode d'authentification
 - 5.10.3 Création des bases
 - 5.10.4 Mots de passe
 - 5.10.5 Rôles et permissions
 - 5.10.6 Autorisation d'accès distant
 - 5.10.7 VACUUM, VACUUM FULL, DELETE, TRUNCATE
 - 5.10.8 Statistiques
 - 5.10.9 Réindexation
 - 5.10.10 Traces
- 5.11 Travaux pratiques (solutions)
 - 5.11.1 Traces maximales
 - 5.11.2 Méthode d'authentification
 - 5.11.3 Création des bases
 - 5.11.4 Mots de passe
 - 5.11.5 Rôles et permissions
 - 5.11.6 Autorisation d'accès distant
 - 5.11.7 VACUUM, VACUUM FULL, DELETE, TRUNCATE
 - 5.11.8 Réactivation de l'autovacuum
 - 5.11.9 Statistiques des données
 - 5.11.10 Réindexation
 - 5.11.11 Traces
- 6. PostgreSQL : Politique de sauvegarde
 - 6.1 Introduction

- 6.1.1 Au menu
- 6.2 Définir une politique de sauvegarde
 - 6.2.1 Objectifs
 - 6.2.2 Différentes approches
 - 6.2.3 RTO/RPO
 - 6.2.4 Industrialisation
 - 6.2.5 Documentation
 - 6.2.6 Règle 3-2-1
 - 6.2.7 Autres points d'attention
- 6.3 Conclusion
- 6.4 Quiz
- 7. PostgreSQL : Sauvegarde et restauration
 - 7.1 Introduction
 - 7.1.1 Au menu
 - 7.2 Sauvegardes logiques
 - 7.2.1 pg_dump
 - 7.2.2 pg_dump - Format de sortie
 - 7.2.3 Choix du format de sortie
 - 7.2.4 pg_dump - Compression
 - 7.2.5 pg_dump - Fichier ou sortie standard
 - 7.2.6 pg_dump - Structure ou données ?
 - 7.2.7 pg_dump - Sélection de sections
 - 7.2.8 pg_dump - Sélection d'objets
 - 7.2.9 pg_dump - Option de parallélisation
 - 7.2.10 pg_dump - Options diverses
 - 7.2.11 pg_dumpall
 - 7.2.12 pg_dumpall - Fichier ou sortie standard
 - 7.2.13 pg_dumpall - Sélection des objets
 - 7.2.14 pg_dumpall - Exclure une base
 - 7.2.15 pg_dumpall - Options diverses
 - 7.2.16 pg_dump/pg_dumpall - Options de connexions
 - 7.2.17 Impact des privilèges
 - 7.2.18 Traiter automatiquement la sortie
 - 7.2.19 Objets binaires
 - 7.2.20 Extensions
 - 7.3 Restauration d'une sauvegarde logique
 - 7.3.1 psql
 - 7.3.2 psql - Options
 - 7.3.3 pg_restore
 - 7.3.4 pg_restore - Base de données
 - 7.3.5 pg_restore - Fichiers en entrée / sortie
 - 7.3.6 pg_restore - Structure ou données ?
 - 7.3.7 pg_restore - Sélection d'objets
 - 7.3.8 pg_restore - Sélection avancée
 - 7.3.9 pg_restore - Option de parallélisation
 - 7.3.10 pg_restore - Options diverses
 - 7.4 Autres considérations sur la sauvegarde logique
 - 7.4.1 Versions des outils clients et version de l'instance
 - 7.4.2 Script de sauvegarde idéal
 - 7.4.3 pg_back - Présentation
 - 7.4.4 Sauvegarde et restauration sans fichier intermédiaire

- 7.4.5 Statistiques et maintenance après import
- 7.4.6 Durée d'exécution
- 7.4.7 Taille d'une sauvegarde logique
- 7.4.8 Avantages de la sauvegarde logique
- 7.4.9 Inconvénients de la sauvegarde logique
- 7.5 Sauvegarde physique à froid des fichiers
 - 7.5.1 Avantages des sauvegardes à froid
 - 7.5.2 Inconvénients des sauvegardes à froid
 - 7.5.3 Diminuer l'immobilisation
- 7.6 Sauvegarde à chaud des fichiers par snapshot de partition
- 7.7 Sauvegarde à chaud des fichiers avec PostgreSQL
- 7.8 Recommandations générales
- 7.9 Matrice
- 7.10 Conclusion
 - 7.10.1 Questions
- 7.11 Quiz
- 7.12 Travaux pratiques
 - 7.12.1 Sauvegardes logiques
 - 7.12.2 Restaurations logiques
 - 7.12.3 Sauvegarde et restauration partielle
 - 7.12.4 (Optionnel) Sauvegarde et restauration par parties avec modification
 - 7.12.5 (Optionnel) Sauvegardes d'objets isolés
- 7.13 Travaux pratiques (solutions)
 - 7.13.1 Sauvegardes logiques
 - 7.13.2 Restaurations logiques
 - 7.13.3 Sauvegarde et restauration partielle
 - 7.13.4 (Optionnel) Sauvegarde et restauration par parties avec modification
 - 7.13.5 (Optionnel) Sauvegardes d'objets isolés
- 8. Supervision
 - 8.1 Introduction
 - 8.1.1 Menu
 - 8.2 Politique de supervision
 - 8.2.1 Objectifs de la supervision
 - 8.2.2 Acteurs concernés
 - 8.2.3 Exemples d'indicateurs - système d'exploitation
 - 8.2.4 Exemples d'indicateurs - base de données
 - 8.3 Supervision de PostgreSQL
 - 8.3.1 Informations internes
 - 8.3.2 Outils externes
 - 8.3.3 check_pgactivity
 - 8.3.4 check_postgres
 - 8.4 Traces
 - 8.4.1 Configuration des traces : principes
 - 8.4.2 Événements exceptionnels tracés
 - 8.4.3 Où tracer ?
 - 8.4.4 Configuration de la destination des traces
 - 8.4.5 Niveau des traces
 - 8.4.6 Tracer les requêtes et leur durée
 - 8.4.7 Configuration : tracer certains comportements
 - 8.4.8 Repérer les fichiers temporaires
 - 8.4.9 Configuration : divers

- 8.5 Outils d'analyse des traces
 - 8.5.1 pgBadger
 - 8.5.2 pgBadger : exemple de rapport
 - 8.5.3 Utiliser pgBadger
 - 8.5.4 Configurer PostgreSQL pour pgBadger
 - 8.5.5 Options de pgBadger
 - 8.5.6 pgBadger : exemple 1
 - 8.5.7 pgBadger : exemple 2
 - 8.5.8 pgBadger : exemple 3
 - 8.5.9 pgBadger : exemple 4
 - 8.5.10 pgBadger : exemple 5
 - 8.5.11 logwatch
 - 8.5.12 tail_n_mail
 - 8.5.13 Configurer tail_n_mail
 - 8.5.14 tail_n_mail : exemple
- 8.6 Statistiques d'activité
 - 8.6.1 Statistiques d'activité - configuration 1
 - 8.6.2 Statistiques d'activité - configuration 2
 - 8.6.3 Statistiques d'activité - configuration 3
 - 8.6.4 Informations intéressantes à récupérer
 - 8.6.5 Nombre de connexions par base
 - 8.6.6 Taille des bases
 - 8.6.7 Nombre de verrous
 - 8.6.8 Et un grand nombre d'autres informations
 - 8.6.9 Outils
 - 8.6.10 munin
 - 8.6.11 Nagios
 - 8.6.12 Outils Zabbix
 - 8.6.13 Outils pg_stat_statements
 - 8.6.14 Outils PoWA
- 8.7 Conclusion
 - 8.7.1 Questions
- 8.8 Quiz
- 8.9 Travaux pratiques
- 8.10 Travaux pratiques (solutions)

dba2.handout.pdf --PostgreSQL Avancé --

- 1. Architecture & fichiers de PostgreSQL 5
 - 1.1 Au menu
 - 1.2 Rappels sur l'installation
 - 1.2.1 Paquets précompilés
 - 1.2.2 Installons PostgreSQL
 - 1.3 Processus de PostgreSQL
 - 1.3.1 Processus d'arrière-plan
 - 1.3.2 Processus d'arrière-plan (suite)
 - 1.4 Processus par client (client backend)
 - 1.5 Gestion de la mémoire
 - 1.6 Fichiers
 - 1.6.1 Répertoire de données
 - 1.6.2 Fichiers de configuration

- 1.6.3 Autres fichiers dans PGDATA
- 1.6.4 Fichiers de données
- 1.6.5 Fichiers liés aux transactions
- 1.6.6 Fichiers liés à la réplication
- 1.6.7 Répertoire des tablespaces
- 1.6.8 Fichiers des statistiques d'activité
- 1.6.9 Autres répertoires
- 1.6.10 Les fichiers de traces (journaux)
- 1.7 Conclusion
 - 1.7.1 Questions
- 1.8 Quiz
- 1.9 Installation de PostgreSQL depuis les paquets communautaires
 - 1.9.1 Sur Rocky Linux 8
 - 1.9.2 Sur Red Hat 7 / Cent OS 7
 - 1.9.3 Sur Debian / Ubuntu
 - 1.9.4 Accès à l'instance sur le serveur même
- 1.10 Travaux pratiques
 - 1.10.1 Processus
 - 1.10.2 Fichiers
- 1.11 Travaux pratiques (solutions)
 - 1.11.1 Processus
 - 1.11.2 Fichiers
- 2. Configuration de PostgreSQL
 - 2.1 Au menu
 - 2.2 Paramètres en lecture seule
 - 2.3 Fichiers de configuration
 - 2.4 postgresql.conf
 - 2.4.1 Surcharge des paramètres de postgresql.conf
 - 2.4.2 Survol de postgresql.conf
 - 2.5 pg_hba.conf et pg_ident.conf
 - 2.6 Tablespaces
 - 2.6.1 Tablespaces : mise en place
 - 2.6.2 Tablespaces : configuration
 - 2.7 Gestion des connexions
 - 2.7.1 TCP
 - 2.7.2 SSL
 - 2.8 Statistiques sur l'activité
 - 2.8.1 Statistiques d'activité collectées
 - 2.8.2 Vues système
 - 2.9 Statistiques sur les données
 - 2.10 Optimiseur
 - 2.10.1 Optimisation par les coûts
 - 2.10.2 Paramètres supplémentaires de l'optimiseur (1)
 - 2.10.3 Paramètres supplémentaires de l'optimiseur (2)
 - 2.10.4 Débogage de l'optimiseur
 - 2.11 Conclusion
 - 2.11.1 Questions
 - 2.12 Quiz
 - 2.13 Travaux pratiques
 - 2.13.1 Tablespace
 - 2.13.2 Statistiques d'activités, tables et vues système

- 2.13.3 Statistiques sur les données
- 2.14 Travaux pratiques (solutions)
 - 2.14.1 Tablespace
 - 2.14.2 Statistiques d'activités, tables et vues système
 - 2.14.3 Statistiques sur les données
- 3. Mémoire et journalisation dans PostgreSQL
 - 3.1 Au menu
 - 3.2 Mémoire partagée
 - 3.3 Mémoire par processus
 - 3.4 Shared buffers
 - 3.4.1 Notions essentielles de gestion du cache
 - 3.4.2 Ring buffer
 - 3.4.3 Contenu du cache
 - 3.4.4 Synchronisation en arrière plan
 - 3.5 Journalisation
 - 3.5.1 Journaux de transaction (rappels)
 - 3.5.2 Checkpoint
 - 3.5.3 Déclenchement & comportement des checkpoints - 1
 - 3.5.4 Déclenchement & comportement des checkpoints - 2
 - 3.5.5 WAL buffers : journalisation en mémoire
 - 3.5.6 Compression des journaux
 - 3.5.7 Limiter le coût de la journalisation
 - 3.6 Au-delà de la journalisation
 - 3.6.1 L'archivage des journaux
 - 3.6.2 Réplication
 - 3.7 Conclusion
 - 3.7.1 Questions
 - 3.8 Quiz
 - 3.9 Introduction à pgbench
 - 3.9.1 Installation
 - 3.9.2 Générer de l'activité
 - 3.10 Travaux pratiques
 - 3.10.1 Mémoire partagée
 - 3.10.2 Mémoire de tri
 - 3.10.3 Cache disque de PostgreSQL
 - 3.10.4 Journaux
 - 3.11 Travaux pratiques (solutions)
 - 3.11.1 Mémoire partagée
 - 3.11.2 Mémoire de tri
 - 3.11.3 Cache disque de PostgreSQL
 - 3.11.4 Journaux
- 4. Mécanisme du moteur transactionnel & MVCC
 - 4.1 Introduction
 - 4.2 Au menu
 - 4.3 Présentation de MVCC
 - 4.3.1 Alternative à MVCC : un seul enregistrement en base
 - 4.3.2 Implémentation de MVCC par undo
 - 4.3.3 L'implémentation MVCC de PostgreSQL
 - 4.4 Niveaux d'isolation
 - 4.4.1 Niveau READ UNCOMMITTED
 - 4.4.2 Niveau READ COMMITTED

- 4.4.3 Niveau REPEATABLE READ
- 4.4.4 Niveau SERIALIZABLE
- 4.5 Structure d'un bloc
- 4.6 xmin & xmax
 - 4.6.1 xmin & xmax (suite)
 - 4.6.2 xmin & xmax (suite)
 - 4.6.3 xmin & xmax (suite)
- 4.7 CLOG
- 4.8 Avantages du MVCC PostgreSQL
- 4.9 Inconvénients du MVCC PostgreSQL
 - 4.9.1 Le problème du wraparound
- 4.10 Optimisations de MVCC
- 4.11 Verrouillage et MVCC
 - 4.11.1 Le gestionnaire de verrous
 - 4.11.2 Verrous sur enregistrement
 - 4.11.3 La vue pg_locks
 - 4.11.4 Verrous - Paramètres
- 4.12 Mécanisme TOAST
- 4.13 Conclusion
 - 4.13.1 Questions
- 4.14 Quiz
- 4.15 Travaux pratiques
 - 4.15.1 Niveaux d'isolation READ COMMITTED et REPEATABLE READ
 - 4.15.2 Niveau d'isolation SERIALIZABLE (Optionnel)
 - 4.15.3 Effets de MVCC
 - 4.15.4 Verrous
- 4.16 Travaux pratiques (solutions)
 - 4.16.1 Niveaux d'isolation READ COMMITTED et REPEATABLE READ
 - 4.16.2 Niveau d'isolation SERIALIZABLE (Optionnel)
 - 4.16.3 Effets de MVCC
 - 4.16.4 Verrous
- 5. VACUUM et autovacuum
 - 5.1 Au menu
 - 5.2 VACUUM et autovacuum
 - 5.3 Fonctionnement de VACUUM
 - 5.3.1 Fonctionnement de VACUUM (suite)
 - 5.3.2 Fonctionnement de VACUUM (suite)
 - 5.4 Les options de VACUUM
 - 5.4.1 Autres options de VACUUM
 - 5.5 Suivi du VACUUM
 - 5.5.1 Progression du VACUUM
 - 5.6 Autovacuum
 - 5.6.1 Paramétrage du déclenchement de l'autovacuum
 - 5.6.2 Déclenchement de l'autovacuum
 - 5.6.3 Déclenchement de l'autovacuum (suite)
 - 5.7 Paramétrage de VACUUM & autovacuum
 - 5.7.1 VACUUM vs autovacuum
 - 5.7.2 Mémoire
 - 5.7.3 Bridage du VACUUM et de l'autovacuum
 - 5.7.4 Paramétrage du FREEZE
 - 5.8 Autres problèmes courants

- 5.8.1 Arrêter un VACUUM ?
- 5.8.2 Ce qui peut bloquer le VACUUM FREEZE
- 5.9 Résumé des conseils sur l'autovacuum (1/2)
- 5.10 Résumé des conseils sur l'autovacuum (2/2)
- 5.11 Conclusion
 - 5.11.1 Questions
- 5.12 Quiz
- 5.13 Travaux pratiques
 - 5.13.1 Traiter la fragmentation
 - 5.13.2 Détecter la fragmentation
 - 5.13.3 Gestion de l'autovacuum
- 5.14 Travaux pratiques (solutions)
 - 5.14.1 Traiter la fragmentation
 - 5.14.2 Détecter la fragmentation
 - 5.14.3 Gestion de l'autovacuum
- 6. Partitionnement déclaratif (introduction)
 - 6.1 Principe & intérêts du partitionnement
 - 6.2 Partitionnement déclaratif
 - 6.2.1 Partitionnement par liste
 - 6.2.2 Partitionnement par intervalle
 - 6.2.3 Partitionnement par hachage
 - 6.3 Performances & partitionnement
 - 6.3.1 Attacher/détacher une partition
 - 6.3.2 Supprimer une partition
 - 6.3.3 Limitations principales du partitionnement déclaratif
 - 6.4 Conclusion
 - 6.5 Quiz
- 7. Sauvegarde physique à chaud et PITR
 - 7.1 Introduction
 - 7.1.1 Au menu
 - 7.2 PITR
 - 7.2.1 Principes
 - 7.2.2 Avantages
 - 7.2.3 Inconvénients
 - 7.3 Copie physique à chaud ponctuelle avec pg_basebackup
 - 7.4 Sauvegarde PITR
 - 7.4.1 Méthodes d'archivage
 - 7.4.2 Choix du répertoire d'archivage
 - 7.4.3 Processus archiver : configuration
 - 7.4.4 Processus archiver : lancement
 - 7.4.5 Processus archiver : supervision
 - 7.4.6 pg_receivewal
 - 7.4.7 pg_receivewal - configuration serveur
 - 7.4.8 pg_receivewal - redémarrage du serveur
 - 7.4.9 pg_receivewal - lancement de l'outil
 - 7.4.10 Avantages et inconvénients
 - 7.5 Sauvegarde PITR manuelle
 - 7.5.1 Sauvegarde manuelle - 1/3 : pg_backup_start
 - 7.5.2 Sauvegarde manuelle - 2/3 : copie des fichiers
 - 7.5.3 Sauvegarde manuelle - 3/3 : pg_backup_stop
 - 7.5.4 Sauvegarde de base à chaud : pg_basebackup

- 7.5.5 Fréquence de la sauvegarde de base
- 7.5.6 Suivi de la sauvegarde de base
- 7.6 Restaurer une sauvegarde PITR
 - 7.6.1 Restaurer une sauvegarde PITR (1/5)
 - 7.6.2 Restaurer une sauvegarde PITR (2/5)
 - 7.6.3 Restaurer une sauvegarde PITR (3/5)
 - 7.6.4 Restaurer une sauvegarde PITR (4/5)
 - 7.6.5 Restaurer une sauvegarde PITR (5/5)
 - 7.6.6 Restauration PITR : durée
 - 7.6.7 Restauration PITR : différentes timelines
 - 7.6.8 Restauration PITR : illustration des timelines
 - 7.6.9 Après la restauration
- 7.7 Pour aller plus loin
 - 7.7.1 Compresser les journaux de transactions
 - 7.7.2 Outils de sauvegarde PITR dédiés
 - 7.7.3 pgBackRest
 - 7.7.4 barman
 - 7.7.5 pitrery
- 7.8 Conclusion
 - 7.8.1 Questions
- 7.9 Quiz
- 7.10 Travaux pratiques
 - 7.10.1 pg_basebackup : sauvegarde ponctuelle & restauration
 - 7.10.2 pg_basebackup : sauvegarde ponctuelle & restauration des journaux suivants
- 7.11 Travaux pratiques (solutions)
 - 7.11.1 pg_basebackup : sauvegarde ponctuelle & restauration
 - 7.11.2 pg_basebackup : sauvegarde ponctuelle & restauration des journaux suivants
- 8. PostgreSQL : Gestion d'un sinistre
 - 8.1 Introduction
 - 8.1.1 Au menu
 - 8.2 Anticiper les désastres
 - 8.2.1 Documentation
 - 8.2.2 Procédures et scripts
 - 8.2.3 Supervision et historisation
 - 8.2.4 Automatisation
 - 8.3 Réagir aux désastres
 - 8.3.1 Symptômes d'un désastre
 - 8.3.2 Bons réflexes 1
 - 8.3.3 Bons réflexes 2
 - 8.3.4 Bons réflexes 3
 - 8.3.5 Bons réflexes 4
 - 8.3.6 Bons réflexes 5
 - 8.3.7 Bons réflexes 6
 - 8.3.8 Bons réflexes 7
 - 8.3.9 Bons réflexes 8
 - 8.3.10 Mauvais réflexes 1
 - 8.3.11 Mauvais réflexes 2
 - 8.3.12 Mauvais réflexes 3
 - 8.4 Rechercher l'origine du problème
 - 8.4.1 Prérequis
 - 8.4.2 Recherche d'historique

- 8.4.3 Matériel
- 8.4.4 Virtualisation
- 8.4.5 Système d'exploitation 1
- 8.4.6 Système d'exploitation 2
- 8.4.7 Système d'exploitation 3
- 8.4.8 PostgreSQL
- 8.4.9 Paramétrage de PostgreSQL : écriture des fichiers
- 8.4.10 Paramétrage de PostgreSQL : les sommes de contrôle
- 8.4.11 Erreur de manipulation
- 8.5 Outils
 - 8.5.1 Outils - pg_controldata
 - 8.5.2 Outils - export/import de données
 - 8.5.3 Outils - pageinspect
 - 8.5.4 Outils - pg_resetwal
 - 8.5.5 Outils - Extension pg_surgery
 - 8.5.6 Outils - Vérification d'intégrité
- 8.6 Cas type de désastres
 - 8.6.1 Avertissement
 - 8.6.2 Corruption de blocs dans des index
 - 8.6.3 Corruption de blocs dans des tables 1
 - 8.6.4 Corruption de blocs dans des tables 2
 - 8.6.5 Corruption de blocs dans des tables 3
 - 8.6.6 Corruption des WAL 1
 - 8.6.7 Corruption des WAL 2
 - 8.6.8 Corruption du fichier de contrôle
 - 8.6.9 Corruption du CLOG
 - 8.6.10 Corruption du catalogue système
- 8.7 Conclusion
- 8.8 Quiz
- 8.9 Travaux pratiques
 - 8.9.1 Corruption d'un bloc de données
 - 8.9.2 Corruption d'un bloc de données et incohérences
- 8.10 Travaux pratiques (solution)
 - 8.10.1 Corruption d'un bloc de données
 - 8.10.2 Corruption d'un bloc de données et incohérences

dba3.handout.pdf --PosgreSQL Sauvegarde et Replication --

- 1. PostgreSQL : Politique de sauvegarde
 - 1.1 Introduction
 - 1.1.1 Au menu
 - 1.2 Définir une politique de sauvegarde
 - 1.2.1 Objectifs
 - 1.2.2 Différentes approches
 - 1.2.3 RTO/RPO
 - 1.2.4 Industrialisation
 - 1.2.5 Documentation
 - 1.2.6 Règle 3-2-1
 - 1.2.7 Autres points d'attention
 - 1.3 Conclusion
 - 1.4 Quiz

- 2. Sauvegarde physique à chaud et PITR
 - 2.1 Introduction
 - 2.1.1 Au menu
 - 2.2 PITR
 - 2.2.1 Principes
 - 2.2.2 Avantages
 - 2.2.3 Inconvénients
 - 2.3 Copie physique à chaud ponctuelle avec pg_basebackup
 - 2.4 Sauvegarde PITR
 - 2.4.1 Méthodes d'archivage
 - 2.4.2 Choix du répertoire d'archivage
 - 2.4.3 Processus archiver : configuration
 - 2.4.4 Processus archiver : lancement
 - 2.4.5 Processus archiver : supervision
 - 2.4.6 pg_receivewal
 - 2.4.7 pg_receivewal - configuration serveur
 - 2.4.8 pg_receivewal - redémarrage du serveur
 - 2.4.9 pg_receivewal - lancement de l'outil
 - 2.4.10 Avantages et inconvénients
 - 2.5 Sauvegarde PITR manuelle
 - 2.5.1 Sauvegarde manuelle - 1/3 : pg_backup_start
 - 2.5.2 Sauvegarde manuelle - 2/3 : copie des fichiers
 - 2.5.3 Sauvegarde manuelle - 3/3 : pg_backup_stop
 - 2.5.4 Sauvegarde de base à chaud : pg_basebackup
 - 2.5.5 Fréquence de la sauvegarde de base
 - 2.5.6 Suivi de la sauvegarde de base
 - 2.6 Restaurer une sauvegarde PITR
 - 2.6.1 Restaurer une sauvegarde PITR (1/5)
 - 2.6.2 Restaurer une sauvegarde PITR (2/5)
 - 2.6.3 Restaurer une sauvegarde PITR (3/5)
 - 2.6.4 Restaurer une sauvegarde PITR (4/5)
 - 2.6.5 Restaurer une sauvegarde PITR (5/5)
 - 2.6.6 Restauration PITR : durée
 - 2.6.7 Restauration PITR : différentes timelines
 - 2.6.8 Restauration PITR : illustration des timelines
 - 2.6.9 Après la restauration
 - 2.7 Pour aller plus loin
 - 2.7.1 Compresser les journaux de transactions
 - 2.7.2 Outils de sauvegarde PITR dédiés
 - 2.7.3 pgBackRest
 - 2.7.4 barman
 - 2.7.5 pitrery
 - 2.8 Conclusion
 - 2.8.1 Questions
 - 2.9 Quiz
 - 2.10 Installation de PostgreSQL depuis les paquets communautaires
 - 2.10.1 Sur Rocky Linux 8
 - 2.10.2 Sur Red Hat 7 / Cent OS 7
 - 2.10.3 Sur Debian / Ubuntu
 - 2.10.4 Accès à l'instance sur le serveur même
 - 2.11 Introduction à pgbench

- 2.11.1 Installation
- 2.11.2 Générer de l'activité
- 2.12 Travaux pratiques
- 2.12.1 pg_basebackup : sauvegarde ponctuelle & restauration
- 2.12.2 pg_basebackup : sauvegarde ponctuelle & restauration des journaux suivants
- 2.13 Travaux pratiques (solutions)
- 2.13.1 pg_basebackup : sauvegarde ponctuelle & restauration
- 2.13.2 pg_basebackup : sauvegarde ponctuelle & restauration des journaux suivants
- 3. PostgreSQL : Outils de sauvegarde physique
- 3.1 Introduction
- 3.1.1 Au menu
- 3.1.2 Définition du besoin - Contexte
- 3.2 pg_basebackup - Présentation
- 3.2.1 pg_basebackup - Formats de sauvegarde
- 3.2.2 pg_basebackup - Avantages
- 3.2.3 pg_basebackup - Limitations
- 3.3 pgBackRest - Présentation générale
- 3.3.1 pgBackRest - Fonctionnalités
- 3.3.2 pgBackRest - Sauvegardes
- 3.3.3 pgBackRest - Restauration
- 3.3.4 pgBackRest - Installation
- 3.3.5 pgBackRest - Utilisation
- 3.3.6 pgBackRest - Configuration
- 3.3.7 pgBackRest - Configuration PostgreSQL
- 3.3.8 pgBackRest - Configuration globale
- 3.3.9 pgBackRest - Configuration de la rétention
- 3.3.10 pgBackRest - Configuration SSH
- 3.3.11 pgBackRest - Configuration TLS
- 3.3.12 pgBackRest - Configuration par instance
- 3.3.13 pgBackRest - Exemple configuration par instance
- 3.3.14 pgBackRest - Initialiser le répertoire de stockage des sauvegardes
- 3.3.15 pgBackRest - Effectuer une sauvegarde
- 3.3.16 pgBackRest - Lister les sauvegardes
- 3.3.17 pgBackRest - Planification
- 3.3.18 pgBackRest - Dépôts
- 3.3.19 pgBackRest - bundling et sauvegarde incrémentale en mode block
- 3.3.20 pgBackRest - Restauration
- 3.4 Barman - Présentation générale
- 3.4.1 Barman - Scénario « streaming-only »
- 3.4.2 Barman - Scénario « rsync-over-ssh »
- 3.4.3 Barman - Sauvegardes
- 3.4.4 Barman - Sauvegardes (suite)
- 3.4.5 Barman - Politique de rétention
- 3.4.6 Barman - Restauration
- 3.4.7 Barman - Installation
- 3.4.8 Barman - Utilisation
- 3.4.9 Barman - Configuration
- 3.4.10 Barman - Configuration utilisateur
- 3.4.11 Barman - Configuration SSH
- 3.4.12 Barman - Configuration PostgreSQL
- 3.4.13 Barman - Configuration globale

- 3.4.14 Barman - Configuration sauvegardes
- 3.4.15 Barman - Configuration réseau
- 3.4.16 Barman - Configuration rétention
- 3.4.17 Barman - Configuration des hooks
- 3.4.18 Barman - Configuration d'un dépôt synchronisé
- 3.4.19 Barman - Configuration par instance
- 3.4.20 Barman - Exemple configuration par instance
- 3.4.21 Barman - Exemple configuration Streaming Only
- 3.4.22 Barman - Vérification de la configuration
- 3.4.23 Barman - Statut
- 3.4.24 Barman - Diagnostiquer
- 3.4.25 Barman - Nouvelle sauvegarde
- 3.4.26 Barman - Lister les sauvegardes
- 3.4.27 Barman - Détail d'une sauvegarde
- 3.4.28 Barman - Suppression d'une sauvegarde
- 3.4.29 Barman - Conserver une sauvegarde
- 3.4.30 Barman - Tâches de maintenance
- 3.4.31 Barman - Restauration
- 3.4.32 Barman - Options de restauration
- 3.4.33 Barman - Exemple de restauration à distance
- 3.5 pitrery - Présentation générale
- 3.6 Autres outils de l'écosystème
- 3.6.1 WAL-G - présentation
- 3.7 Conclusion
- 3.8 Quiz
- 3.9 Travaux pratiques
- 3.9.1 Utilisation de pgBackRest (Optionnel)
- 3.9.2 Utilisation de barman (Optionnel)
- 3.9.3 Utilisation de barman (Optionnel)
- 3.10 Travaux pratiques (solutions)
- 3.10.1 Utilisation de pgBackRest (Optionnel)
- 3.10.2 Utilisation de barman (Optionnel)
- 4. Solutions de réplication
- 4.1 Préambule
- 4.1.1 Au menu
- 4.1.2 Objectifs
- 4.2 Rappels théoriques
- 4.2.1 Cluster, primaire, secondaire, standby...
- 4.2.2 Réplication asynchrone asymétrique
- 4.2.3 Réplication asynchrone symétrique
- 4.2.4 Réplication synchrone asymétrique
- 4.2.5 Réplication synchrone symétrique
- 4.2.6 Diffusion des modifications
- 4.3 Réplication interne physique
- 4.3.1 Log Shipping
- 4.3.2 Streaming replication
- 4.3.3 Warm Standby
- 4.3.4 Hot Standby
- 4.3.5 Exemple
- 4.3.6 Réplication interne
- 4.3.7 Réplication en cascade

- 4.4 Réplication interne logique
 - 4.4.1 Réplication logique - Fonctionnement
- 4.5 Réplication externe
- 4.6 Sharding
- 4.7 Réplication bas niveau
 - 4.7.1 RAID
 - 4.7.2 DRBD
 - 4.7.3 SAN Mirroring
- 4.8 Conclusion
 - 4.8.1 Questions
- 4.9 Quiz
- 5. Réplication physique : fondamentaux
 - 5.1 Introduction
 - 5.1.1 Au menu
 - 5.1.2 Objectifs
 - 5.2 Concepts / principes
 - 5.2.1 Principales évolutions de la réplication
 - 5.2.2 Avantages
 - 5.2.3 Inconvénients
 - 5.3 Mise en place de la réplication par streaming
 - 5.3.1 Serveur primaire (1/2) - configuration
 - 5.3.2 Serveur primaire (2/2) - authentification
 - 5.3.3 Serveur secondaire (1/3) - copie des données
 - 5.3.4 Serveur secondaire (2/3) - configuration
 - 5.3.5 Serveur secondaire (3/3) - démarrage
 - 5.3.6 Processus
 - 5.4 Promotion
 - 5.4.1 Attention au split-brain !
 - 5.4.2 Vérification avant promotion
 - 5.4.3 Promotion du standby : méthode
 - 5.4.4 Promotion du standby : déroulement
 - 5.4.5 Opérations après promotion du standby
 - 5.4.6 Retour à l'état stable
 - 5.4.7 Retour à l'état stable, suite
 - 5.5 Conclusion
 - 5.6 Quiz
 - 5.7 Travaux pratiques
 - 5.7.1 Réplication asynchrone en flux avec un seul secondaire
 - 5.7.2 Promotion de l'instance secondaire
 - 5.7.3 Retour à la normale
 - 5.8 Travaux pratiques (solutions)
 - 5.8.1 Réplication asynchrone en flux avec un seul secondaire
 - 5.8.2 Promotion de l'instance secondaire
 - 5.8.3 Retour à la normale
- 6. Réplication physique avancée
 - 6.1 Introduction
 - 6.1.1 Au menu
 - 6.2 Supervision (streaming)
 - 6.3 Supervision (log shipping)
 - 6.4 Gestion des conflits
 - 6.5 Contrôle de la réplication

- 6.6 Asynchrone ou synchrone
- 6.7 Réplication en cascade
- 6.8 Décrochage d'un secondaire
 - 6.8.1 Sécurisation par log shipping
 - 6.8.2 Slot de réplication : mise en place
 - 6.8.3 Slot de réplication : avantages & risques
- 6.9 Synthèse des paramètres
 - 6.9.1 Serveur primaire
 - 6.9.2 Serveur secondaire
- 6.10 Conclusion
 - 6.10.1 Questions
- 6.11 Quiz
- 6.12 Travaux pratiques
 - 6.12.1 Réplication asynchrone en flux avec deux secondaires
 - 6.12.2 Slots de réplication
 - 6.12.3 Log shipping
 - 6.12.4 Réplication synchrone en flux avec trois secondaires
 - 6.12.5 Réplication synchrone : cohérence des lectures (optionnel)
- 6.13 Travaux pratiques (solutions)
 - 6.13.1 Réplication asynchrone en flux avec deux secondaires
 - 6.13.2 Slots de réplication
 - 6.13.3 Log shipping
 - 6.13.4 Réplication synchrone en flux avec trois secondaires
 - 6.13.5 Réplication synchrone : cohérence des lectures (optionnel)
- 7. Les outils de réplication
 - 7.1 Introduction
 - 7.1.1 Au menu
 - 7.2 (Re)construire un secondaire
 - 7.2.1 (Re)construction d'un secondaire : pg_basebackup
 - 7.2.2 (Re)construction d'un secondaire : script rsync
 - 7.2.3 (Re)construction d'un secondaire : outil PITR
 - 7.2.4 pg_rewind
 - 7.3 Log shipping & PITR
 - 7.3.1 pgBackRest
 - 7.3.2 barman
 - 7.4 Promotion automatique
 - 7.4.1 Patroni
 - 7.4.2 repmgr
 - 7.4.3 Pacemaker
 - 7.4.4 PAF
 - 7.5 Conclusion
 - 7.5.1 Questions
 - 7.6 Travaux pratiques
 - 7.6.1 (Pré-requis) Environnement
 - 7.6.2 Promotion d'une instance secondaire
 - 7.6.3 Suivi de timeline
 - 7.6.4 pg_rewind
 - 7.6.5 pgBackRest
 - 7.7 Travaux pratiques (solutions)
 - 7.7.1 (Pré-requis) Environnement
 - 7.7.2 Promotion d'une instance secondaire

- 7.7.3 Suivi de timeline
- 7.7.4 pg_rewind
- 7.7.5 pgBackRest
- 8. Réplication logique
 - 8.1 Objectifs
 - 8.1.1 Au menu
 - 8.2 Principes de la réplication logique native
 - 8.2.1 Réplication physique vs. logique
 - 8.2.2 Quelques termes essentiels
 - 8.2.3 Réplication en streaming
 - 8.2.4 Granularité
 - 8.2.5 Possibilités sur les tables répliquées
 - 8.2.6 Limitations de la réplication logique
 - 8.3 Mise en place
 - 8.3.1 Configurer le serveur origine
 - 8.3.2 Configuration du serveur destination
 - 8.3.3 Créer une publication
 - 8.3.4 Souscrire à une publication
 - 8.3.5 Options de la souscription (1/2)
 - 8.3.6 Options de la souscription (2/2)
 - 8.4 Mise en place : exemple
 - 8.4.1 Serveurs et schéma
 - 8.4.2 Réplication complète
 - 8.4.3 Configuration du serveur origine (1/2)
 - 8.4.4 Configuration du serveur origine (2/2)
 - 8.4.5 Configuration des 4 serveurs destinations
 - 8.4.6 Créer une publication complète
 - 8.4.7 Souscrire à la publication
 - 8.4.8 Tests de la réplication complète
 - 8.4.9 Réplication partielle
 - 8.4.10 Réplication croisée
 - 8.4.11 Réplication de t3_1 de s1 vers s4
 - 8.4.12 Réplication de t3_2 de s4 vers s1
 - 8.4.13 Tests de la réplication croisée
 - 8.5 Administration
 - 8.5.1 Processus
 - 8.5.2 Synthèse des paramètres (serveur origine)
 - 8.5.3 Synthèse des paramètres indispensables
 - 8.5.4 Synthèse des paramètres utiles
 - 8.5.5 Fichiers (serveur origine)
 - 8.5.6 Empêcher les écritures sur un serveur destination
 - 8.5.7 Que faire pour les DDL ?
 - 8.5.8 Que faire pour les nouvelles tables ?
 - 8.5.9 Gérer les opérations de maintenance
 - 8.5.10 Gérer les sauvegardes & restaurations logiques
 - 8.5.11 Gérer les bascules & les restaurations physiques
 - 8.6 Supervision
 - 8.6.1 Catalogues systèmes - méta-données
 - 8.6.2 Vues statistiques
 - 8.6.3 Outils de supervision
 - 8.7 Migration majeure par réplication logique

- 8.8 Rappel des limitations de la réplication logique native
- 8.9 Outils de réplication logique externe
 - 8.9.1 Slony : Carte d'identité
 - 8.9.2 Slony : Fonctionnalités
 - 8.9.3 Slony : Technique
 - 8.9.4 Slony : Points forts
 - 8.9.5 Slony : Limites
 - 8.9.6 Slony : Utilisations
 - 8.9.7 Bucardo : Carte d'identité
 - 8.9.8 Bucardo : Limites
- 8.10 Conclusion
 - 8.10.1 Questions
- 8.11 Quiz
- 8.12 Travaux pratiques
 - 8.12.1 Pré-requis
 - 8.12.2 Réplication complète d'une base
 - 8.12.3 Réplication partielle d'une base
 - 8.12.4 Réplication croisée
 - 8.12.5 Réplication et partitionnement
- 8.13 Travaux pratiques (solutions)
 - 8.13.1 Pré-requis
 - 8.13.2 Réplication complète d'une base
 - 8.13.3 Réplication partielle d'une base
 - 8.13.4 Réplication croisée
 - 8.13.5 Réplication et partitionnement

dba42.handout.pdf -- Les Modules Avancee --

- a. Travaux pratiques
 - i. Partitionnement
 - ii. Partitionner pendant l'activité
- b. Travaux pratiques (solutions)
 - i. Partitionnement
 - ii. Partitionner pendant l'activité
- 1. Connexions distantes
 - 1.1 Accès à distance à d'autres sources de données
 - 1.2 SQL/MED
 - 1.2.1 Objets proposés par SQL/MED
 - 1.2.2 Foreign Data Wrapper
 - 1.2.3 Fonctionnalités disponibles pour un FDW (1/2)
 - 1.2.4 Fonctionnalités disponibles pour un FDW (2/2)
 - 1.2.5 Foreign Server
 - 1.2.6 User Mapping
 - 1.2.7 Foreign Table
 - 1.2.8 Exemple : file_fdw
 - 1.2.9 Exemple : postgres_fdw
 - 1.2.10 SQL/MED : Performances
 - 1.2.11 SQL/MED : héritage
 - 1.3 dblink
 - 1.4 PL/Proxy

- 1.5 Conclusion
- 1.6 Travaux pratiques
 - 1.6.1 Foreign Data Wrapper sur un fichier
 - 1.6.2 Foreign Data Wrapper sur une autre base
- 1.7 Travaux pratiques (solutions)
 - 1.7.1 Foreign Data Wrapper sur un fichier
 - 1.7.2 Foreign Data Wrapper sur une autre base
- 2. Extensions PostgreSQL pour l'utilisateur
 - 2.1 Qu'est-ce qu'une extension ?
 - 2.2 Administration des extensions
 - 2.2.1 Installation des extensions
 - 2.3 Contribs - Fonctionnalités
 - 2.4 Quelques extensions
 - 2.4.1 pgcrypto
 - 2.4.2 hstore : stockage clé/valeur
 - 2.4.3 PostgreSQL Anonymizer
 - 2.4.4 PostGIS
 - 2.4.5 Mais encore...
 - 2.4.6 Autres extensions connues
 - 2.5 Extensions pour de nouveaux langages
 - 2.6 Accès distants
 - 2.7 Contribs orientés DBA
 - 2.8 PGXN
 - 2.9 Créer son extension
 - 2.10 Conclusion
 - 2.10.1 Questions
 - 2.11 Travaux pratiques
 - 2.11.1 Masquage statique de données avec PostgreSQL Anonymizer
 - 2.11.2 Masquage dynamique de données avec PostgreSQL Anonymizer
 - 2.11.3 Masquage statique de données avec PostgreSQL Anonymizer
 - 2.11.4 Masquage dynamique de données avec PostgreSQL Anonymizer
- 3. Extensions PostgreSQL pour les DBA
 - 3.1 Préambule
 - 3.2 pgstattuple
 - 3.3 pg_freespacemap
 - 3.4 pg_visibility
 - 3.5 pageinspect
 - 3.6 pgrowlocks
 - 3.7 Gestion du cache
- 4. Pooling
 - 4.1 Au menu
 - 4.1.1 Objectifs
 - 4.2 Pool de connexion
 - 4.2.1 Serveur de pool de connexions
 - 4.2.2 Serveur de pool de connexions
 - 4.2.3 Intérêts du pool de connexions
 - 4.2.4 Inconvénients du pool de connexions
 - 4.3 Pooling de sessions
 - 4.3.1 Intérêts du pooling de sessions
 - 4.4 Pooling de transactions
 - 4.4.1 Avantages & inconvénients du pooling de transactions

- 4.5 Pooling de requêtes
 - 4.5.1 Avantages & inconvénients du pooling de requêtes
- 4.6 Pooling avec PgBouncer
 - 4.6.1 PgBouncer : Fonctionnalités
 - 4.6.2 PgBouncer : Installation
 - 4.6.3 PgBouncer : Fichier de configuration
 - 4.6.4 PgBouncer : Connexions
 - 4.6.5 PgBouncer : Définition des accès aux bases
 - 4.6.6 PgBouncer : Authentification par fichier de mots de passe
 - 4.6.7 PgBouncer : Authentification par délégation
 - 4.6.8 PgBouncer : Nombre de connexions
 - 4.6.9 PgBouncer : types de connexions
 - 4.6.10 PgBouncer : Durée de vie
 - 4.6.11 PgBouncer : Traces
 - 4.6.12 PgBouncer : Administration
- 4.7 Conclusion
 - 4.7.1 Questions
- 4.8 Travaux pratiques
 - 4.8.1 Pooling par session
 - 4.8.2 Pooling par transaction
 - 4.8.3 Pooling par requête
 - 4.8.4 pgbench
- 4.9 Travaux pratiques (solutions)
 - 4.9.1 Pooling par session
 - 4.9.2 Pooling par transaction
 - 4.9.3 Pooling par requête
 - 4.9.4 Pgbench

dbaadm.handout.pdf -- PostgreSQL pour DBA Expérimenté --

- 1. PostgreSQL : historique & communauté
 - 1.1 Préambule
 - 1.1.1 Au menu
 - 1.2 Un peu d'histoire...
 - 1.2.1 Licence
 - 1.2.2 PostgreSQL ?!?!
 - 1.2.3 Principes fondateurs
 - 1.2.4 Origines
 - 1.2.5 Apparition de la communauté internationale
 - 1.2.6 Progression du code
 - 1.3 Les versions de PostgreSQL
 - 1.3.1 Historique
 - 1.3.2 Versions & fonctionnalités
 - 1.3.3 Numérotation
 - 1.3.4 Mises à jour mineure
 - 1.3.5 Versions courantes
 - 1.3.6 Version 9.5
 - 1.3.7 Version 9.6
 - 1.3.8 Version 10
 - 1.3.9 Version 11
 - 1.3.10 Version 12

- 1.3.11 Version 13
- 1.3.12 Version 14
- 1.3.13 Version 15
- 1.3.14 Version 16
- 1.3.15 Petit résumé
- 1.3.16 Quelle version utiliser en production ?
- 1.3.17 Versions dérivées / Forks
- 1.4 Quelques projets satellites
 - 1.4.1 Administration, Développement, Modélisation
 - 1.4.2 Sauvegardes
 - 1.4.3 Supervision
 - 1.4.4 Audit
 - 1.4.5 Migration
 - 1.4.6 PostGIS
- 1.5 Sponsors & Références
 - 1.5.1 Sponsors principaux
 - 1.5.2 Autres sponsors
 - 1.5.3 Références
 - 1.5.4 Le Bon Coin
- 1.6 À la rencontre de la communauté
 - 1.6.1 PostgreSQL, un projet mondial
 - 1.6.2 PostgreSQL Core Team
 - 1.6.3 Contributeurs
 - 1.6.4 Qui contribue du code ?
 - 1.6.5 Répartition des développeurs
 - 1.6.6 Utilisateurs
 - 1.6.7 Pourquoi participer
 - 1.6.8 Ressources web de la communauté
 - 1.6.9 Documentation officielle
 - 1.6.10 Serveurs francophones
 - 1.6.11 Listes de discussions / Listes d'annonces
 - 1.6.12 IRC
 - 1.6.13 Wiki
 - 1.6.14 L'avenir de PostgreSQL
- 1.7 Conclusion
 - 1.7.1 Bibliographie
 - 1.7.2 Questions
- 1.8 Quiz
- 2. Découverte des fonctionnalités
 - 2.1 Au menu
 - 2.2 Fonctionnalités du moteur
 - 2.2.1 Respect du standard SQL
 - 2.2.2 ACID
 - 2.2.3 MVCC
 - 2.2.4 Transactions
 - 2.2.5 Niveaux d'isolation
 - 2.2.6 Fiabilité : journaux de transactions
 - 2.2.7 Sauvegardes
 - 2.2.8 Réplication
 - 2.2.9 Extensibilité
 - 2.2.10 Sécurité

2.3 Objets SQL

- 2.3.1 Organisation logique
- 2.3.2 Instances
- 2.3.3 Rôles
- 2.3.4 Tablespaces
- 2.3.5 Bases
- 2.3.6 Schémas
- 2.3.7 Tables
- 2.3.8 Vues
- 2.3.9 Index
- 2.3.10 Types de données
- 2.3.11 Contraintes
- 2.3.12 Colonnes à valeur générée
- 2.3.13 Langages
- 2.3.14 Fonctions & procédures
- 2.3.15 Opérateurs
- 2.3.16 Triggers
- 2.3.17 Questions

2.4 Quiz

3. Installation de PostgreSQL

3.1 Introduction

3.2 Installation à partir des sources

- 3.2.1 Téléchargement
- 3.2.2 Phases de compilation/installation
- 3.2.3 Options pour/configure
- 3.2.4 Tests de non régression
- 3.2.5 Création de l'utilisateur
- 3.2.6 Création du répertoire de données de l'instance
- 3.2.7 Lancement et arrêt

3.3 Installation à partir des paquets Linux

- 3.3.1 Paquets Debian officiels
- 3.3.2 Paquets Debian : spécificités
- 3.3.3 Paquets Debian communautaires
- 3.3.4 Paquets Red Hat communautaires : yum.postgresql.org
- 3.3.5 Paquets Red Hat communautaires : installation
- 3.3.6 Paquets Red Hat communautaires : spécificités

3.4 Installation sous Windows

- 3.4.1 Installeur graphique

3.5 Premiers réglages

- 3.5.1 Sécurité
- 3.5.2 Configuration minimale
- 3.5.3 Précédence des paramètres
- 3.5.4 Configuration des connexions : accès au serveur
- 3.5.5 Configuration du nombre de connexions
- 3.5.6 Configuration de la mémoire partagée
- 3.5.7 Configuration : mémoire des processus
- 3.5.8 Configuration des journaux de transactions 1/2
- 3.5.9 Configuration des journaux de transactions 2/2
- 3.5.10 Configuration des traces
- 3.5.11 Configuration des tâches de fond
- 3.5.12 Se faciliter la vie

- 3.6 Mise à jour
 - 3.6.1 Recommandations
 - 3.6.2 Mise à jour mineure
 - 3.6.3 Mise à jour majeure
 - 3.6.4 Mise à jour majeure par dump/restore
 - 3.6.5 Mise à jour majeure par Slony
 - 3.6.6 Mise à jour majeure par réplication logique
 - 3.6.7 Mise à jour majeure par pg_upgrade
 - 3.6.8 Mise à jour de l'OS
- 3.7 Conclusion
 - 3.7.1 Pour aller plus loin
 - 3.7.2 Questions
- 3.8 Quiz
- 3.9 Travaux pratiques
 - 3.9.1 Installation à partir des sources (optionnel)
 - 3.9.2 Installation depuis les paquets binaires du PGDG
- 3.10 Travaux pratiques (solutions)
 - 3.10.1 Installation à partir des sources (optionnel)
 - 3.10.2 Installation depuis les paquets binaires du PGDG
- 3.11 Installation de PostgreSQL depuis les paquets communautaires
 - 3.11.1 Sur Rocky Linux 8
 - 3.11.2 Sur Red Hat 7 / Cent OS 7
 - 3.11.3 Sur Debian / Ubuntu
 - 3.11.4 Accès à l'instance sur le serveur même
- 4. Outils graphiques et console
 - 4.1 Préambule
 - 4.1.1 Plan
 - 4.2 Outils console de PostgreSQL
 - 4.2.1 Outils : Gestion des bases
 - 4.2.2 Outils : Sauvegarde / Restauration
 - 4.2.3 Outils : Maintenance
 - 4.2.4 Outils : Maintenance de l'instance
 - 4.2.5 Autres outils en ligne de commande
 - 4.3 Chaînes de connexion
 - 4.3.1 Paramètres
 - 4.3.2 Autres variables d'environnement
 - 4.3.3 Chaînes libpq clés/valeur
 - 4.3.4 Chaînes URI
 - 4.3.5 Connexion avec choix automatique du serveur
 - 4.3.6 Authentification d'un client (outils console)
 - 4.4 La console psql
 - 4.4.1 Obtenir de l'aide et quitter
 - 4.4.2 Gestion de la connexion
 - 4.4.3 Catalogue système : objets utilisateurs
 - 4.4.4 Catalogue système : rôles et accès
 - 4.4.5 Visualiser le code des objets
 - 4.4.6 Configuration
 - 4.4.7 Exécuter des requêtes
 - 4.4.8 Afficher le résultat d'une requête
 - 4.4.9 Afficher les détails d'une requête
 - 4.4.10 Exécuter le résultat d'une requête

- 4.4.11 Manipuler le tampon de requêtes
- 4.4.12 Entrées/sorties
- 4.4.13 Gestion de l'environnement système
- 4.4.14 Variables internes psql
- 4.4.15 Variables utilisateur psql
- 4.4.16 Tests conditionnels
- 4.4.17 Personnaliser psql
- 4.5 Écriture de scripts shell
 - 4.5.1 Exécuter un script SQL avec psql
 - 4.5.2 Gestion des transactions
 - 4.5.3 Écrire un script SQL
 - 4.5.4 Les blocs anonymes
 - 4.5.5 Utiliser des variables
 - 4.5.6 Gestion des erreurs
 - 4.5.7 Formatage des résultats
 - 4.5.8 Résultats en pivot (tableau croisé)
 - 4.5.9 Formatage dans les scripts SQL
 - 4.5.10 Scripts & Crontab
 - 4.5.11 Exemple de script de sauvegarde
- 4.6 Outils graphiques
 - 4.6.1 temBoard
 - 4.6.2 temBoard - PostgreSQL Remote Control
 - 4.6.3 temBoard - Vue parc
 - 4.6.4 temBoard - Tableau de bord
 - 4.6.5 temBoard - Activity
 - 4.6.6 temBoard - Supervision
 - 4.6.7 temBoard - Configuration
 - 4.6.8 temBoard - Maintenance
 - 4.6.9 pgAdmin III
 - 4.6.10 pgAdmin III : fonctionnalités
 - 4.6.11 pgAdmin III : Éditeur de requête & plans
 - 4.6.12 pgAdmin 4
 - 4.6.13 pgAdmin 4 : tableau de bord
 - 4.6.14 phpPgAdmin
 - 4.6.15 phpPgAdmin : fonctionnalités
 - 4.6.16 adminer
 - 4.6.17 adminer : fonctionnalités
 - 4.6.18 pgModeler
 - 4.6.19 pgModeler
- 4.7 Conclusion
 - 4.7.1 Questions
- 4.8 Quiz
- 4.9 Introduction à pgbench
 - 4.9.1 Installation
 - 4.9.2 Générer de l'activité
- 4.10 Travaux pratiques
- 4.11 Travaux pratiques (solutions)
- 5. Tâches courantes
 - 5.1 Introduction
 - 5.2 Bases
 - 5.2.1 Liste des bases

- 5.2.2 Modèle (template)
- 5.2.3 Création d'une base
- 5.2.4 Suppression d'une base
- 5.2.5 Modification / configuration
- 5.3 Rôles
 - 5.3.1 Utilisateurs et groupes
 - 5.3.2 Liste des rôles
 - 5.3.3 Création d'un rôle
 - 5.3.4 Suppression d'un rôle
 - 5.3.5 Modification d'un rôle
 - 5.3.6 Mot de passe
- 5.4 Droits sur les objets
 - 5.4.1 Droits sur les objets
 - 5.4.2 Afficher les droits
 - 5.4.3 Droits sur les métadonnées
 - 5.4.4 Droits plus globaux 1/2
 - 5.4.5 Droits plus globaux 2/2
 - 5.4.6 Héritage des droits
 - 5.4.7 Changement de rôle
- 5.5 Droits de connexion
 - 5.5.1 Informations de connexion
 - 5.5.2 Configuration de l'authentification : pg_hba.conf
 - 5.5.3 pg_hba.conf : colonne type
 - 5.5.4 pg_hba.conf : colonne database
 - 5.5.5 pg_hba.conf : colonne user
 - 5.5.6 pg_hba.conf : colonne adresse IP
 - 5.5.7 pg_hba.conf : colonne méthode
 - 5.5.8 pg_hba.conf : colonne options
 - 5.5.9 pg_hba.conf : méthodes internes
 - 5.5.10 pg_hba.conf : méthodes externes
 - 5.5.11 Un exemple de pg_hba.conf
 - 5.5.12 Configuration de l'authentification : pg_ident.conf
- 5.6 Tâches de maintenance
 - 5.6.1 Maintenance : VACUUM
 - 5.6.2 Maintenance : VACUUM FULL
 - 5.6.3 VACUUM vs VACUUM FULL
 - 5.6.4 Maintenance : ANALYZE
 - 5.6.5 Maintenance : REINDEX
 - 5.6.6 Maintenance : CLUSTER
 - 5.6.7 Maintenance : automatisation
 - 5.6.8 Maintenance : autovacuum
 - 5.6.9 Maintenance : Script de REINDEX
- 5.7 Sécurité
 - 5.7.1 Droits par défaut
 - 5.7.2 Droits par défaut (suite)
 - 5.7.3 Droits par défaut (suite)
 - 5.7.4 Restreindre les droits
 - 5.7.5 Arrêter une requête ou une session
 - 5.7.6 Chiffrements
 - 5.7.7 Corruption de données
- 5.8 Conclusion

- 5.8.1 Pour aller plus loin
- 5.8.2 Questions
- 5.9 Quiz
- 5.10 Travaux pratiques
 - 5.10.1 Traces maximales
 - 5.10.2 Méthode d'authentification
 - 5.10.3 Création des bases
 - 5.10.4 Mots de passe
 - 5.10.5 Rôles et permissions
 - 5.10.6 Autorisation d'accès distant
 - 5.10.7 VACUUM, VACUUM FULL, DELETE, TRUNCATE
 - 5.10.8 Statistiques
 - 5.10.9 Réindexation
 - 5.10.10 Traces
- 5.11 Travaux pratiques (solutions)
 - 5.11.1 Traces maximales
 - 5.11.2 Méthode d'authentification
 - 5.11.3 Création des bases
 - 5.11.4 Mots de passe
 - 5.11.5 Rôles et permissions
 - 5.11.6 Autorisation d'accès distant
 - 5.11.7 VACUUM, VACUUM FULL, DELETE, TRUNCATE
 - 5.11.8 Réactivation de l'autovacuum
 - 5.11.9 Statistiques des données
 - 5.11.10 Réindexation
 - 5.11.11 Traces
- 6. PostgreSQL : Politique de sauvegarde
 - 6.1 Introduction
 - 6.1.1 Au menu
 - 6.2 Définir une politique de sauvegarde
 - 6.2.1 Objectifs
 - 6.2.2 Différentes approches
 - 6.2.3 RTO/RPO
 - 6.2.4 Industrialisation
 - 6.2.5 Documentation
 - 6.2.6 Règle 3-2-1
 - 6.2.7 Autres points d'attention
 - 6.3 Conclusion
 - 6.4 Quiz
- 7. PostgreSQL : Sauvegarde et restauration
 - 7.1 Introduction
 - 7.1.1 Au menu
 - 7.2 Sauvegardes logiques
 - 7.2.1 pg_dump
 - 7.2.2 pg_dump - Format de sortie
 - 7.2.3 Choix du format de sortie
 - 7.2.4 pg_dump - Compression
 - 7.2.5 pg_dump - Fichier ou sortie standard
 - 7.2.6 pg_dump - Structure ou données ?
 - 7.2.7 pg_dump - Sélection de sections
 - 7.2.8 pg_dump - Sélection d'objets

- 7.2.9 pg_dump - Option de parallélisation
- 7.2.10 pg_dump - Options diverses
- 7.2.11 pg_dumpall
- 7.2.12 pg_dumpall - Fichier ou sortie standard
- 7.2.13 pg_dumpall - Sélection des objets
- 7.2.14 pg_dumpall - Exclure une base
- 7.2.15 pg_dumpall - Options diverses
- 7.2.16 pg_dump/pg_dumpall - Options de connexions
- 7.2.17 Impact des privilèges
- 7.2.18 Traiter automatiquement la sortie
- 7.2.19 Objets binaires
- 7.2.20 Extensions
- 7.3 Restauration d'une sauvegarde logique
 - 7.3.1 psql
 - 7.3.2 psql - Options
 - 7.3.3 pg_restore
 - 7.3.4 pg_restore - Base de données
 - 7.3.5 pg_restore - Fichiers en entrée / sortie
 - 7.3.6 pg_restore - Structure ou données ?
 - 7.3.7 pg_restore - Sélection d'objets
 - 7.3.8 pg_restore - Sélection avancée
 - 7.3.9 pg_restore - Option de parallélisation
 - 7.3.10 pg_restore - Options diverses
- 7.4 Autres considérations sur la sauvegarde logique
 - 7.4.1 Versions des outils clients et version de l'instance
 - 7.4.2 Script de sauvegarde idéal
 - 7.4.3 pg_back - Présentation
 - 7.4.4 Sauvegarde et restauration sans fichier intermédiaire
 - 7.4.5 Statistiques et maintenance après import
 - 7.4.6 Durée d'exécution
 - 7.4.7 Taille d'une sauvegarde logique
 - 7.4.8 Avantages de la sauvegarde logique
 - 7.4.9 Inconvénients de la sauvegarde logique
- 7.5 Sauvegarde physique à froid des fichiers
 - 7.5.1 Avantages des sauvegardes à froid
 - 7.5.2 Inconvénients des sauvegardes à froid
 - 7.5.3 Diminuer l'immobilisation
- 7.6 Sauvegarde à chaud des fichiers par snapshot de partition
- 7.7 Sauvegarde à chaud des fichiers avec PostgreSQL
- 7.8 Recommandations générales
- 7.9 Matrice
- 7.10 Conclusion
 - 7.10.1 Questions
 - 7.11 Quiz
 - 7.12 Travaux pratiques
 - 7.12.1 Sauvegardes logiques
 - 7.12.2 Restaurations logiques
 - 7.12.3 Sauvegarde et restauration partielle
 - 7.12.4 (Optionnel) Sauvegarde et restauration par parties avec modification
 - 7.12.5 (Optionnel) Sauvegardes d'objets isolés
 - 7.13 Travaux pratiques (solutions)

- 7.13.1 Sauvegardes logiques
- 7.13.2 Restaurations logiques
- 7.13.3 Sauvegarde et restauration partielle
- 7.13.4 (Optionnel) Sauvegarde et restauration par parties avec modification
- 7.13.5 (Optionnel) Sauvegardes d'objets isolés
- 8. Architecture & fichiers de PostgreSQL
 - 8.1 Au menu
 - 8.2 Rappels sur l'installation
 - 8.2.1 Paquets précompilés
 - 8.2.2 Installons PostgreSQL
 - 8.3 Processus de PostgreSQL
 - 8.3.1 Processus d'arrière-plan
 - 8.3.2 Processus d'arrière-plan (suite)
 - 8.4 Processus par client (client backend)
 - 8.5 Gestion de la mémoire
 - 8.6 Fichiers
 - 8.6.1 Répertoire de données
 - 8.6.2 Fichiers de configuration
 - 8.6.3 Autres fichiers dans PGDATA
 - 8.6.4 Fichiers de données
 - 8.6.5 Fichiers liés aux transactions
 - 8.6.6 Fichiers liés à la réplication
 - 8.6.7 Répertoire des tablespaces
 - 8.6.8 Fichiers des statistiques d'activité
 - 8.6.9 Autres répertoires
 - 8.6.10 Les fichiers de traces (journaux)
 - 8.7 Conclusion
 - 8.7.1 Questions
 - 8.8 Quiz
 - 8.9 Travaux pratiques
 - 8.9.1 Processus
 - 8.9.2 Fichiers
 - 8.10 Travaux pratiques (solutions)
 - 8.10.1 Processus
 - 8.10.2 Fichiers
- 9. Configuration de PostgreSQL
 - 9.1 Au menu
 - 9.2 Paramètres en lecture seule
 - 9.3 Fichiers de configuration
 - 9.4 postgresql.conf
 - 9.4.1 Surcharge des paramètres de postgresql.conf
 - 9.4.2 Survol de postgresql.conf
 - 9.5 pg_hba.conf et pg_ident.conf
 - 9.6 Tablespaces
 - 9.6.1 Tablespaces : mise en place
 - 9.6.2 Tablespaces : configuration
 - 9.7 Gestion des connexions
 - 9.7.1 TCP
 - 9.7.2 SSL
 - 9.8 Statistiques sur l'activité
 - 9.8.1 Statistiques d'activité collectées

- 9.8.2 Vues système
- 9.9 Statistiques sur les données
- 9.10 Optimiseur
 - 9.10.1 Optimisation par les coûts
 - 9.10.2 Paramètres supplémentaires de l'optimiseur (1)
 - 9.10.3 Paramètres supplémentaires de l'optimiseur (2)
 - 9.10.4 Débogage de l'optimiseur
- 9.11 Conclusion
 - 9.11.1 Questions
- 9.12 Quiz
- 9.13 Travaux pratiques
 - 9.13.1 Tablespace
 - 9.13.2 Statistiques d'activités, tables et vues système
 - 9.13.3 Statistiques sur les données
- 9.14 Travaux pratiques (solutions)
 - 9.14.1 Tablespace
 - 9.14.2 Statistiques d'activités, tables et vues système
 - 9.14.3 Statistiques sur les données
- 10. Mémoire et journalisation dans PostgreSQL
 - 10.1 Au menu
 - 10.2 Mémoire partagée
 - 10.3 Mémoire par processus
 - 10.4 Shared buffers
 - 10.4.1 Notions essentielles de gestion du cache
 - 10.4.2 Ring buffer
 - 10.4.3 Contenu du cache
 - 10.4.4 Synchronisation en arrière plan
 - 10.5 Journalisation
 - 10.5.1 Journaux de transaction (rappels)
 - 10.5.2 Checkpoint
 - 10.5.3 Déclenchement & comportement des checkpoints - 1
 - 10.5.4 Déclenchement & comportement des checkpoints - 2
 - 10.5.5 WAL buffers : journalisation en mémoire
 - 10.5.6 Compression des journaux
 - 10.5.7 Limiter le coût de la journalisation
 - 10.6 Au-delà de la journalisation
 - 10.6.1 L'archivage des journaux
 - 10.6.2 Réplication
 - 10.7 Conclusion
 - 10.7.1 Questions
 - 10.8 Quiz
 - 10.9 Travaux pratiques
 - 10.9.1 Mémoire partagée
 - 10.9.2 Mémoire de tri
 - 10.9.3 Cache disque de PostgreSQL
 - 10.9.4 Journaux
 - 10.10 Travaux pratiques (solutions)
 - 10.10.1 Mémoire partagée
 - 10.10.2 Mémoire de tri
 - 10.10.3 Cache disque de PostgreSQL
 - 10.10.4 Journaux

- 11. Mécanique du moteur transactionnel & MVCC
 - 11.1 Introduction
 - 11.2 Au menu
 - 11.3 Présentation de MVCC
 - 11.3.1 Alternative à MVCC : un seul enregistrement en base
 - 11.3.2 Implémentation de MVCC par undo
 - 11.3.3 L'implémentation MVCC de PostgreSQL
 - 11.4 Niveaux d'isolation
 - 11.4.1 Niveau READ UNCOMMITTED
 - 11.4.2 Niveau READ COMMITTED
 - 11.4.3 Niveau REPEATABLE READ
 - 11.4.4 Niveau SERIALIZABLE
 - 11.5 Structure d'un bloc
 - 11.6 xmin & xmax
 - 11.6.1 xmin & xmax (suite)
 - 11.6.2 xmin & xmax (suite)
 - 11.6.3 xmin & xmax (suite)
 - 11.7 CLOG
 - 11.8 Avantages du MVCC PostgreSQL
 - 11.9 Inconvénients du MVCC PostgreSQL
 - 11.9.1 Le problème du wraparound
 - 11.10 Optimisations de MVCC
 - 11.11 Verrouillage et MVCC
 - 11.11.1 Le gestionnaire de verrous
 - 11.11.2 Verrous sur enregistrement
 - 11.11.3 La vue pg_locks
 - 11.11.4 Verrous - Paramètres
 - 11.12 Mécanisme TOAST
 - 11.13 Conclusion
 - 11.13.1 Questions
 - 11.14 Quiz
 - 11.15 Travaux pratiques
 - 11.15.1 Niveaux d'isolation READ COMMITTED et REPEATABLE READ
 - 11.15.2 Niveau d'isolation SERIALIZABLE (Optionnel)
 - 11.15.3 Effets de MVCC
 - 11.15.4 Verrous
 - 11.16 Travaux pratiques (solutions)
 - 11.16.1 Niveaux d'isolation READ COMMITTED et REPEATABLE READ
 - 11.16.2 Niveau d'isolation SERIALIZABLE (Optionnel)
 - 11.16.3 Effets de MVCC
 - 11.16.4 Verrous
- 12. VACUUM et autovacuum
 - 12.1 Au menu
 - 12.2 VACUUM et autovacuum
 - 12.3 Fonctionnement de VACUUM
 - 12.3.1 Fonctionnement de VACUUM (suite)
 - 12.3.2 Fonctionnement de VACUUM (suite)
 - 12.4 Les options de VACUUM
 - 12.4.1 Autres options de VACUUM
 - 12.5 Suivi du VACUUM
 - 12.5.1 Progression du VACUUM

- 12.6 Autovacuum
 - 12.6.1 Paramétrage du déclenchement de l'autovacuum
 - 12.6.2 Déclenchement de l'autovacuum
 - 12.6.3 Déclenchement de l'autovacuum (suite)
- 12.7 Paramétrage de VACUUM & autovacuum
 - 12.7.1 VACUUM vs autovacuum
 - 12.7.2 Mémoire
 - 12.7.3 Bridage du VACUUM et de l'autovacuum
 - 12.7.4 Paramétrage du FREEZE
- 12.8 Autres problèmes courants
 - 12.8.1 Arrêter un VACUUM ?
 - 12.8.2 Ce qui peut bloquer le VACUUM FREEZE
- 12.9 Résumé des conseils sur l'autovacuum (1/2)
- 12.10 Résumé des conseils sur l'autovacuum (2/2)
- 12.11 Conclusion
 - 12.11.1 Questions
- 12.12 Quiz
- 12.13 Travaux pratiques
 - 12.13.1 Traiter la fragmentation
 - 12.13.2 Détecter la fragmentation
 - 12.13.3 Gestion de l'autovacuum
- 12.14 Travaux pratiques (solutions)
 - 12.14.1 Traiter la fragmentation
 - 12.14.2 Détecter la fragmentation
 - 12.14.3 Gestion de l'autovacuum
- 13. Partitionnement déclaratif (introduction)
 - 13.1 Principe & intérêts du partitionnement
 - 13.2 Partitionnement déclaratif
 - 13.2.1 Partitionnement par liste
 - 13.2.2 Partitionnement par intervalle
 - 13.2.3 Partitionnement par hachage
 - 13.3 Performances & partitionnement
 - 13.3.1 Attacher/détacher une partition
 - 13.3.2 Supprimer une partition
 - 13.3.3 Limitations principales du partitionnement déclaratif
 - 13.4 Conclusion
 - 13.5 Quiz
- 14. Sauvegarde physique à chaud et PITR
 - 14.1 Introduction
 - 14.1.1 Au menu
 - 14.2 PITR
 - 14.2.1 Principes
 - 14.2.2 Avantages
 - 14.2.3 Inconvénients
 - 14.3 Copie physique à chaud ponctuelle avec pg_basebackup
 - 14.4 Sauvegarde PITR
 - 14.4.1 Méthodes d'archivage
 - 14.4.2 Choix du répertoire d'archivage
 - 14.4.3 Processus archiver : configuration
 - 14.4.4 Processus archiver : lancement
 - 14.4.5 Processus archiver : supervision

- 14.4.6 pg_receivewal
- 14.4.7 pg_receivewal - configuration serveur
- 14.4.8 pg_receivewal - redémarrage du serveur
- 14.4.9 pg_receivewal - lancement de l'outil
- 14.4.10 Avantages et inconvénients
- 14.5 Sauvegarde PITR manuelle
 - 14.5.1 Sauvegarde manuelle - 1/3 : pg_backup_start
 - 14.5.2 Sauvegarde manuelle - 2/3 : copie des fichiers
 - 14.5.3 Sauvegarde manuelle - 3/3 : pg_backup_stop
 - 14.5.4 Sauvegarde de base à chaud : pg_basebackup
 - 14.5.5 Fréquence de la sauvegarde de base
 - 14.5.6 Suivi de la sauvegarde de base
- 14.6 Restaurer une sauvegarde PITR
 - 14.6.1 Restaurer une sauvegarde PITR (1/5)
 - 14.6.2 Restaurer une sauvegarde PITR (2/5)
 - 14.6.3 Restaurer une sauvegarde PITR (3/5)
 - 14.6.4 Restaurer une sauvegarde PITR (4/5)
 - 14.6.5 Restaurer une sauvegarde PITR (5/5)
 - 14.6.6 Restauration PITR : durée
 - 14.6.7 Restauration PITR : différentes timelines
 - 14.6.8 Restauration PITR : illustration des timelines
 - 14.6.9 Après la restauration
- 14.7 Pour aller plus loin
 - 14.7.1 Compresser les journaux de transactions
 - 14.7.2 Outils de sauvegarde PITR dédiés
 - 14.7.3 pgBackRest
 - 14.7.4 barman
 - 14.7.5 pitrery
- 14.8 Conclusion
 - 14.8.1 Questions
- 14.9 Quiz
- 14.10 Travaux pratiques
 - 14.10.1 pg_basebackup : sauvegarde ponctuelle & restauration
 - 14.10.2 pg_basebackup : sauvegarde ponctuelle & restauration des journaux suivants
- 14.11 Travaux pratiques (solutions)
 - 14.11.1 pg_basebackup : sauvegarde ponctuelle & restauration
 - 14.11.2 pg_basebackup : sauvegarde ponctuelle & restauration des journaux suivants
- 15. Supervision
 - 15.1 Introduction
 - 15.1.1 Menu
 - 15.2 Politique de supervision
 - 15.2.1 Objectifs de la supervision
 - 15.2.2 Acteurs concernés
 - 15.2.3 Exemples d'indicateurs - système d'exploitation
 - 15.2.4 Exemples d'indicateurs - base de données
 - 15.3 Supervision de PostgreSQL
 - 15.3.1 Informations internes
 - 15.3.2 Outils externes
 - 15.3.3 check_pgactivity
 - 15.3.4 check_postgres
 - 15.4 Traces

- 15.4.1 Configuration des traces : principes
- 15.4.2 Événements exceptionnels tracés
- 15.4.3 Où tracer ?
- 15.4.4 Configuration de la destination des traces
- 15.4.5 Niveau des traces
- 15.4.6 Tracer les requêtes et leur durée
- 15.4.7 Configuration : tracer certains comportements
- 15.4.8 Repérer les fichiers temporaires
- 15.4.9 Configuration : divers
- 15.5 Outils d'analyse des traces
 - 15.5.1 pgBadger
 - 15.5.2 pgBadger : exemple de rapport
 - 15.5.3 Utiliser pgBadger
 - 15.5.4 Configurer PostgreSQL pour pgBadger
 - 15.5.5 Options de pgBadger
 - 15.5.6 pgBadger : exemple 1
 - 15.5.7 pgBadger : exemple 2
 - 15.5.8 pgBadger : exemple 3
 - 15.5.9 pgBadger : exemple 4
 - 15.5.10 pgBadger : exemple 5
 - 15.5.11 logwatch
 - 15.5.12 tail_n_mail
 - 15.5.13 Configurer tail_n_mail
 - 15.5.14 tail_n_mail : exemple
- 15.6 Statistiques d'activité
 - 15.6.1 Statistiques d'activité - configuration 1
 - 15.6.2 Statistiques d'activité - configuration 2
 - 15.6.3 Statistiques d'activité - configuration 3
 - 15.6.4 Informations intéressantes à récupérer
 - 15.6.5 Nombre de connexions par base
 - 15.6.6 Taille des bases
 - 15.6.7 Nombre de verrous
 - 15.6.8 Et un grand nombre d'autres informations
 - 15.6.9 Outils
 - 15.6.10 munin
 - 15.6.11 Nagios
 - 15.6.12 Outils - Zabbix
 - 15.6.13 Outils - pg_stat_statements
 - 15.6.14 Outils - PoWA
- 15.7 Conclusion
 - 15.7.1 Questions
- 15.8 Quiz
- 15.9 Travaux pratiques
- 15.10 Travaux pratiques (solutions)
- 16. PostgreSQL : Gestion d'un sinistre
 - 16.1 Introduction
 - 16.1.1 Au menu
 - 16.2 Anticiper les désastres
 - 16.2.1 Documentation
 - 16.2.2 Procédures et scripts
 - 16.2.3 Supervision et historisation

- 16.2.4 Automatisation
- 16.3 Réagir aux désastres
 - 16.3.1 Symptômes d'un désastre
 - 16.3.2 Bons réflexes 1
 - 16.3.3 Bons réflexes 2
 - 16.3.4 Bons réflexes 3
 - 16.3.5 Bons réflexes 4
 - 16.3.6 Bons réflexes 5
 - 16.3.7 Bons réflexes 6
 - 16.3.8 Bons réflexes 7
 - 16.3.9 Bons réflexes 8
 - 16.3.10 Mauvais réflexes 1
 - 16.3.11 Mauvais réflexes 2
 - 16.3.12 Mauvais réflexes 3
- 16.4 Rechercher l'origine du problème
 - 16.4.1 Prérequis
 - 16.4.2 Recherche d'historique
 - 16.4.3 Matériel
 - 16.4.4 Virtualisation
 - 16.4.5 Système d'exploitation 1
 - 16.4.6 Système d'exploitation 2
 - 16.4.7 Système d'exploitation 3
 - 16.4.8 PostgreSQL
 - 16.4.9 Paramétrage de PostgreSQL : écriture des fichiers
 - 16.4.10 Paramétrage de PostgreSQL : les sommes de contrôle
 - 16.4.11 Erreur de manipulation
- 16.5 Outils
 - 16.5.1 Outils - pg_controldata
 - 16.5.2 Outils - export/import de données
 - 16.5.3 Outils - pageinspect
 - 16.5.4 Outils - pg_resetwal
 - 16.5.5 Outils - Extension pg_surgery
 - 16.5.6 Outils - Vérification d'intégrité
- 16.6 Cas type de désastres
 - 16.6.1 Avertissement
 - 16.6.2 Corruption de blocs dans des index
 - 16.6.3 Corruption de blocs dans des tables 1
 - 16.6.4 Corruption de blocs dans des tables 2
 - 16.6.5 Corruption de blocs dans des tables 3
 - 16.6.6 Corruption des WAL 1
 - 16.6.7 Corruption des WAL 2
 - 16.6.8 Corruption du fichier de contrôle
 - 16.6.9 Corruption du CLOG
 - 16.6.10 Corruption du catalogue système
- 16.7 Conclusion
- 16.8 Quiz
- 16.9 Travaux pratiques
 - 16.9.1 Corruption d'un bloc de données
 - 16.9.2 Corruption d'un bloc de données et incohérences
- 16.10 Travaux pratiques (solution)
 - 16.10.1 Corruption d'un bloc de données

dev0.handout.pdf -- Introduction a SQL --

1. Introduction et premiers SELECT
 - 1.1 Préambule
 - 1.1.1 Menu
 - 1.1.2 Objectifs
 - 1.2 Principes d'une base de données
 - 1.2.1 Type de bases de données
 - 1.2.2 Type de bases de données (1)
 - 1.2.3 Type de bases de données (2)
 - 1.2.4 Type de bases de données (3)
 - 1.2.5 Modèle relationnel
 - 1.2.6 Caractéristiques du modèle relationnel
 - 1.2.7 ACID
 - 1.2.8 Langage SQL
 - 1.2.9 SQL est un langage
 - 1.2.10 Recommandations d'écriture et de formatage
 - 1.2.11 Commentaires
 - 1.2.12 Les 4 types d'ordres SQL
 - 1.3 Lecture de données
 - 1.3.1 Syntaxe de SELECT
 - 1.3.2 Liste de sélection
 - 1.3.3 Colonnes retournées
 - 1.3.4 Alias de colonne
 - 1.3.5 Dédoublonnage des résultats
 - 1.3.6 Dérivation
 - 1.3.7 Fonctions utiles
 - 1.3.8 Clause FROM
 - 1.3.9 Alias de table
 - 1.3.10 Nommage des objets
 - 1.3.11 Clause WHERE
 - 1.3.12 Expression et opérateurs de prédicats
 - 1.3.13 Combiner des prédicats
 - 1.3.14 Correspondance de motif
 - 1.3.15 Listes et intervalles
 - 1.3.16 Tris
 - 1.3.17 Limiter le résultat
 - 1.3.18 Utiliser plusieurs tables
 - 1.4 Types de données
 - 1.4.1 Qu'est-ce qu'un type de données ?
 - 1.4.2 Types de données
 - 1.4.3 Types standards (1)
 - 1.4.4 Types standards (2)
 - 1.4.5 Caractères
 - 1.4.6 Représentation données caractères
 - 1.4.7 Numériques
 - 1.4.8 Représentation de données numériques
 - 1.4.9 Booléens

- 1.4.10 Temporel
- 1.4.11 Représentation des données temporelles
- 1.4.12 Gestion des fuseaux horaires
- 1.4.13 Chaînes de bits
- 1.4.14 Représentation des chaînes de bits
- 1.4.15 XML
- 1.4.16 JSON
- 1.4.17 Types dérivés
- 1.4.18 Types additionnels non SQL
- 1.4.19 Types utilisateurs
- 1.5 Conclusion
 - 1.5.1 Bibliographie
 - 1.5.2 Questions
- 1.6 Travaux pratiques
- 1.7 Travaux pratiques (solutions)
- 2. Création d'objet et mises à jour
 - 2.1 Introduction
 - 2.1.1 Menu
 - 2.1.2 Objectifs
 - 2.2 DDL
 - 2.2.1 Objets d'une base de données
 - 2.2.2 Créer des objets
 - 2.2.3 Modifier des objets
 - 2.2.4 Supprimer des objets
 - 2.2.5 Schéma
 - 2.2.6 Gestion d'un schéma
 - 2.2.7 Accès aux objets
 - 2.2.8 Séquences
 - 2.2.9 Création d'une séquence
 - 2.2.10 Modification d'une séquence
 - 2.2.11 Suppression d'une séquence
 - 2.2.12 Séquences, utilisation
 - 2.2.13 Type SERIAL
 - 2.2.14 Domaines
 - 2.2.15 Tables
 - 2.2.16 Création d'une table
 - 2.2.17 CREATE TABLE
 - 2.2.18 Définition des colonnes
 - 2.2.19 Valeur par défaut
 - 2.2.20 Copie de la définition d'une table
 - 2.2.21 Modification d'une table
 - 2.2.22 Conséquences des modifications d'une table
 - 2.2.23 Suppression d'une table
 - 2.2.24 Contraintes d'intégrité
 - 2.2.25 Clés primaires
 - 2.2.26 Déclaration d'une clé primaire
 - 2.2.27 Contrainte d'unicité
 - 2.2.28 Déclaration d'une contrainte d'unicité
 - 2.2.29 Intégrité référentielle
 - 2.2.30 Exemple
 - 2.2.31 Déclaration d'une clé étrangère

- 2.2.32 Vérification simple ou complète
- 2.2.33 Colonnes d'identité
- 2.2.34 Mise à jour de la clé primaire
- 2.2.35 Vérifications
- 2.2.36 Vérifications différés
- 2.2.37 Vérifications plus complexes
- 2.3 DML : mise à jour des données
 - 2.3.1 Ajout de données : INSERT
 - 2.3.2 INSERT avec liste d'expressions
 - 2.3.3 INSERT à partir d'un SELECT
 - 2.3.4 INSERT et colonnes implicites
 - 2.3.5 Mise à jour de données : UPDATE
 - 2.3.6 Construction d'UPDATE
 - 2.3.7 Suppression de données : DELETE
 - 2.3.8 Clause RETURNING
- 2.4 Transactions
 - 2.4.1 Auto-commit et transactions
 - 2.4.2 Validation ou annulation d'une transaction
 - 2.4.3 Programmation
 - 2.4.4 Points de sauvegarde
- 2.5 Conclusion
 - 2.5.1 Questions
- 2.6 Travaux pratiques
- 2.7 Travaux pratiques (solutions)
- 3. Plus loin avec SQL
 - 3.1 Préambule
 - 3.1.1 Menu
 - 3.1.2 Menu (suite)
 - 3.1.3 Objectifs
 - 3.2 Valeur NULL
 - 3.2.1 Avertissement
 - 3.2.2 Assignation de NULL
 - 3.2.3 Calculs avec NULL
 - 3.2.4 NULL et les prédicats
 - 3.2.5 NULL et les agrégats
 - 3.2.6 COALESCE
 - 3.3 Agrégats
 - 3.3.1 Regroupement de données
 - 3.3.2 Calculs d'agrégats
 - 3.3.3 Agrégats simples
 - 3.3.4 Calculs d'agrégats
 - 3.3.5 Agrégats sur plusieurs colonnes
 - 3.3.6 Clause HAVING
 - 3.4 Sous-requêtes
 - 3.4.1 Corrélation requête/sous-requête
 - 3.4.2 Qu'est-ce qu'une sous-requête ?
 - 3.4.3 Utiliser une seule ligne
 - 3.4.4 Utiliser une liste de valeurs
 - 3.4.5 Clause IN
 - 3.4.6 Clause NOT IN
 - 3.4.7 Clause ANY

- 3.4.8 Clause ALL
- 3.4.9 Utiliser un ensemble
- 3.4.10 Clause EXISTS
- 3.5 Jointures
 - 3.5.1 Conditions de jointure dans JOIN ou dans WHERE ?
 - 3.5.2 Produit cartésien
 - 3.5.3 Jointure interne
 - 3.5.4 Syntaxe d'une jointure interne
 - 3.5.5 Jointure externe
 - 3.5.6 Jointure externe - 2
 - 3.5.7 Jointure externe complète
 - 3.5.8 Syntaxe d'une jointure externe à gauche
 - 3.5.9 Syntaxe d'une jointure externe à droite
 - 3.5.10 Syntaxe d'une jointure externe complète
 - 3.5.11 Jointure ou sous-requête ?
- 3.6 Expressions CASE
 - 3.6.1 CASE simple
 - 3.6.2 CASE sur expressions
 - 3.6.3 Spécificités de CASE
- 3.7 Opérateurs ensemblistes
 - 3.7.1 Regroupement de deux ensembles
 - 3.7.2 Intersection de deux ensembles
 - 3.7.3 Différence entre deux ensembles
- 3.8 Fonctions de base
 - 3.8.1 Transtypage
 - 3.8.2 Opérations simples sur les chaînes
 - 3.8.3 Manipulations de chaînes
 - 3.8.4 Manipulation de types numériques
 - 3.8.5 Opérations arithmétiques
 - 3.8.6 Fonctions numériques courantes
 - 3.8.7 Génération de données
 - 3.8.8 Manipulation de dates
 - 3.8.9 Date et heure courante
 - 3.8.10 Manipulation des données
 - 3.8.11 Tronquer et extraire
 - 3.8.12 Arithmétique sur les dates
 - 3.8.13 Date vers chaîne
 - 3.8.14 Chaîne vers date
 - 3.8.15 Génération de données
- 3.9 Vues
 - 3.9.1 Création d'une vue
 - 3.9.2 Lecture d'une vue
 - 3.9.3 Sécurisation d'une vue
 - 3.9.4 Mise à jour des vues
 - 3.9.5 Mauvaises utilisations des vues
- 3.10 Requêtes préparées
 - 3.10.1 Utilisation
- 3.11 Conclusion
 - 3.11.1 Questions
- 3.12 Travaux pratiques 1 (énoncés)
- 3.13 Travaux pratiques 2 (énoncés)

- 3.14 Travaux pratiques 1 (solutions)
- 3.15 Travaux pratiques 2 (solutions)
- 4. SQL avancé pour le transactionnel
 - 4.1 LIMIT
 - 4.1.1 LIMIT : exemple
 - 4.1.2 OFFSET
 - 4.1.3 OFFSET : exemple (1/2)
 - 4.1.4 OFFSET : exemple (2/2)
 - 4.1.5 OFFSET : problèmes
 - 4.2 RETURNING
 - 4.2.1 RETURNING : exemple
 - 4.3 UPSERT
 - 4.3.1 UPSERT : problème à résoudre
 - 4.3.2 ON CONFLICT DO NOTHING
 - 4.3.3 ON CONFLICT DO NOTHING : syntaxe
 - 4.3.4 ON CONFLICT DO UPDATE
 - 4.3.5 ON CONFLICT DO UPDATE
 - 4.3.6 ON CONFLICT DO UPDATE : syntaxe
 - 4.4 LATERAL
 - 4.4.1 LATERAL : avec une sous-requête
 - 4.4.2 LATERAL : exemple
 - 4.4.3 LATERAL : principe
 - 4.4.4 LATERAL : avec une fonction
 - 4.4.5 LATERAL : exemple avec une fonction
 - 4.5 Common Table Expressions
 - 4.5.1 CTE et SELECT
 - 4.5.2 CTE et SELECT : exemple
 - 4.5.3 CTE et SELECT : syntaxe
 - 4.5.4 CTE et barrière d'optimisation
 - 4.5.5 CTE en écriture
 - 4.5.6 CTE en écriture : exemple
 - 4.5.7 CTE récursive
 - 4.5.8 CTE récursive : exemple (1/2)
 - 4.5.9 CTE récursive : principe
 - 4.5.10 CTE récursive : principe
 - 4.5.11 CTE récursive : exemple (2/2)
 - 4.6 Concurrence d'accès
 - 4.6.1 SELECT FOR UPDATE
 - 4.6.2 SKIP LOCKED
 - 4.7 Serializable Snapshot Isolation
 - 4.8 Conclusion
 - 4.9 Travaux pratiques
 - 4.10 Travaux pratiques (solutions)
- 5. Types de base
 - 5.1 Les types de données
 - 5.1.1 Qu'est-ce qu'un type ?
 - 5.1.2 Impact sur les performances
 - 5.1.3 Impacts sur l'intégrité
 - 5.1.4 Impacts fonctionnels
 - 5.2 Types numériques
 - 5.2.1 Types numériques : entiers

- 5.2.2 Types numériques : flottants
- 5.2.3 Types numériques : numeric
- 5.2.4 Opérations sur les numériques
- 5.2.5 Choix d'un type numérique
- 5.3 Types temporels
 - 5.3.1 Types temporels : date
 - 5.3.2 Types temporels : time
 - 5.3.3 Types temporels : timestamp
 - 5.3.4 Types temporels : timestamp with time zone
 - 5.3.5 Types temporels : interval
 - 5.3.6 Choix d'un type temporel
- 5.4 Types chaînes
 - 5.4.1 Types chaînes : caractères
 - 5.4.2 Types chaînes : binaires
 - 5.4.3 Quel type choisir ?
 - 5.4.4 Collation
 - 5.4.5 Collation & sources
- 5.5 Types avancés
 - 5.5.1 Types faiblement structurés
 - 5.5.2 JSON
 - 5.5.3 XML
- 5.6 Types intervalle de valeurs
 - 5.6.1 range
 - 5.6.2 Manipulation
 - 5.6.3 Contraintes d'exclusion
- 5.7 Types géométriques
- 5.8 Types utilisateurs
 - 5.8.1 Types composites
 - 5.8.2 Type énumération
- 6. SQL pour l'analyse de données
 - 6.1 Préambule
 - 6.1.1 Menu
 - 6.1.2 Objectifs
 - 6.2 Agrégats
 - 6.2.1 Agrégats avec GROUP BY
 - 6.2.2 GROUP BY : principe
 - 6.2.3 GROUP BY : exemples
 - 6.2.4 Agrégats et ORDER BY
 - 6.2.5 Utiliser ORDER BY avec un agrégat
 - 6.3 Clause FILTER
 - 6.3.1 Filtrer avec CASE
 - 6.3.2 Filtrer avec FILTER
 - 6.4 Fonctions de fenêtrage
 - 6.4.1 Regroupement
 - 6.4.2 Regroupement : exemple
 - 6.4.3 Regroupement : principe
 - 6.4.4 Regroupement : syntaxe
 - 6.4.5 Tri
 - 6.4.6 Tri : exemple
 - 6.4.7 Tri : exemple avec une somme
 - 6.4.8 Tri : principe

- 6.4.9 Tri : syntaxe
- 6.4.10 Regroupement et tri
- 6.4.11 Regroupement et tri : exemple
- 6.4.12 Regroupement et tri : principe
- 6.4.13 Regroupement et tri : syntaxe
- 6.4.14 Fonctions analytiques
- 6.4.15 lead() et lag()
- 6.4.16 lead() et lag() : exemple
- 6.4.17 lead() et lag() : principe
- 6.4.18 first/last/nth_value
- 6.4.19 first/last/nth_value : exemple
- 6.4.20 Clause WINDOW
- 6.4.21 Clause WINDOW : syntaxe
- 6.4.22 Définition de la fenêtre
- 6.4.23 Définition de la fenêtre : RANGE
- 6.4.24 Définition de la fenêtre : ROWS
- 6.4.25 Définition de la fenêtre : GROUPS
- 6.4.26 Définition de la fenêtre : EXCLUDE
- 6.4.27 Définition de la fenêtre : exemple
- 6.5 WITHIN GROUP
- 6.5.1 WITHIN GROUP : exemple
- 6.6 Grouping Sets
- 6.6.1 GROUPING SETS : jeu de données
- 6.6.2 GROUPING SETS : exemple visuel
- 6.6.3 GROUPING SETS : exemple ordre sql
- 6.6.4 GROUPING SETS : équivalent
- 6.6.5 ROLLUP
- 6.6.6 ROLLUP : exemple visuel
- 6.6.7 ROLLUP : exemple ordre sql
- 6.6.8 CUBE
- 6.6.9 CUBE : exemple visuel
- 6.6.10 CUBE : exemple ordre sql
- 6.7 Travaux pratiques
- 6.8 Travaux pratiques (solutions)

dev42.handout.pdf -- Développement Avancé --

- 1. SQL pour l'analyse de données
 - 1.1 Préambule
 - 1.1.1 Menu
 - 1.1.2 Objectifs
 - 1.2 Agrégats
 - 1.2.1 Agrégats avec GROUP BY
 - 1.2.2 GROUP BY : principe
 - 1.2.3 GROUP BY : exemples
 - 1.2.4 Agrégats et ORDER BY
 - 1.2.5 Utiliser ORDER BY avec un agrégat
 - 1.3 Clause FILTER
 - 1.3.1 Filtrer avec CASE
 - 1.3.2 Filtrer avec FILTER
 - 1.4 Fonctions de fenêtrage

- 1.4.1 Regroupement
- 1.4.2 Regroupement : exemple
- 1.4.3 Regroupement : principe
- 1.4.4 Regroupement : syntaxe
- 1.4.5 Tri
- 1.4.6 Tri : exemple
- 1.4.7 Tri : exemple avec une somme
- 1.4.8 Tri : principe
- 1.4.9 Tri : syntaxe
- 1.4.10 Regroupement et tri
- 1.4.11 Regroupement et tri : exemple
- 1.4.12 Regroupement et tri : principe
- 1.4.13 Regroupement et tri : syntaxe
- 1.4.14 Fonctions analytiques
- 1.4.15 lead() et lag()
- 1.4.16 lead() et lag() : exemple
- 1.4.17 lead() et lag() : principe
- 1.4.18 first/last/nth_value
- 1.4.19 first/last/nth_value : exemple
- 1.4.20 Clause WINDOW
- 1.4.21 Clause WINDOW : syntaxe
- 1.4.22 Définition de la fenêtre
- 1.4.23 Définition de la fenêtre : RANGE
- 1.4.24 Définition de la fenêtre : ROWS
- 1.4.25 Définition de la fenêtre : GROUPS
- 1.4.26 Définition de la fenêtre : EXCLUDE
- 1.4.27 Définition de la fenêtre : exemple
- 1.5 WITHIN GROUP
- 1.5.1 WITHIN GROUP : exemple
- 1.6 Grouping Sets
- 1.6.1 GROUPING SETS : jeu de données
- 1.6.2 GROUPING SETS : exemple visuel
- 1.6.3 GROUPING SETS : exemple ordre sql
- 1.6.4 GROUPING SETS : équivalent
- 1.6.5 ROLLUP
- 1.6.6 ROLLUP : exemple visuel
- 1.6.7 ROLLUP : exemple ordre sql
- 1.6.8 CUBE
- 1.6.9 CUBE : exemple visuel
- 1.6.10 CUBE : exemple ordre sql
- 1.7 Travaux pratiques
- 1.8 Travaux pratiques (solutions)
- 2. Types avancés
- 2.1 Types composés : généralités
- 2.2 hstore
- 2.2.1 hstore : exemple
- 2.3 JSON
- 2.3.1 Type json
- 2.3.2 Type jsonb
- 2.3.3 JSON : Exemple d'utilisation
- 2.3.4 JSON : Affichage de champs

- 2.3.5 Conversions jsonb / relationnel
- 2.3.6 JSON : performances
- 2.3.7 jsonb : indexation (1/2)
- 2.3.8 jsonb : indexation (2/2)
- 2.3.9 SQL/JSON & JSONpath
- 2.3.10 Extension jsQuery
- 2.4 XML
- 2.5 Objets binaires
- 2.5.1 bytea
- 2.5.2 Large Object
- 2.6 Quiz
- 2.7 Travaux pratiques
- 2.7.1 Hstore (Optionnel)
- 2.7.2 jsonb
- 2.7.3 Large Objects
- 2.8 Travaux pratiques (solutions)
- 2.8.1 Hstore (Optionnel)
- 2.8.2 jsonb
- 2.8.3 Large Objects
- 3. PL/pgSQL : les bases
- 3.1 Préambule
- 3.1.1 Au menu
- 3.1.2 Objectifs
- 3.2 Introduction
- 3.2.1 Qu'est-ce qu'un PL ?
- 3.2.2 Quels langages PL sont disponibles ?
- 3.2.3 Langages trusted vs untrusted
- 3.2.4 Les langages PL de PostgreSQL
- 3.2.5 Intérêts de PL/pgSQL en particulier
- 3.2.6 Les autres langages PL ont toujours leur intérêt
- 3.2.7 Routines / Procédures stockées / Fonctions
- 3.3 Installation
- 3.3.1 Installation des binaires nécessaires
- 3.3.2 Activer/désactiver un langage
- 3.3.3 Langage déjà installé ?
- 3.4 Exemples de fonctions & procédures
- 3.4.1 Fonction PL/pgSQL simple
- 3.4.2 Exemple de fonction SQL
- 3.4.3 Exemple de fonction PL/pgSQL utilisant la base
- 3.4.4 Exemple de fonction PL/Perl complexe
- 3.4.5 Exemple de fonction PL/pgSQL complexe
- 3.4.6 Exemple de procédure
- 3.4.7 Exemple de bloc anonyme en PL/pgSQL
- 3.5 Utiliser une fonction ou une procédure
- 3.5.1 Invocation d'une fonction ou procédure
- 3.6 Création et maintenance des fonctions et procédures
- 3.6.1 Création
- 3.6.2 Langage
- 3.6.3 Structure d'une routine PL/pgSQL
- 3.6.4 Structure d'une routine PL/pgSQL (suite)
- 3.6.5 Blocs nommés

- 3.6.6 Modification du code d'une routine
- 3.6.7 Modification des méta-données d'une routine
- 3.6.8 Suppression d'une routine
- 3.6.9 Utilisation des guillemets
- 3.7 Paramètres et retour des fonctions et procédures
 - 3.7.1 Version minimaliste
 - 3.7.2 Paramètres IN, OUT & retour
 - 3.7.3 Type en retour : 1 valeur simple
 - 3.7.4 Type en retour : 1 lignes, plusieurs champs
 - 3.7.5 Retour multi-lignes
 - 3.7.6 Gestion des valeurs NULL
- 3.8 Variables en PL/pgSQL
 - 3.8.1 Clause DECLARE
 - 3.8.2 Constantes
 - 3.8.3 Types de variables
 - 3.8.4 Type ROW - 1
 - 3.8.5 Type ROW - 2
 - 3.8.6 Type RECORD
 - 3.8.7 Type RECORD : exemple
- 3.9 Exécution de requête dans un bloc PL/pgSQL
 - 3.9.1 Requête dans un bloc PL/pgSQL
 - 3.9.2 Affectation d'une valeur à une variable
 - 3.9.3 Exécution d'une requête
 - 3.9.4 Exécution d'une requête sans besoin du résultat
- 3.10 SQL dynamique
 - 3.10.1 EXECUTE d'une requête
 - 3.10.2 EXECUTE & requête dynamique : injection SQL
 - 3.10.3 EXECUTE & requête dynamique : 3 possibilités
 - 3.10.4 EXECUTE & requête dynamique (suite)
 - 3.10.5 Outils pour construire une requête dynamique
- 3.11 Structures de contrôle en PL/pgSQL
 - 3.11.1 Tests conditionnels - 2
 - 3.11.2 Tests conditionnels : CASE
 - 3.11.3 Boucle LOOP/EXIT/CONTINUE : syntaxe
 - 3.11.4 Boucle LOOP/EXIT/CONTINUE : exemple
 - 3.11.5 Boucle WHILE
 - 3.11.6 Boucle FOR : syntaxe
 - 3.11.7 Boucle FOR ... IN ... LOOP : parcours de résultat de requête
 - 3.11.8 Boucle FOREACH
- 3.12 Autres propriétés des fonctions
 - 3.12.1 Politique de sécurité
 - 3.12.2 Optimisation des fonctions
 - 3.12.3 Parallélisation
- 3.13 Utilisation de fonctions dans les index
- 3.14 Conclusion
 - 3.14.1 Pour aller plus loin
 - 3.14.2 Questions
- 3.15 Quiz
- 3.16 Travaux pratiques
 - 3.16.1 Hello
 - 3.16.2 Division

- 3.16.3 SELECT sur des tables dans les fonctions
- 3.16.4 Multiplication
- 3.16.5 Salutations
- 3.16.6 Inversion de chaîne
- 3.16.7 Jours fériés
- 3.17 Travaux pratiques (solutions)
 - 3.17.1 Hello
 - 3.17.2 Division
 - 3.17.3 SELECT sur des tables dans les fonctions
 - 3.17.4 Multiplication
 - 3.17.5 Salutations
 - 3.17.6 Inversion de chaîne
 - 3.17.7 Jours fériés
- 4. PL/pgSQL avancé
 - 4.1 Préambule
 - 4.1.1 Au menu
 - 4.1.2 Objectifs
 - 4.2 Routines variadic
 - 4.2.1 Routines variadic : introduction
 - 4.2.2 Routines variadic : exemple
 - 4.2.3 Routines variadic : exemple PL/pgSQL
 - 4.3 Routines polymorphes
 - 4.3.1 Routines polymorphes : introduction
 - 4.3.2 Routines polymorphes : anyelement
 - 4.3.3 Routines polymorphes : anyarray
 - 4.3.4 Routines polymorphes : exemple
 - 4.3.5 Routines polymorphes : tests
 - 4.3.6 Routines polymorphes : problème
 - 4.4 Fonctions trigger
 - 4.4.1 Fonctions trigger : introduction
 - 4.4.2 Fonctions trigger : variables (1/5)
 - 4.4.3 Fonctions trigger : variables (2/5)
 - 4.4.4 Fonctions trigger : variables (3/5)
 - 4.4.5 Fonctions trigger : variables (4/5)
 - 4.4.6 Fonctions trigger : variables (5/5)
 - 4.4.7 Fonctions trigger : retour
 - 4.4.8 Fonctions trigger : exemple - 1
 - 4.4.9 Fonctions trigger : exemple - 2
 - 4.4.10 Options de CREATE TRIGGER
 - 4.4.11 Tables de transition
 - 4.5 Curseurs
 - 4.5.1 Curseurs : introduction
 - 4.5.2 Curseurs : déclaration d'un curseur
 - 4.5.3 Curseurs : ouverture d'un curseur
 - 4.5.4 Curseurs : ouverture d'un curseur lié
 - 4.5.5 Curseurs : récupération des données
 - 4.5.6 Curseurs : récupération des données
 - 4.5.7 Curseurs : modification des données
 - 4.5.8 Curseurs : fermeture d'un curseur
 - 4.5.9 Curseurs : renvoi d'un curseur
 - 4.6 Contrôle transactionnel

- 4.7 Gestion des erreurs
 - 4.7.1 Gestion des erreurs : introduction
 - 4.7.2 Gestion des erreurs : une exception
 - 4.7.3 Gestion des erreurs : flot dans une fonction
 - 4.7.4 Gestion des erreurs : flot dans une exception
 - 4.7.5 Gestion des erreurs : codes d'erreurs
 - 4.7.6 Messages d'erreurs : RAISE - 1
 - 4.7.7 Messages d'erreurs : RAISE - 2
 - 4.7.8 Messages d'erreurs : configuration des logs
 - 4.7.9 Messages d'erreurs : RAISE EXCEPTION - 1
 - 4.7.10 Messages d'erreurs : RAISE EXCEPTION - 2
 - 4.7.11 Flux des erreurs dans du code PL
 - 4.7.12 Flux des erreurs dans du code PL - 2
 - 4.7.13 Flux des erreurs dans du code PL - 3
 - 4.7.14 Flux des erreurs dans du code PL - 4
- 4.8 Sécurité
 - 4.8.1 Sécurité : droits
 - 4.8.2 Sécurité : ajout
 - 4.8.3 Sécurité : suppression
 - 4.8.4 Sécurité : SECURITY INVOKER/DEFINER
 - 4.8.5 Sécurité : LEAKPROOF
 - 4.8.6 Sécurité : visibilité des sources - 1
 - 4.8.7 Sécurité : visibilité des sources - 2
 - 4.8.8 Sécurité : Injections SQL
- 4.9 Optimisation
 - 4.9.1 Fonctions immutables, stables ou volatiles - 1
 - 4.9.2 Fonctions immutables, stables ou volatiles - 2
 - 4.9.3 Fonctions immutables, stables ou volatiles - 3
 - 4.9.4 Optimisation : rigueur
 - 4.9.5 Optimisation : EXCEPTION
 - 4.9.6 Requête statique ou dynamique ?
 - 4.9.7 Requête statique ou dynamique ? - 2
 - 4.9.8 Requête statique ou dynamique ? -3
- 4.10 Outils
 - 4.10.1 pldebugger
 - 4.10.2 pldebugger - Compilation
 - 4.10.3 pldebugger - Activation
 - 4.10.4 auto_explain
 - 4.10.5 pldebugger - Utilisation
 - 4.10.6 log_functions
 - 4.10.7 log_functions - Compilation
 - 4.10.8 log_functions - Activation
 - 4.10.9 log_functions - Configuration
 - 4.10.10 log_functions - Utilisation
- 4.11 Conclusion
 - 4.11.1 Pour aller plus loin
 - 4.11.2 Questions
- 4.12 Travaux pratiques
- 4.13 Travaux pratiques (solutions)
- 5. Extensions PostgreSQL pour l'utilisateur
 - 5.1 Qu'est-ce qu'une extension ?

- 5.2 Administration des extensions
 - 5.2.1 Installation des extensions
- 5.3 Contribs - Fonctionnalités
- 5.4 Quelques extensions
 - 5.4.1 pgcrypto
 - 5.4.2 hstore : stockage clé/valeur
 - 5.4.3 PostgreSQL Anonymizer
 - 5.4.4 PostGIS
 - 5.4.5 Mais encore...
 - 5.4.6 Autres extensions connues
- 5.5 Extensions pour de nouveaux langages
- 5.6 Accès distants
- 5.7 Contribs orientés DBA
- 5.8 PGXN
- 5.9 Créer son extension
- 5.10 Conclusion
 - 5.10.1 Questions
 - 5.11 Travaux pratiques
 - 5.11.1 Masquage statique de données avec PostgreSQL Anonymizer
 - 5.11.2 Masquage dynamique de données avec PostgreSQL Anonymizer
 - 5.11.3 Masquage statique de données avec PostgreSQL Anonymizer
 - 5.11.4 Masquage dynamique de données avec PostgreSQL Anonymizer
- 6. Partitionnement sous PostgreSQL
 - 6.1 Principe & intérêts du partitionnement
 - 6.2 Partitionnement applicatif
 - 6.3 Méthodes de partitionnement intégrées à PostgreSQL
 - 6.4 Partitionnement par héritage
 - 6.5 Partitionnement déclaratif
 - 6.5.1 Partitionnement par liste
 - 6.5.2 Partitionnement par intervalle
 - 6.5.3 Partitionnement par hachage
 - 6.5.4 Clé de partitionnement multi-colonnes
 - 6.5.5 Performances en insertion
 - 6.5.6 Partition par défaut
 - 6.5.7 Attacher une partition
 - 6.5.8 Détacher une partition
 - 6.5.9 Supprimer une partition
 - 6.5.10 Fonctions de gestion et vues système
 - 6.5.11 Indexation
 - 6.5.12 Opérations de maintenance
 - 6.5.13 Intérêts du partitionnement déclaratif
 - 6.5.14 Limitations du partitionnement déclaratif et versions
 - 6.6 Extensions & outils
 - 6.7 Conclusion
 - 6.8 Quiz
 - 6.9 Travaux pratiques
 - 6.9.1 Partitionnement
 - 6.9.2 Partitionner pendant l'activité
 - 6.10 Travaux pratiques (solutions)
 - 6.10.1 Partitionnement
 - 6.10.2 Partitionner pendant l'activité

- 7. Connexions distantes
 - 7.1 Accès à distance à d'autres sources de données
 - 7.2 SQL/MED
 - 7.2.1 Objets proposés par SQL/MED
 - 7.2.2 Foreign Data Wrapper
 - 7.2.3 Fonctionnalités disponibles pour un FDW (1/2)
 - 7.2.4 Fonctionnalités disponibles pour un FDW (2/2)
 - 7.2.5 Foreign Server
 - 7.2.6 User Mapping
 - 7.2.7 Foreign Table
 - 7.2.8 Exemple : file_fdw
 - 7.2.9 Exemple : postgres_fdw
 - 7.2.10 SQL/MED : Performances
 - 7.2.11 SQL/MED : héritage
 - 7.3 dblink
 - 7.4 PL/Proxy
 - 7.5 Conclusion
 - 7.6 Travaux pratiques
 - 7.6.1 Foreign Data Wrapper sur un fichier
 - 7.6.2 Foreign Data Wrapper sur une autre base
 - 7.7 Travaux pratiques (solutions)
 - 7.7.1 Foreign Data Wrapper sur un fichier
 - 7.7.2 Foreign Data Wrapper sur une autre base
- 8. Fonctionnalités avancées pour la performance
 - 8.1 Préambule
 - 8.1.1 Au menu
 - 8.2 Tables temporaires
 - 8.3 Tables non journalisées (unlogged)
 - 8.3.1 Tables non journalisées : mise en place
 - 8.3.2 Bascule d'une table en/depuis unlogged
 - 8.4 JIT : la compilation à la volée
 - 8.4.1 JIT : qu'est-ce qui est compilé ?
 - 8.4.2 JIT : algorithme « naïf »
 - 8.4.3 Quand le JIT est-il utile ?
 - 8.5 Recherche Plein Texte
 - 8.5.1 Full Text Search : exemple
 - 8.5.2 Full Text Search : dictionnaires
 - 8.5.3 Full Text Search : stockage & indexation
 - 8.5.4 Full Text Search sur du JSON
 - 8.6 Quiz
 - 8.7 Travaux pratiques
 - 8.7.1 Tables non journalisées
 - 8.7.2 Indexation Full Text
 - 8.8 Travaux pratiques (solutions)
 - 8.8.1 Tables non journalisées
 - 8.8.2 Indexation Full Text
- 9. Masquage de données & postgresql_anonymizer
 - 9.1 Cas d'usage
 - 9.1.1 Objectifs
- 10. PostgreSQL Anonymizer
 - 10.1 Principe

- 10.2 Masquages
- 10.3 Prérequis
- 10.4 Base d'exemple
- 11. Masquage statique avec postgresql_anonymizer
 - 11.1 L'histoire
 - 11.2 Comment ça marche
 - 11.3 Objectifs
 - 11.4 Table « customer »
 - 11.4.1 Quelques clients
 - 11.5 Table « payout »
 - 11.5.1 Quelques données
 - 11.5.2 Activer l'extension
 - 11.6 Déclarer les règles de masquage
 - 11.7 Appliquer les règles de manière permanente
 - 11.8 Exercices
 - 11.8.1 E101 - Masquer les prénoms des clients
 - 11.8.2 E102 - Masquer les 3 derniers chiffres du code postal
 - 11.8.3 E103 - Compter le nombre de clients dans chaque département.
 - 11.8.4 E104 - Ne garder que l'année dans les dates de naissance
 - 11.8.5 E105 - Identifier un client particulier
 - 11.9 Solutions
 - 11.9.1 S101
 - 11.9.2 S102
 - 11.9.3 S103
 - 11.9.4 S104
 - 11.9.5 S105
- 12. Masquage dynamique avec postgresql_anonymizer
 - 12.1 Principe du masquage dynamique
 - 12.2 L'histoire
 - 12.3 Comment ça marche
 - 12.4 Objectifs de la section
 - 12.5 Table « company »
 - 12.5.1 Quelques données
 - 12.6 Table « supplier »
 - 12.6.1 Quelques données
 - 12.7 Activer l'extension
 - 12.8 Activer le masquage dynamique
 - 12.9 Rôle masqué
 - 12.10 Masquer le nom des fournisseurs
 - 12.11 Exercices
 - 12.11.1 E201 - Deviner qui est le PDG de « Johnny's Shoe Store »
 - 12.11.2 E202 - Anonymiser les sociétés
 - 12.11.3 E203 - Pseudonymiser le nom des sociétés
 - 12.12 Solutions
 - 12.12.1 S201
 - 12.12.2 S202
 - 12.12.3 S203
- 13. Sauvegardes anonymes avec postgresql_anonymizer
 - 13.1 L'histoire
 - 13.2 Comment ça marche ?
 - 13.3 Objectifs

- 13.4 Table « website_comment »
 - 13.4.1 Quelques données
- 13.5 Activer l'extension
- 13.6 Masquer une colonne de type JSON
 - 13.6.1 Fonctions de masquage personnalisées
 - 13.6.2 Utilisation de la fonction de masquage personnalisée
 - 13.6.3 Sauvegarde anonymisée
- 13.7 Exercices
 - 13.7.1 E301 - Exporter les données anonymisées dans une nouvelle base de données
 - 13.7.2 E302 - Pseudonymiser les métadonnées du commentaire
- 13.8 Solutions
 - 13.8.1 S301
 - 13.8.2 S302
- 14. Généralisation avec postgresql_anonymizer
 - 14.1 Principe
 - 14.2 L'histoire
 - 14.3 Comment ça marche ?
 - 14.4 Objectifs
 - 14.5 Table « employee »
 - 14.6 Quelques données
 - 14.7 Suppression de données
 - 14.8 Calculer le k-anonymat
 - 14.9 Fonctions d'intervalle et de généralisation
 - 14.9.1 Déclarer les identifiants indirects
 - 14.10 Exercices
 - 14.10.1 E401 - Simplifier la vue v_staff_per_month pour en réduire la granularité.
 - 14.10.2 E402 - Progression du personnel au fil des années
 - 14.10.3 E403 - Atteindre le facteur 2-anonymity sur la vue v_staff_per_year
 - 14.11 Solutions
 - 14.11.1 S401
 - 14.11.2 S402
 - 14.11.3 S403
- 15. Conclusion sur postgresql_anonymizer
 - 15.1 Beaucoup de stratégies de masquage
 - 15.2 Beaucoup de fonctions de masquage
 - 15.3 Avantages
 - 15.4 Inconvénients
 - 15.5 Pour aller plus loin
 - 15.6 Contribuez !
 - 15.6.1 Questions
- 16. Pooling
 - 16.1 Au menu
 - 16.1.1 Objectifs
 - 16.2 Pool de connexion
 - 16.2.1 Serveur de pool de connexions
 - 16.2.2 Serveur de pool de connexions
 - 16.2.3 Intérêts du pool de connexions
 - 16.2.4 Inconvénients du pool de connexions
 - 16.3 Pooling de sessions
 - 16.3.1 Intérêts du pooling de sessions
 - 16.4 Pooling de transactions

- 16.4.1 Avantages & inconvénients du pooling de transactions
- 16.5 Pooling de requêtes
- 16.5.1 Avantages & inconvénients du pooling de requêtes
- 16.6 Pooling avec PgBouncer
- 16.6.1 PgBouncer : Fonctionnalités
- 16.6.2 PgBouncer : Installation
- 16.6.3 PgBouncer : Fichier de configuration
- 16.6.4 PgBouncer : Connexions
- 16.6.5 PgBouncer : Définition des accès aux bases
- 16.6.6 PgBouncer : Authentification par fichier de mots de passe
- 16.6.7 PgBouncer : Authentification par délégation
- 16.6.8 PgBouncer : Nombre de connexions
- 16.6.9 PgBouncer : types de connexions
- 16.6.10 PgBouncer : Durée de vie
- 16.6.11 PgBouncer : Traces
- 16.6.12 PgBouncer : Administration
- 16.7 Conclusion
- 16.7.1 Questions
- 16.8 Travaux pratiques
- 16.8.1 Pooling par session
- 16.8.2 Pooling par transaction
- 16.8.3 Pooling par requête
- 16.8.4 pgbench
- 16.9 Travaux pratiques (solutions)
- 16.9.1 Pooling par session
- 16.9.2 Pooling par transaction
- 16.9.3 Pooling par requête
- 16.9.4 Pgbench

devpg.handout.pdf -- Developper avec PostgreSQL –

- 1. PostgreSQL : historique & communauté
- 1.1 Préambule
- 1.1.1 Au menu
- 1.2 Un peu d'histoire...
- 1.2.1 Licence
- 1.2.2 PostgreSQL ?!?!
- 1.2.3 Principes fondateurs
- 1.2.4 Origines
- 1.2.5 Apparition de la communauté internationale
- 1.2.6 Progression du code
- 1.3 Les versions de PostgreSQL
- 1.3.1 Historique
- 1.3.2 Versions & fonctionnalités
- 1.3.3 Numérotation
- 1.3.4 Mises à jour mineure
- 1.3.5 Versions courantes
- 1.3.6 Version 9.5
- 1.3.7 Version 9.6
- 1.3.8 Version 10
- 1.3.9 Version 11

- 1.3.10 Version 12
- 1.3.11 Version 13
- 1.3.12 Version 14
- 1.3.13 Version 15
- 1.3.14 Version 16
- 1.3.15 Petit résumé
- 1.3.16 Quelle version utiliser en production ?
- 1.3.17 Versions dérivées / Forks
- 1.4 Quelques projets satellites
 - 1.4.1 Administration, Développement, Modélisation
 - 1.4.2 Sauvegardes
 - 1.4.3 Supervision
 - 1.4.4 Audit
 - 1.4.5 Migration
 - 1.4.6 PostGIS
- 1.5 Sponsors & Références
 - 1.5.1 Sponsors principaux
 - 1.5.2 Autres sponsors
 - 1.5.3 Références
 - 1.5.4 Le Bon Coin
- 1.6 À la rencontre de la communauté
 - 1.6.1 PostgreSQL, un projet mondial
 - 1.6.2 PostgreSQL Core Team
 - 1.6.3 Contributeurs
 - 1.6.4 Qui contribue du code ?
 - 1.6.5 Répartition des développeurs
 - 1.6.6 Utilisateurs
 - 1.6.7 Pourquoi participer
 - 1.6.8 Ressources web de la communauté
 - 1.6.9 Documentation officielle
 - 1.6.10 Serveurs francophones
 - 1.6.11 Listes de discussions / Listes d'annonces
 - 1.6.12 IRC
 - 1.6.13 Wiki
 - 1.6.14 L'avenir de PostgreSQL
- 1.7 Conclusion
 - 1.7.1 Bibliographie
 - 1.7.2 Questions
- 1.8 Quiz
- 2. Découverte des fonctionnalités
 - 2.1 Au menu
 - 2.2 Fonctionnalités du moteur
 - 2.2.1 Respect du standard SQL
 - 2.2.2 ACID
 - 2.2.3 MVCC
 - 2.2.4 Transactions
 - 2.2.5 Niveaux d'isolation
 - 2.2.6 Fiabilité : journaux de transactions
 - 2.2.7 Sauvegardes
 - 2.2.8 Réplication
 - 2.2.9 Extensibilité

- 2.2.10 Sécurité
- 2.3 Objets SQL
 - 2.3.1 Organisation logique
 - 2.3.2 Instances
 - 2.3.3 Rôles
 - 2.3.4 Tablespaces
 - 2.3.5 Bases
 - 2.3.6 Schémas
 - 2.3.7 Tables
 - 2.3.8 Vues
 - 2.3.9 Index
 - 2.3.10 Types de données
 - 2.3.11 Contraintes
 - 2.3.12 Colonnes à valeur générée
 - 2.3.13 Langages
 - 2.3.14 Fonctions & procédures
 - 2.3.15 Opérateurs
 - 2.3.16 Triggers
 - 2.3.17 Questions
- 2.4 Quiz
- 3. Introduction aux plans d'exécution
 - 3.1 Introduction
 - 3.1.1 Au menu
 - 3.1.2 Niveau SGBD
 - 3.2 Optimiseur
 - 3.2.1 Principe de l'optimiseur
 - 3.2.2 Exemple de requête et son résultat
 - 3.2.3 Décisions de l'optimiseur
 - 3.3 Mécanisme de calcul de coûts
 - 3.3.1 Statistiques
 - 3.3.2 Exemple - parcours d'index
 - 3.3.3 Exemple - parcours de table
 - 3.3.4 Exemple - parcours d'index forcé
 - 3.4 Qu'est-ce qu'un plan d'exécution ?
 - 3.4.1 Noeud d'exécution
 - 3.4.2 Récupérer un plan d'exécution
 - 3.4.3 Exemple de requête
 - 3.4.4 Plan pour cette requête
 - 3.4.5 Informations sur la ligne noeud
 - 3.4.6 Informations sur les lignes suivantes
 - 3.4.7 Option ANALYZE
 - 3.4.8 Option BUFFERS
 - 3.4.9 Option SETTINGS
 - 3.4.10 Option WAL
 - 3.4.11 Autres options
 - 3.4.12 Paramètre track_io_timing
 - 3.4.13 Détecter les problèmes
 - 3.5 Noeuds d'exécution les plus courants (introduction)
 - 3.5.1 Parcours
 - 3.5.2 Jointures
 - 3.5.3 Agrégats

- 3.5.4 Opérations unitaires
- 3.6 Outils graphiques
 - 3.6.1 pgAdmin
 - 3.6.2 pgAdmin - copie d'écran
 - 3.6.3 explain.depesz.com
 - 3.6.4 explain.depesz.com - exemple
 - 3.6.5 explain.dalibo.com
 - 3.6.6 explain.dalibo.com - exemple
- 3.7 Conclusion
 - 3.7.1 Questions
- 3.8 Quiz
- 3.9 Travaux pratiques
 - 3.9.1 Manipuler explain
 - 3.9.2 Manipuler explain (base magasin)
- 3.10 Travaux pratiques (solutions)
 - 3.10.1 Manipuler explain
 - 3.10.2 Manipuler explain (base magasin)
- 4. PostgreSQL : Optimisations SQL
 - 4.1 Axes d'optimisation
 - 4.1.1 Quelles requêtes optimiser ?
 - 4.1.2 Recherche des axes d'optimisation
 - 4.2 SQL et requêtes
 - 4.2.1 Opérateurs relationnels
 - 4.2.2 Opérateurs non-relationnels
 - 4.2.3 Données utiles
 - 4.2.4 Limiter le nombre de requêtes
 - 4.2.5 Sous-requêtes dans un IN
 - 4.2.6 Sous-requêtes liées
 - 4.2.7 Sous-requêtes : équivalences IN/EXISTS/LEFT JOIN
 - 4.2.8 Les vues
 - 4.2.9 Éviter les vues non-relationnelles
 - 4.3 Accès aux données
 - 4.3.1 Coût des connexions
 - 4.3.2 Penser relationnel
 - 4.3.3 Pas de DDL applicatif
 - 4.3.4 Optimiser chaque accès
 - 4.3.5 Ne faire que le nécessaire
 - 4.4 Index
 - 4.5 Impact des transactions
 - 4.5.1 Verrouillage et contention
 - 4.5.2 Deadlocks
 - 4.6 Base distribuée
 - 4.7 Bibliographie
 - 4.8 Quiz
- 5. Techniques d'indexation
 - 5.1 Introduction
 - 5.1.1 Objectifs
 - 5.1.2 Introduction aux index
 - 5.1.3 Utilité d'un index
 - 5.1.4 Index et lectures
 - 5.1.5 Index : inconvénients

- 5.1.6 Index : contraintes pratiques à la création
- 5.1.7 Types d'index dans PostgreSQL
- 5.2 Fonctionnement d'un index
 - 5.2.1 Structure d'un index
 - 5.2.2 Un index n'est pas magique...
 - 5.2.3 Index B-tree
 - 5.2.4 Concrètement...
 - 5.2.5 Index multicolennes
- 5.3 Méthodologie de création d'index
 - 5.3.1 L'index ? Quel index ?
 - 5.3.2 Index et clés étrangères
- 5.4 Index inutilisé
 - 5.4.1 Index utilisable mais non utilisé
 - 5.4.2 Index inutilisable par la requête
- 5.5 Indexation B-tree avancée
 - 5.5.1 Index partiels
 - 5.5.2 Index partiels : cas d'usage
 - 5.5.3 Index partiels : utilisation
 - 5.5.4 Index fonctionnels
 - 5.5.5 Index couvrants
 - 5.5.6 Index couvrants : inconvénients et compatibilité
 - 5.5.7 Classes d'opérateurs
 - 5.5.8 Conclusion
- 5.6 Quiz
- 5.7 Travaux pratiques
 - 5.7.1 Index « simples »
 - 5.7.2 Sélectivité
 - 5.7.3 Index partiels
 - 5.7.4 Index fonctionnels
 - 5.7.5 Cas d'index non utilisés
- 5.8 Travaux pratiques (solutions)
 - 5.8.1 Index « simples »
 - 5.8.2 Sélectivité
 - 5.8.3 Index partiels
 - 5.8.4 Index fonctionnels
 - 5.8.5 Cas d'index non utilisés
- 6. Comprendre EXPLAIN
 - 6.1 Introduction
 - 6.1.1 Au menu
 - 6.2 Exécution globale d'une requête
 - 6.2.1 Niveau système
 - 6.2.2 Traitement d'une requête
 - 6.2.3 Exceptions
 - 6.3 Quelques définitions
 - 6.3.1 Jeu de tests
 - 6.3.2 Jeu de tests (schéma)
 - 6.3.3 Requête étudiée
 - 6.3.4 Plan de la requête étudiée
 - 6.4 Planificateur
 - 6.4.1 Règles
 - 6.4.2 Outils de l'optimiseur

- 6.4.3 Optimisations
- 6.4.4 Décisions
- 6.4.5 Parallélisation
- 6.4.6 Limites actuelles de la parallélisation
- 6.5 Mécanisme de coûts & statistiques
 - 6.5.1 Coûts unitaires
- 6.6 Statistiques
 - 6.6.1 Utilisation des statistiques
 - 6.6.2 Statistiques des tables et index
 - 6.6.3 Statistiques : mono-colonne
 - 6.6.4 Stockage des statistiques mono-colonne
 - 6.6.5 Vue pg_stats
 - 6.6.6 Statistiques : multi-colonnes
 - 6.6.7 Statistiques sur les expressions
 - 6.6.8 Catalogues pour les statistiques étendues
 - 6.6.9 ANALYZE
 - 6.6.10 Fréquence d'analyse
 - 6.6.11 Échantillon statistique
- 6.7 Lecture d'un plan
 - 6.7.1 Rappel des options d'EXPLAIN
 - 6.7.2 Statistiques, cardinalités & coûts
- 6.8 Noeuds d'exécution les plus courants
 - 6.8.1 Noeuds de type parcours
 - 6.8.2 Parcours de table
 - 6.8.3 Parcours d'index
 - 6.8.4 Autres parcours
 - 6.8.5 Noeuds de jointure
 - 6.8.6 Noeuds de tris et de regroupements
 - 6.8.7 Les autres noeuds
- 6.9 Problèmes les plus courants
 - 6.9.1 Colonnes corrélées
 - 6.9.2 La jointure de trop
 - 6.9.3 Mauvaise écriture de prédicats
 - 6.9.4 Problème avec LIKE
 - 6.9.5 DELETE lent
 - 6.9.6 Dédoublonnage
 - 6.9.7 Index inutilisés
 - 6.9.8 Écriture du SQL
 - 6.9.9 Absence de hints
- 6.10 Outils d'optimisation
 - 6.10.1 auto_explain
 - 6.10.2 Extension plantuner
 - 6.10.3 Extension pg_plan_hint
 - 6.10.4 Extension HypoPG
- 6.11 Conclusion
 - 6.11.1 Questions
- 6.12 Quiz
- 6.13 Travaux pratiques
 - 6.13.1 Préambule
 - 6.13.2 Optimisation d'une requête (partie 1)
 - 6.13.3 Optimisation d'une requête (partie 2)

- 6.13.4 Requête avec beaucoup de tables
- 6.13.5 Corrélation entre colonnes
- 6.14 Travaux pratiques (solutions)
 - 6.14.1 Préambule
 - 6.14.2 Optimisation d'une requête (partie 1)
 - 6.14.3 Optimisation d'une requête (partie 2)
 - 6.14.4 Requête avec beaucoup de tables
 - 6.14.5 Corrélation entre colonnes
- 7. SQL : Ce qu'il ne faut pas faire
 - 7.1 Des mauvaises pratiques
 - 7.2 Problèmes de modélisation
 - 7.2.1 Que veut dire « relationnel » ?
 - 7.2.2 Quelques rappels sur le modèle relationnel
 - 7.2.3 Formes normales
 - 7.3 Atomicité
 - 7.3.1 Atomicité - mauvais exemple
 - 7.3.2 Atomicité - propositions
 - 7.4 Contraintes absente
 - 7.4.1 Conséquences de l'absence de contraintes
 - 7.4.2 Suspension des contraintes le temps d'une transaction
 - 7.5 Stockage Entité-Clé-Valeur
 - 7.5.1 Stockage Entité-Clé-Valeur : exemple
 - 7.5.2 Stockage Entité-Clé-Valeur : requête associée
 - 7.5.3 Stockage Entité-Clé-Valeur, hstore, JSON
 - 7.6 Attributs multi-colonnes
 - 7.7 Nombreuses lignes de peu de colonnes
 - 7.8 Tables aux très nombreuses colonnes
 - 7.9 Choix d'un type numérique
 - 7.10 Colonne de type variable
 - 7.11 Problèmes courants d'écriture de requêtes
 - 7.12 NULL
 - 7.13 Ordre implicite des colonnes
 - 7.14 Code spaghetti
 - 7.15 Recherche textuelle
 - 7.16 Conclusion
 - 7.17 Quiz
 - 7.18 Travaux pratiques
 - 7.18.1 Normalisation de schéma
 - 7.18.2 Entité-clé-valeur
 - 7.18.3 Indexation de champs tableau
 - 7.18.4 Pagination et index
 - 7.18.5 Clauses WHERE et pièges
 - 7.19 Travaux pratiques (solutions)
 - 7.19.1 Normalisation de schéma
 - 7.19.2 Entité-clé-valeur
 - 7.19.3 Indexation de champs tableau
 - 7.19.4 Pagination et index
 - 7.19.5 Clauses WHERE et pièges
- 8. PL/pgSQL : les bases
 - 8.1 Préambule
 - 8.1.1 Au menu

- 8.1.2 Objectifs
- 8.2 Introduction
 - 8.2.1 Qu'est-ce qu'un PL ?
 - 8.2.2 Quels langages PL sont disponibles ?
 - 8.2.3 Langages trusted vs untrusted
 - 8.2.4 Les langages PL de PostgreSQL
 - 8.2.5 Intérêts de PL/pgSQL en particulier
 - 8.2.6 Les autres langages PL ont toujours leur intérêt
 - 8.2.7 Routines / Procédures stockées / Fonctions
- 8.3 Installation
 - 8.3.1 Installation des binaires nécessaires
 - 8.3.2 Activer/désactiver un langage
 - 8.3.3 Langage déjà installé ?
- 8.4 Exemples de fonctions & procédures
 - 8.4.1 Fonction PL/pgSQL simple
 - 8.4.2 Exemple de fonction SQL
 - 8.4.3 Exemple de fonction PL/pgSQL utilisant la base
 - 8.4.4 Exemple de fonction PL/Perl complexe
 - 8.4.5 Exemple de fonction PL/pgSQL complexe
 - 8.4.6 Exemple de procédure
 - 8.4.7 Exemple de bloc anonyme en PL/pgSQL
- 8.5 Utiliser une fonction ou une procédure
 - 8.5.1 Invocation d'une fonction ou procédure
- 8.6 Création et maintenance des fonctions et procédures
 - 8.6.1 Création
 - 8.6.2 Langage
 - 8.6.3 Structure d'une routine PL/pgSQL
 - 8.6.4 Structure d'une routine PL/pgSQL (suite)
 - 8.6.5 Blocs nommés
 - 8.6.6 Modification du code d'une routine
 - 8.6.7 Modification des méta-données d'une routine
 - 8.6.8 Suppression d'une routine
 - 8.6.9 Utilisation des guillemets
- 8.7 Paramètres et retour des fonctions et procédures
 - 8.7.1 Version minimaliste
 - 8.7.2 Paramètres IN, OUT & retour
 - 8.7.3 Type en retour : 1 valeur simple
 - 8.7.4 Type en retour : 1 lignes, plusieurs champs
 - 8.7.5 Retour multi-lignes
 - 8.7.6 Gestion des valeurs NULL
- 8.8 Variables en PL/pgSQL
 - 8.8.1 Clause DECLARE
 - 8.8.2 Constantes
 - 8.8.3 Types de variables
 - 8.8.4 Type ROW - 1
 - 8.8.5 Type ROW - 2
 - 8.8.6 Type RECORD
 - 8.8.7 Type RECORD : exemple
- 8.9 Exécution de requête dans un bloc PL/pgSQL
 - 8.9.1 Requête dans un bloc PL/pgSQL
 - 8.9.2 Affectation d'une valeur à une variable

- 8.9.3 Exécution d'une requête
- 8.9.4 Exécution d'une requête sans besoin du résultat
- 8.10 SQL dynamique
 - 8.10.1 EXECUTE d'une requête
 - 8.10.2 EXECUTE & requête dynamique : injection SQL
 - 8.10.3 EXECUTE & requête dynamique : 3 possibilités
 - 8.10.4 EXECUTE & requête dynamique (suite)
 - 8.10.5 Outils pour construire une requête dynamique
- 8.11 Structures de contrôle en PL/pgSQL
 - 8.11.1 Tests conditionnels - 2
 - 8.11.2 Tests conditionnels : CASE
 - 8.11.3 Boucle LOOP/EXIT/CONTINUE : syntaxe
 - 8.11.4 Boucle LOOP/EXIT/CONTINUE : exemple
 - 8.11.5 Boucle WHILE
 - 8.11.6 Boucle FOR : syntaxe
 - 8.11.7 Boucle FOR ... IN ... LOOP : parcours de résultat de requête
 - 8.11.8 Boucle FOREACH
- 8.12 Autres propriétés des fonctions
 - 8.12.1 Politique de sécurité
 - 8.12.2 Optimisation des fonctions
 - 8.12.3 Parallélisation
- 8.13 Utilisation de fonctions dans les index
- 8.14 Conclusion
 - 8.14.1 Pour aller plus loin
 - 8.14.2 Questions
- 8.15 Quiz
- 8.16 Travaux pratiques
 - 8.16.1 Hello
 - 8.16.2 Division
 - 8.16.3 SELECT sur des tables dans les fonctions
 - 8.16.4 Multiplication
 - 8.16.5 Salutations
 - 8.16.6 Inversion de chaîne
 - 8.16.7 Jours fériés
- 8.17 Travaux pratiques (solutions)
 - 8.17.1 Hello
 - 8.17.2 Division
 - 8.17.3 SELECT sur des tables dans les fonctions
 - 8.17.4 Multiplication
 - 8.17.5 Salutations
 - 8.17.6 Inversion de chaîne
 - 8.17.7 Jours fériés

hapat.handout.pdf -- haute disponibilite – PATRONI –

- 1. Généralités sur la haute disponibilité
 - 1.1 Introduction
 - 1.2 Définitions
 - 1.2.1 RTO / RPO
 - 1.2.2 Haute disponibilité de service
 - 1.2.3 Haute disponibilité de donnée

- 1.3 Sauvegardes
 - 1.3.1 PITR
 - 1.3.2 PITR et redondance par réplication physique
 - 1.3.3 Outils PITR
 - 1.3.4 Bilan PITR
- 1.4 Réplication physique
 - 1.4.1 Réplication et RPO
 - 1.4.2 Réplication et RTO
 - 1.4.3 Bilan sur la réplication
- 1.5 Bascule automatisée
 - 1.5.1 Prise de décision
 - 1.5.2 Mécanique de fencing
 - 1.5.3 Mécanique d'un Quorum
 - 1.5.4 Mécanique du watchdog
 - 1.5.5 Storage Base Death
 - 1.5.6 Bilan des solutions anti-split-brain
- 1.6 Implication et risques de la bascule automatique
 - 1.6.1 Questions
- 2. Solutions de réplication
 - 2.1 Préambule
 - 2.1.1 Au menu
 - 2.1.2 Objectifs
 - 2.2 Rappels théoriques
 - 2.2.1 Cluster, primaire, secondaire, standby...
 - 2.2.2 Réplication asynchrone asymétrique
 - 2.2.3 Réplication asynchrone symétrique
 - 2.2.4 Réplication synchrone asymétrique
 - 2.2.5 Réplication synchrone symétrique
 - 2.2.6 Diffusion des modifications
 - 2.3 Réplication interne physique
 - 2.3.1 Log Shipping
 - 2.3.2 Streaming replication
 - 2.3.3 Warm Standby
 - 2.3.4 Hot Standby
 - 2.3.5 Exemple
 - 2.3.6 Réplication interne
 - 2.3.7 Réplication en cascade
 - 2.4 Réplication interne logique
 - 2.4.1 Réplication logique - Fonctionnement
 - 2.5 Réplication externe
 - 2.6 Sharding
 - 2.7 Réplication bas niveau
 - 2.7.1 RAID
 - 2.7.2 DRBD
 - 2.7.3 SAN Mirroring
 - 2.8 Conclusion
 - 2.8.1 Questions
 - 2.9 Quiz
- 3. Réplication physique : rappels
 - 3.1 Introduction
 - 3.1.1 Au menu

- 3.2 Mise en place de la réplication par streaming
 - 3.2.1 Serveur primaire (1/2) - configuration
 - 3.2.2 Serveur primaire (2/2) - authentification
 - 3.2.3 Serveur secondaire (1/3) - copie des données
 - 3.2.4 Serveur secondaire (2/3) - configuration
 - 3.2.5 Serveur secondaire (3/3) - démarrage
 - 3.2.6 Processus
- 3.3 Promotion
 - 3.3.1 Attention au split-brain !
 - 3.3.2 Vérification avant promotion
 - 3.3.3 Promotion du standby : méthode
 - 3.3.4 Promotion du standby : déroulement
 - 3.3.5 Opérations après promotion du standby
 - 3.3.6 Retour à l'état stable
 - 3.3.7 Retour à l'état stable, suite
- 3.4 Conclusion
- 3.5 Quiz
- 3.6 Installation de PostgreSQL depuis les paquets communautaires
 - 3.6.1 Sur Rocky Linux 8
 - 3.6.2 Sur Red Hat 7 / Cent OS 7
 - 3.6.3 Sur Debian / Ubuntu
 - 3.6.4 Accès à l'instance sur le serveur même
- 3.7 Travaux pratiques
 - 3.7.1 Réplication asynchrone en flux avec un seul secondaire
 - 3.7.2 Promotion de l'instance secondaire
 - 3.7.3 Retour à la normale
- 3.8 Travaux pratiques (solutions)
 - 3.8.1 Réplication asynchrone en flux avec un seul secondaire
 - 3.8.2 Promotion de l'instance secondaire
 - 3.8.3 Retour à la normale
- 4. Haute disponibilité de service
 - 4.1 Préambule
 - 4.2 Shared storage
 - 4.3 Share nothing
 - 4.4 Patroni
 - 4.5 Pacemaker
 - 4.6 Accès aux ressources
 - 4.7 Comparatif des solutions et choix
 - 4.7.1 Le jeu en vaut-il la chandelle ?
 - 4.8 Conclusion
- 5. Patroni : Architecture et fonctionnement
 - 5.1 Au menu
 - 5.2 Architecture générale
 - 5.3 L'algorithme Raft
 - 5.3.1 Raft : Journal et machine à états
 - 5.3.2 Élection d'un leader
 - 5.3.3 Réplication du journal
 - 5.3.4 Sécurité & cohérence
 - 5.3.5 Majorité et tolérance de panne
 - 5.3.6 Tolérance de panne : Tableau récapitulatif
 - 5.3.7 Interaction avec les clients

| | |
|--------|---|
| 5.3.8 | Raft en action |
| 5.4 | etcd |
| 5.4.1 | etcd et Raft |
| 5.4.2 | Serveur de configurations distribuées |
| 5.4.3 | Multiples noeuds |
| 5.4.4 | Élection |
| 5.4.5 | Conséquences |
| 5.4.6 | Principaux paramètres |
| 5.4.7 | Questions |
| 5.5 | Installation d'un cluster etcd |
| 5.5.1 | Sur Red Hat 7/CentOS 7 |
| 5.5.2 | Sur Rocky Linux 8 |
| 5.5.3 | Sur Debian/Ubuntu |
| 5.5.4 | Configuration de etcd |
| 5.5.5 | Gestion du service |
| 5.5.6 | Traces |
| 5.5.7 | Tests du cluster etcd |
| 5.5.8 | Configuration du service pour Patroni |
| 5.5.9 | Exemple de sauvegarde d'information |
| 5.6 | Patroni |
| 5.6.1 | Définition |
| 5.6.2 | Mécanismes mis en oeuvre |
| 5.6.3 | Bascule automatique |
| 5.6.4 | Définition : split-brain |
| 5.6.5 | Leader lock de Patroni |
| 5.6.6 | Heartbeat |
| 5.6.7 | Bootstrap de noeud |
| 5.6.8 | Cas particulier du multisite |
| 5.6.9 | Deux sites |
| 5.6.10 | Configuration de Patroni |
| 5.6.11 | patronictl |
| 5.6.12 | endpoints de l'API REST |
| 5.6.13 | Proxy, VIP et Poolers de connexions |
| 5.6.14 | Questions |
| 5.7 | Installation de Patroni depuis les paquets communautaires |
| 5.7.1 | Sur Red Hat 7 / CentOS 7 |
| 5.7.2 | Sur Rocky Linux 8 |
| 5.7.3 | Sur Debian / Ubuntu |
| 5.7.4 | Configuration de Patroni |
| 5.8 | Quiz |
| 5.9 | Travaux pratiques |
| 5.9.1 | Raft |
| 5.9.2 | etcd : installation |
| 5.9.3 | etcd : manipulation (optionnel) |
| 5.9.4 | Patroni : installation |
| 5.9.5 | Patroni : utilisation |
| 5.10 | Travaux pratiques (solutions) |
| 5.10.1 | Raft |
| 5.10.2 | etcd : installation |
| 5.10.3 | etcd : manipulation (optionnel) |
| 5.10.4 | Patroni : installation |

- 5.10.5 Patroni : utilisation
- 5.11 Introduction à pgbench
- 5.11.1 Installation
- 5.11.2 Générer de l'activité

perf1.handout.pdf -- performance I –

- 1. Configuration du système et de l'instance
 - 1.1 Introduction
 - 1.1.1 Menu
 - 1.1.2 Considérations générales - 1
 - 1.1.3 Considérations générales - 2
 - 1.2 Matériel
 - 1.2.1 CPU
 - 1.2.2 RAM
 - 1.2.3 Disques
 - 1.2.4 RAID
 - 1.2.5 SAN
 - 1.2.6 Virtualisation
 - 1.2.7 Virtualisation : les bonnes pratiques
 - 1.3 Système d'exploitation
 - 1.3.1 Choix du système d'exploitation
 - 1.3.2 Choix du noyau
 - 1.3.3 Configuration du noyau
 - 1.3.4 Contrôle du cache disque système
 - 1.3.5 Configuration du swap
 - 1.3.6 Configuration de la sur-réservation mémoire
 - 1.3.7 Configuration du swap
 - 1.3.8 Huge pages
 - 1.3.9 Configuration de l'affinité processeur / mémoire
 - 1.3.10 Configuration de l'ordonnanceur
 - 1.3.11 Huge Pages
 - 1.3.12 Comment les configurer
 - 1.3.13 Choix du système de fichiers
 - 1.3.14 Configuration du système de fichiers
 - 1.4 Serveur de bases de données
 - 1.4.1 Version
 - 1.4.2 Configuration - mémoire partagée
 - 1.4.3 Configuration - mémoire des processus
 - 1.4.4 Configuration - planificateur
 - 1.4.5 Configuration - parallélisation : principe
 - 1.4.6 Configuration - parallélisation : paramètres
 - 1.4.7 Configuration - WAL
 - 1.4.8 Configuration - statistiques
 - 1.4.9 Configuration - autovacuum
 - 1.4.10 Tablespaces : principe
 - 1.4.11 Tablespaces : mise en place
 - 1.4.12 Tablespaces : configuration
 - 1.4.13 Emplacement des journaux de transactions
 - 1.4.14 Emplacement des fichiers statistiques

- 1.5 Outils
 - 1.5.1 Outil pgtune
 - 1.5.2 Outil pgbench
 - 1.5.3 Types de tests avec pgbench
 - 1.5.4 Environnement de test avec pgbench
 - 1.5.5 Environnement réel avec pgbench
 - 1.5.6 Outil postgresqltuner.pl
- 1.6 Conclusion
 - 1.6.1 Questions
- 1.7 Quiz
- 1.8 Installation de PostgreSQL depuis les paquets communautaires
 - 1.8.1 Sur Rocky Linux 8
 - 1.8.2 Sur Red Hat 7 / Cent OS 7
 - 1.8.3 Sur Debian / Ubuntu
 - 1.8.4 Accès à l'instance sur le serveur même
- 1.9 Introduction à pgbench
 - 1.9.1 Installation
 - 1.9.2 Générer de l'activité
- 1.10 Travaux pratiques
 - 1.10.1 Utilisation de pgbench
 - 1.10.2 Influence de fsync
- 1.11 Travaux pratiques (solutions)
 - 1.11.1 Utilisation de pgbench
 - 1.11.2 Influence de fsync
- 2. Introduction aux plans d'exécution
 - 2.1 Introduction
 - 2.1.1 Au menu
 - 2.1.2 Niveau SGBD
 - 2.2 Optimiseur
 - 2.2.1 Principe de l'optimiseur
 - 2.2.2 Exemple de requête et son résultat
 - 2.2.3 Décisions de l'optimiseur
 - 2.3 Mécanisme de calcul de coûts
 - 2.3.1 Statistiques
 - 2.3.2 Exemple - parcours d'index
 - 2.3.3 Exemple - parcours de table
 - 2.3.4 Exemple - parcours d'index forcé
 - 2.4 Qu'est-ce qu'un plan d'exécution ?
 - 2.4.1 Noeud d'exécution
 - 2.4.2 Récupérer un plan d'exécution
 - 2.4.3 Exemple de requête
 - 2.4.4 Plan pour cette requête
 - 2.4.5 Informations sur la ligne noeud
 - 2.4.6 Informations sur les lignes suivantes
 - 2.4.7 Option ANALYZE
 - 2.4.8 Option BUFFERS
 - 2.4.9 Option SETTINGS
 - 2.4.10 Option WAL
 - 2.4.11 Autres options
 - 2.4.12 Paramètre track_io_timing
 - 2.4.13 Détecter les problèmes

2.5 Noeuds d'exécution les plus courants (introduction)

2.5.1 Parcours

2.5.2 Jointures

2.5.3 Agrégats

2.5.4 Opérations unitaires

2.6 Outils graphiques

2.6.1 pgAdmin

2.6.2 pgAdmin - copie d'écran

2.6.3 explain.depesz.com

2.6.4 explain.depesz.com - exemple

2.6.5 explain.dalibo.com

2.6.6 explain.dalibo.com - exemple

2.7 Conclusion

2.7.1 Questions

2.8 Quiz

2.9 Travaux pratiques

2.9.1 Manipuler explain

2.9.2 Manipuler explain (base magasin)

2.10 Travaux pratiques (solutions)

2.10.1 Manipuler explain

2.10.2 Manipuler explain (base magasin)

3. Techniques d'indexation

3.1 Introduction

3.1.1 Objectifs

3.1.2 Introduction aux index

3.1.3 Utilité d'un index

3.1.4 Index et lectures

3.1.5 Index : inconvénients

3.1.6 Index : contraintes pratiques à la création

3.1.7 Types d'index dans PostgreSQL

3.2 Fonctionnement d'un index

3.2.1 Structure d'un index

3.2.2 Un index n'est pas magique...

3.2.3 Index B-tree

3.2.4 Concrètement...

3.2.5 Index multicolonne

3.3 Méthodologie de création d'index

3.3.1 L'index ? Quel index ?

3.3.2 Index et clés étrangères

3.4 Index inutilisé

3.4.1 Index utilisable mais non utilisé

3.4.2 Index inutilisable par la requête

3.5 Indexation B-tree avancée

3.5.1 Index partiels

3.5.2 Index partiels : cas d'usage

3.5.3 Index partiels : utilisation

3.5.4 Index fonctionnels

3.5.5 Index couvrants

3.5.6 Index couvrants : inconvénients et compatibilité

3.5.7 Classes d'opérateurs

3.5.8 Conclusion

- 3.6 Quiz
- 3.7 Travaux pratiques
 - 3.7.1 Index « simples »
 - 3.7.2 Sélectivité
 - 3.7.3 Index partiels
 - 3.7.4 Index fonctionnels
 - 3.7.5 Cas d'index non utilisés
- 3.8 Travaux pratiques (solutions)
 - 3.8.1 Index « simples »
 - 3.8.2 Sélectivité
 - 3.8.3 Index partiels
 - 3.8.4 Index fonctionnels
 - 3.8.5 Cas d'index non utilisés
- 4. Comprendre EXPLAIN
 - 4.1 Introduction
 - 4.1.1 Au menu
 - 4.2 Exécution globale d'une requête
 - 4.2.1 Niveau système
 - 4.2.2 Traitement d'une requête
 - 4.2.3 Exceptions
 - 4.3 Quelques définitions
 - 4.3.1 Jeu de tests
 - 4.3.2 Jeu de tests (schéma)
 - 4.3.3 Requête étudiée
 - 4.3.4 Plan de la requête étudiée
 - 4.4 Planificateur
 - 4.4.1 Règles
 - 4.4.2 Outils de l'optimiseur
 - 4.4.3 Optimisations
 - 4.4.4 Décisions
 - 4.4.5 Parallélisation
 - 4.4.6 Limites actuelles de la parallélisation
 - 4.5 Mécanisme de coûts & statistiques
 - 4.5.1 Coûts unitaires
 - 4.6 Statistiques
 - 4.6.1 Utilisation des statistiques
 - 4.6.2 Statistiques des tables et index
 - 4.6.3 Statistiques : mono-colonne
 - 4.6.4 Stockage des statistiques mono-colonne
 - 4.6.5 Vue pg_stats
 - 4.6.6 Statistiques : multi-colonnes
 - 4.6.7 Statistiques sur les expressions
 - 4.6.8 Catalogues pour les statistiques étendues
 - 4.6.9 ANALYZE
 - 4.6.10 Fréquence d'analyse
 - 4.6.11 Échantillon statistique
 - 4.7 Lecture d'un plan
 - 4.7.1 Rappel des options d'EXPLAIN
 - 4.7.2 Statistiques, cardinalités & coûts
 - 4.8 Noeuds d'exécution les plus courants
 - 4.8.1 Noeuds de type parcours

- 4.8.2 Parcours de table
- 4.8.3 Parcours d'index
- 4.8.4 Autres parcours
- 4.8.5 Noeuds de jointure
- 4.8.6 Noeuds de tris et de regroupements
- 4.8.7 Les autres noeuds
- 4.9 Problèmes les plus courants
 - 4.9.1 Colonnes corrélées
 - 4.9.2 La jointure de trop
 - 4.9.3 Mauvaise écriture de prédicats
 - 4.9.4 Problème avec LIKE
 - 4.9.5 DELETE lent
 - 4.9.6 Dédoublonnage
 - 4.9.7 Index inutilisés
 - 4.9.8 Écriture du SQL
 - 4.9.9 Absence de hints
- 4.10 Outils d'optimisation
 - 4.10.1 auto_explain
 - 4.10.2 Extension plantuner
 - 4.10.3 Extension pg_plan_hint
 - 4.10.4 Extension HypoPG
- 4.11 Conclusion
 - 4.11.1 Questions
- 4.12 Quiz
- 4.13 Travaux pratiques
 - 4.13.1 Préambule
 - 4.13.2 Optimisation d'une requête (partie 1)
 - 4.13.3 Optimisation d'une requête (partie 2)
 - 4.13.4 Requête avec beaucoup de tables
 - 4.13.5 Corrélation entre colonnes
- 4.14 Travaux pratiques (solutions)
 - 4.14.1 Préambule
 - 4.14.2 Optimisation d'une requête (partie 1)
 - 4.14.3 Optimisation d'une requête (partie 2)
 - 4.14.4 Requête avec beaucoup de tables
 - 4.14.5 Corrélation entre colonnes
- 5. Référence sur les noeuds d'exécution
 - 5.1 Introduction
 - 5.2 Parcours
 - 5.2.1 Parcours de table
 - 5.2.2 Parcours d'index
 - 5.2.3 Parcours d'index bitmap
 - 5.2.4 Parcours d'index seul
 - 5.2.5 Parcours : autres
 - 5.3 Jointures
 - 5.3.1 Nested Loops
 - 5.3.2 Merge Join
 - 5.3.3 Hash Join
 - 5.3.4 Suppression d'une jointure
 - 5.3.5 Ordre de jointure
 - 5.4 Opérations ensemblistes

- 5.4.1 Append
- 5.4.2 MergeAppend
- 5.5 Autres noeuds
 - 5.5.1 Divers
 - 5.5.2 Tris
 - 5.5.3 Aggregate
 - 5.5.4 HashAggregate
 - 5.5.5 GroupAggregate
 - 5.5.6 Unique
 - 5.5.7 Limit
 - 5.5.8 Memoize
- 6. Analyses et diagnostics
 - 6.1 Introduction
 - 6.1.1 Menu
 - 6.2 Supervision occasionnelle sous Unix
 - 6.2.1 Unix - ps
 - 6.2.2 Unix - top
 - 6.2.3 Unix - iotop
 - 6.2.4 Unix - vmstat
 - 6.2.5 Unix - iostat
 - 6.2.6 Unix - sysstat
 - 6.2.7 Unix - free
 - 6.3 Supervision occasionnelle sous Windows
 - 6.3.1 Windows - tasklist
 - 6.3.2 Windows - Process Monitor
 - 6.3.3 Windows - Process Explorer
 - 6.3.4 Windows - Outils Performances
 - 6.4 Surveiller l'activité de PostgreSQL
 - 6.4.1 Vue pg_stat_database
 - 6.5 Gérer les connexions
 - 6.5.1 Vue pg_stat_activity
 - 6.5.2 Arrêter une requête ou une session
 - 6.5.3 pg_stat_ssl
 - 6.6 Verrous
 - 6.6.1 Trace des attentes de verrous
 - 6.6.2 Trace des connexions
 - 6.7 Surveiller l'activité sur les tables
 - 6.7.1 Obtenir la taille des objets
 - 6.7.2 Mesurer la fragmentation des objets
 - 6.7.3 Vue pg_stat_user_tables
 - 6.7.4 Vue pg_stat_user_indexes
 - 6.7.5 Vues pg_statio_user_tables & pg_statio_user_indexes
 - 6.8 Surveiller l'activité SQL
 - 6.8.1 Trace des requêtes exécutées
 - 6.8.2 Trace des fichiers temporaires
 - 6.8.3 Extension pg_stat_statements
 - 6.8.4 Vue pg_stat_statements - métriques 1/5
 - 6.8.5 Vue pg_stat_statements - métriques 2/5
 - 6.8.6 Vue pg_stat_statements - métriques 3/5
 - 6.8.7 Vue pg_stat_statements - métriques 4/5
 - 6.8.8 Vue pg_stat_statements - métriques 5/5

- 6.8.9 Requêtes bloquées
- 6.9 Progression d'une requête
- 6.10 Surveiller les écritures
 - 6.10.1 Trace des checkpoints
 - 6.10.2 Vue pg_stat_bgwriter
- 6.11 Surveiller l'archivage et la réplication
 - 6.11.1 pg_stat_archiver
 - 6.11.2 pg_stat_replication & pg_stat_database_conflicts
- 6.12 Outils d'analyse
 - 6.12.1 pg_activity
 - 6.12.2 pgBadger
 - 6.12.3 pgCluu
 - 6.12.4 PostgreSQL Workload Analyzer
- 6.13 Conclusion
 - 6.13.1 Questions
- 6.14 Quiz
- 6.15 Travaux Pratiques : analyse de traces avec pgBadger
 - 6.15.1 Installation
 - 6.15.2 Générer et étudier des rapports pgBadger
- 6.16 Travaux Pratiques : analyse de traces avec pgBadger (solution)
 - 6.16.1 Installation
 - 6.16.2 Générer et étudier des rapports pgBadger
- 6.17 Travaux Pratiques : optimisation avec PoWA
 - 6.17.1 Pré-requis : activité
 - 6.17.2 Installation
 - 6.17.3 Visualisation
- 6.18 Travaux Pratiques : optimisation avec PoWA (solution)
 - 6.18.1 Installation
 - 6.18.2 Visualisation
- 6.19 Travaux Pratiques : supervision avec temBoard
 - 6.19.1 Installation de temBoard
 - 6.19.2 Première connexion à temBoard
 - 6.19.3 Configuration de l'agent temBoard
 - 6.19.4 Lancer de l'activité
 - 6.19.5 Visualisation
 - 6.19.6 Simulation d'un blocage
- 6.20 Travaux Pratiques : supervision avec temBoard (solution)
 - 6.20.1 Installation et première connexion
 - 6.20.2 Visualisation

perf2.handout.pdf -- performance II –Indexation et SQL Avancé–

- 1. Techniques d'indexation
 - 1.1 Introduction
 - 1.1.1 Objectifs
 - 1.1.2 Introduction aux index
 - 1.1.3 Utilité d'un index
 - 1.1.4 Index et lectures
 - 1.1.5 Index : inconvénients
 - 1.1.6 Index : contraintes pratiques à la création
 - 1.1.7 Types d'index dans PostgreSQL

- 1.2 Fonctionnement d'un index
 - 1.2.1 Structure d'un index
 - 1.2.2 Un index n'est pas magique...
 - 1.2.3 Index B-tree
 - 1.2.4 Concrètement...
 - 1.2.5 Index multicolonnes
- 1.3 Méthodologie de création d'index
 - 1.3.1 L'index ? Quel index ?
 - 1.3.2 Index et clés étrangères
- 1.4 Index inutilisé
 - 1.4.1 Index utilisable mais non utilisé
 - 1.4.2 Index inutilisable par la requête
- 1.5 Indexation B-tree avancée
 - 1.5.1 Index partiels
 - 1.5.2 Index partiels : cas d'usage
 - 1.5.3 Index partiels : utilisation
 - 1.5.4 Index fonctionnels
 - 1.5.5 Index couvrants
 - 1.5.6 Index couvrants : inconvénients et compatibilité
 - 1.5.7 Classes d'opérateurs
 - 1.5.8 Conclusion
- 1.6 Quiz
- 1.7 Installation de PostgreSQL depuis les paquets communautaires
 - 1.7.1 Sur Rocky Linux 8
 - 1.7.2 Sur Red Hat 7 / Cent OS 7
 - 1.7.3 Sur Debian / Ubuntu
 - 1.7.4 Accès à l'instance sur le serveur même
- 1.8 Travaux pratiques
 - 1.8.1 Index « simples »
 - 1.8.2 Sélectivité
 - 1.8.3 Index partiels
 - 1.8.4 Index fonctionnels
 - 1.8.5 Cas d'index non utilisés
- 1.9 Travaux pratiques (solutions)
 - 1.9.1 Index « simples »
 - 1.9.2 Sélectivité
 - 1.9.3 Index partiels
 - 1.9.4 Index fonctionnels
 - 1.9.5 Cas d'index non utilisés
- 2. Indexation avancée
 - 2.1 Index Avancés
 - 2.2 Index B-tree (rappels)
 - 2.3 Index GIN
 - 2.3.1 GIN : définition & données non structurées
 - 2.3.2 GIN et les tableaux
 - 2.3.3 GIN pour les JSON et les textes
 - 2.3.4 GIN & données scalaires
 - 2.3.5 GIN : mise à jour
 - 2.4 Index GiST
 - 2.4.1 GiST : cas d'usage
 - 2.4.2 GiST & KNN

- 2.4.3 GiST & Contraintes d'exclusion
- 2.5 GIN, GiST & pg_trgm
- 2.6 Index BRIN
- 2.7 Index hash
- 2.8 Outils
 - 2.8.1 Identifier les requêtes
 - 2.8.2 Identifier les prédicats et des requêtes liées
 - 2.8.3 Extension HypoPG
 - 2.8.4 Étude des index à créer
- 2.9 Quiz
- 2.10 Travaux pratiques
 - 2.10.1 Indexation de motifs avec les varchar_patterns et pg_trgm
 - 2.10.2 Index GIN comme bitmap
 - 2.10.3 Index GIN et critères multicolonnes
 - 2.10.4 HypoPG
- 2.11 Travaux pratiques (solutions)
 - 2.11.1 Indexation de motifs avec les varchar_patterns et pg_trgm
 - 2.11.2 Index GIN comme bitmap
 - 2.11.3 Index GIN et critères multicolonnes
 - 2.11.4 HypoPG
- 3. Extensions PostgreSQL pour la performance
 - 3.1 Préambule
 - 3.2 pg_trgm
 - 3.3 pg_stat_statements
 - 3.3.1 pg_stat_statements : exemple 1
 - 3.3.2 pg_stat_statements : exemple 2
 - 3.4 auto_explain
 - 3.5 pg_buffercache
 - 3.6 pg_prewarm
 - 3.7 Langages procéduraux
 - 3.7.1 Avantages & inconvénients
 - 3.8 hll
 - 3.9 Quiz
 - 3.10 Travaux pratiques
 - 3.10.1 Indexation de pattern avec les varchar_patterns et pg_trgm
 - 3.10.2 auto_explain
 - 3.10.3 pg_stat_statements
 - 3.10.4 PL/Python, import de page web et compression
 - 3.10.5 PL/Perl et comparaison de performances
 - 3.10.6 hll
 - 3.11 Travaux pratiques (solutions)
 - 3.11.1 Indexation de pattern avec les varchar_patterns et pg_trgm
 - 3.11.2 auto_explain
 - 3.11.3 pg_stat_statements
 - 3.11.4 PL/Python, import de page web et compression
 - 3.11.5 PL/Perl et comparaison de performances
 - 3.11.6 hll
- 4. Partitionnement sous PostgreSQL
 - 4.1 Principe & intérêts du partitionnement
 - 4.2 Partitionnement applicatif
 - 4.3 Méthodes de partitionnement intégrées à PostgreSQL

- 4.4 Partitionnement par héritage
- 4.5 Partitionnement déclaratif
 - 4.5.1 Partitionnement par liste
 - 4.5.2 Partitionnement par intervalle
 - 4.5.3 Partitionnement par hachage
 - 4.5.4 Clé de partitionnement multi-colonnes
 - 4.5.5 Performances en insertion
 - 4.5.6 Partition par défaut
 - 4.5.7 Attacher une partition
 - 4.5.8 Détacher une partition
 - 4.5.9 Supprimer une partition
 - 4.5.10 Fonctions de gestion et vues système
 - 4.5.11 Indexation
 - 4.5.12 Opérations de maintenance
 - 4.5.13 Intérêts du partitionnement déclaratif
 - 4.5.14 Limitations du partitionnement déclaratif et versions
- 4.6 Extensions & outils
- 4.7 Conclusion
- 4.8 Quiz
- 4.9 Travaux pratiques
 - 4.9.1 Partitionnement
 - 4.9.2 Partitionner pendant l'activité
- 4.10 Travaux pratiques (solutions)
 - 4.10.1 Partitionnement
 - 4.10.2 Partitionner pendant l'activité
- 5. Types avancés
 - 5.1 Types composés : généralités
 - 5.2 hstore
 - 5.2.1 hstore : exemple
 - 5.3 JSON
 - 5.3.1 Type json
 - 5.3.2 Type jsonb
 - 5.3.3 JSON : Exemple d'utilisation
 - 5.3.4 JSON : Affichage de champs
 - 5.3.5 Conversions jsonb / relationnel
 - 5.3.6 JSON : performances
 - 5.3.7 jsonb : indexation (1/2)
 - 5.3.8 jsonb : indexation (2/2)
 - 5.3.9 SQL/JSON & JSONpath
 - 5.3.10 Extension jQuery
 - 5.4 XML
 - 5.5 Objets binaires
 - 5.5.1 bytea
 - 5.5.2 Large Object
 - 5.6 Quiz
 - 5.7 Travaux pratiques
 - 5.7.1 Hstore (Optionnel)
 - 5.7.2 jsonb
 - 5.7.3 Large Objects
 - 5.8 Travaux pratiques (solutions)
 - 5.8.1 Hstore (Optionnel)

- 5.8.2 jsonb
- 5.8.3 Large Objects
- 6. Fonctionnalités avancées pour la performance
 - 6.1 Préambule
 - 6.1.1 Au menu
 - 6.2 Tables temporaires
 - 6.3 Tables non journalisées (unlogged)
 - 6.3.1 Tables non journalisées : mise en place
 - 6.3.2 Bascule d'une table en/depuis unlogged
 - 6.4 JIT : la compilation à la volée
 - 6.4.1 JIT : qu'est-ce qui est compilé ?
 - 6.4.2 JIT : algorithme « naïf »
 - 6.4.3 Quand le JIT est-il utile ?
 - 6.5 Recherche Plein Texte
 - 6.5.1 Full Text Search : exemple
 - 6.5.2 Full Text Search : dictionnaires
 - 6.5.3 Full Text Search : stockage & indexation
 - 6.5.4 Full Text Search sur du JSON
 - 6.6 Quiz
 - 6.7 Travaux pratiques
 - 6.7.1 Tables non journalisées
 - 6.7.2 Indexation Full Text
 - 6.8 Travaux pratiques (solutions)
 - 6.8.1 Tables non journalisées
 - 6.8.2 Indexation Full Text