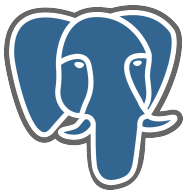
Postgres : base de donnée relationnelle-objet



Elephants can remember...

logiciel libre gratuit, source

architecture client-serveur

serveur portable **Unix** et Windows
Linux, *BSD, Solaris, AIX, MacOS

client texte Unix et Windows

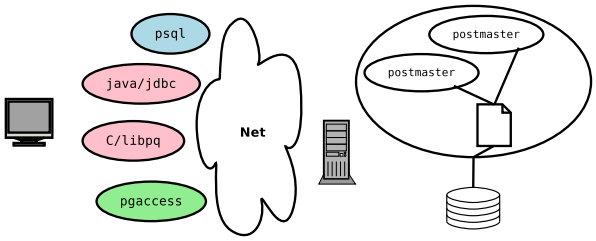
clients graphiques Unix et Windows

librairies applicatives `jdbc odbc`...

Id: postgresql.tex 4367 2022-11-29 10:56:30Z fabien

Postgres : clients et serveur

— accès par protocole réseau (TCP/IP) ou *socket* système



Michael Stonebraker

USA 1943-

— *CS Dpt, UC Berkeley*

— puis MIT (voir bio)

— Turing Award 2014

Ingres 1976 1973-1979/1989
première **base relationnelle**

Postgres 1985-1993
recherche **base relationnelle-objet**
financements : DARPA, ARO, NSF, ESL Inc., commercialisation
projets : finances, astéroïdes, SIG...

Postgres v4.2 1993 fin du support de Berkeley... logiciel libre

Évolution comme logiciel libre...

Postgres95 1.0 1994-1996 SQL (Andrew Yu, Jolly Chen)
le nom *Postgres95* vieillit mal...

PostgreSQL 6.0 à 6.5 1997-1999 doc sub group trigger union... JDBC PL/pgSQL MVCC *hot backups*

7.0 à 7.4 2000-2003 intégrité référentielle, *write-ahead log*, jointure externe, i18n, schéma, req. prép., opts, `information_schema`

8.0 à 8.4 2004-2009 Win, save point, PITR, tablespace, pgxs, 2PC, rôles, auto vacuum, performances, types, FTS, column perms...

9.0 à 15 2010-2022 replicationS (sync, async, cascade, logical), ORM optimisations, JSON*, extensions, parallel, JIT, partitions, MERGE...

Développement de Postgres

Soutenu par des entreprises bénéficiant de postgres

core team 7 personnes, 5 entreprises, 2 continents
Peter Eisentraut, Andres Freund, Magnus Hagander, Jonathan Katz, Tom Lane, Bruce Momjian, Dave Page

committers 26 actifs sur un an ; 1 français (Michaël Paquier, VMware)

major contributors 39 personnes, +10 entreprises, 4 continents

other contributors 80 personnes...

Janvier 2020 *Microsoft* rachète *Citus Data*

Septembre 2020 EDB rachète 2ndQuadrant

Politique de gestion des versions *(versioning)*

release 11 12 13 14 15...
— progrès fonctionnels, typiquement annuel
— changement du format de stockage *(dump/restore)*
ou bien outil de migration `pg_upgrade`
— changement de pratique entre 9 et 10

bugfix 11.18 12.13 13.9 14.6 15.1...
— résolutions de bugs, tous les 2-4 mois
— même format de stockage, sauf si bug critique
— à suivre !

Support sur 5 ans, actuellement : 11 – 15

Caractéristiques de Postgres

modèle relationnel langage SQL très complet, proche du standard...
vues, jointures, triggers, blob, sous requêtes, CTE...

intégrité référentielle (vérification des contraintes)

textes unicode et autres codages, localisation des opérateurs

optimiseur de requête avancé (décisionnel...)
indexation spaciale, textuelle, fonctionnelle, partielle...

extensions rules, fonctions, objets (héritage, champs multivalués...)
nombreuses fonctions, types, opérateurs disponibles, MySQL compat

transactions ACID, rollback, MVCC, WAL, savepoint, 2-phase commit

sécurité via SSL, Kerberos... accès, roles, permissions fines

administration outils, sauvegardes...

Postgres avancé...

tablespace gestion de espace et performance disques...

PL C SQL pgSQL pl py rb tcl PHP java js sh R scheme PSM V8...

pgpool-II pgbouncer partage de connexions et de charge

duplication synchrone ou asynchrone, logique ou base...

postGIS système d'information géographique

PITR reconstruction de l'état à une instant précis

pgxn *Postgres eXtension Network*

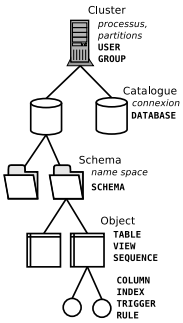
Ce qui lui manque ?

transactions autonomes ou nichées (?)

multi-master partage des écriture de la duplication

sauvegarde incrémentale, bas-niveau, à chaud (FS ?)

Hiérarchie des données



cluster installation de la base

commandes `initdb`, tablespaces...

démarrage de `postmaster` avec `pg_ctl`

catalogue une base de donnée isolée

unité de connexion, d'accès...

schema groupe de tables, système ou appli.

espace de nommage, par défaut `public`

```
SET search_path TO public,pg_catalog;
```

table view séquence objets relationnels

column index... objets dépendants

Interfaces d'accès à `Postgres`

psql textuelle interactive *à la shell*

jupyter notebook web, avec extension SQL...

pgadmin* GUI *à la access*

PhpPgAdmin, PostgreSQL Studio interface web d'administration

java/jdbc C/libpq C/odbc perl/dbi python/db librairies

langages : java, C, C++, Perl, Python, PHP...

fonctions ou classes, spécifiques ou standardisées

ORM génération de classes *MyBatis, Hibernate, SQLAlchemy...*

ecpg SQL *intégré* à C, traitement par préprocesseur

Démonstration de `psql`

— terminal textuel interactif *à la shell*... `man psql`

— commandes SQL et méta commandes \... : aide SQL \h, cmd \?

— fichier de configuration `.psqlrc`, historique...

— options : `-h host`, `-U user`, `-l`...

```
sh> psql -h pagode comics
psql (12.2)
...
comics> SELECT COUNT(*) FROM auteur;
 count
-------
    81
(1 row)

comics> \q
```


Commandes interactives de `psql`

\c database connection à un catalogue

\ ? aide sur les commandes insteractives

\h ... aide sur les commandes SQL

\d... description des objets

`tisvSnup` tables, indexes, séquences, vues, système, schéma...

\x auto ajustement automatique de l'affichage

\pset linestyle unicode options diverses...

\q quitter `psql`

Configuration dans fichier `.psqlrc`

Intérêt d'une interface texte vs graphique

— administration d'une base à distance

— tests de requêtes (développement, performance)

— pipe | : chargements, bases de tests générées

Inconvénients

— mémorisation des commandes (aide, complétion)

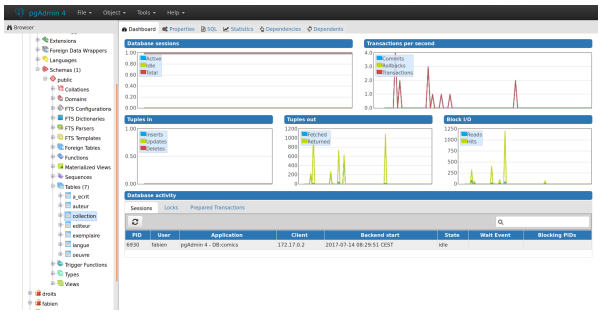
— pas très joli... quoique :-)

Démonstration Jupyter Notebook

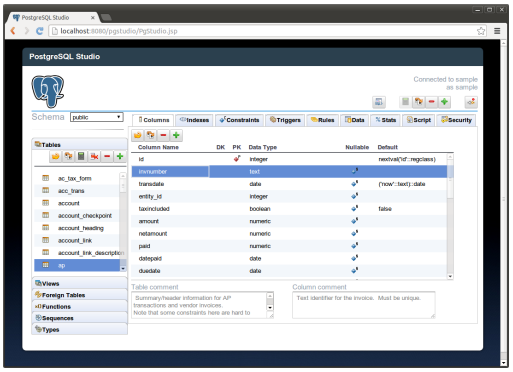
```
sh> jupyter notebook
...

in> % load_ext sql
in> %sql postgresql://fabien@pagode/comics
in> x = %sql SELECT 1 as one
in> %%sql SELECT ...
```


Illustration de `pgadmin4`, web/wsgi/python



PostgreSQL Studio – `web/java`



PhpPgAdmin – `web/php`

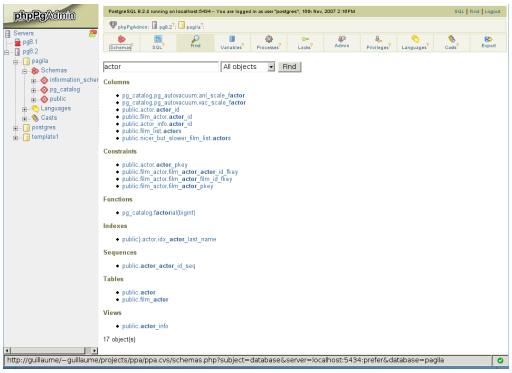


Illustration de `java/jdbc`

```
import java.sql.*;
public class JavaJdbc {
 static public void main(String[] args) throws Exception {
  Class.forName("org.postgresql.Driver");
  Connection c = DriverManager.getConnection
    ("jdbc:postgresql://localhost/comics",
     args[0], args[1]);
  Statement s = c.createStatement();
  ResultSet r =
    s.executeQuery("SELECT id, nom FROM auteurs");
  while (r.next())
    System.out.println(r.getInt(1)+"\t"+r.getString(2));
  r.close(); s.close(); c.close();
} }
```


Illustration de `Python/DB`

```
#! /usr/bin/env python
import psycopg as pg
# connect
cnn = pg.connect("")
cur = cnn.cursor()
# query & result
cur.execute("SELECT firstname, lastname, email FROM Students")
for i in range(cur.rowcount):
 row = cur.fetchone()
 print("%d: %s %s <%s>" % (i, row[0], row[1], row[2]))
# cleanup
cur.close()
cnn.close()
```


Illustation de `Python/aiosql`

Fichier comics.sql *définition des requêtes en SQL*

```
-- name: get-auteur
-- récupère les informations d'un auteur
SELECT nom, prenom, pseudo
FROM auteur
WHERE aid = :aid;
```

Fichier comics.py *utilisation des requêtes*

```
#! /usr/bin/env python
import aiosql as sql
q = sql.from_path("comics.sql", "psycopg")
import psycopg as pg
c = pg.connect("dbname=comics")
print("info: %s" % q.get_auteur(c, aid=3))
```

Résultat *exécution du script*

```
info: [('Chabosy', 'Laurent', 'Lewis Trondheim')]
```


Illustration de `C/libpq`

```
#include <stdio.h>
#include <libpq-fe.h>
int main(int argc, char * argv[]) {
  PGconn * conn =
    PQconnectdb("host=/tmp dbname=comics user=coelho");
  PGresult * res =
    PQexec(conn, "SELECT nom FROM auteurs");
  int i, n = PQntuples(res);
  for (i=0; i<n; i++)
    fprintf(stdout, "nom=%s\n", PQgetvalue(res, i, 0));
  PQclear(res);
  PQfinish(conn);
  return 0;
}
```


Illustration de `ecpg`

```
#include <stdio.h>
int main(int argc, char * argv[])
{
  EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
  char nom[64];
  int id;
  EXEC SQL END DECLARE SECTION;
  id = atoi(argv[1]);
  EXEC SQL CONNECT TO comics;
  EXEC SQL SELECT nom INTO :nom FROM auteurs WHERE id=:id;
  fprintf(stdout, "id=%d nom=%s\n", id, nom);
  EXEC SQL DISCONNECT;
  return 0;
}
```


Illustration de `PHP/Postgres`

```
<HTML><HEAD><TITLE>Auteurs de BD</TITLE></HEAD>
<BODY><H1>Auteurs de BD</H1>
<?
  $conn = pg_pconnect(
    "dbname=comics user=calvin host=localhost");
  $res = pg_exec($conn, "SELECT id, pseudo FROM auteurs");
  for ($i = 0; $i < pg_numrows($res); $i++) {
    $id = pg_result($res, $i, 0);
    $pseudo = pg_result($res, $lt, 1);
    print("id=$id, pseudo=$pseudo ");
  }
?>
</BODY></HTML>
```

Documentation (html, pdf, epub) – +3300 pages A4

`https://www.postgresql.org/docs/current/`

1. **tutoriel** survol rapide
2. **langage SQL** par le menu...
3. **administration** d'un serveur Postgres
4. **interfaces client** texte, librairies...
5. **programmation serveur** pour développement d'extensions
6. **références** SQL, clients, commandes admin
7. **internes** protocole, fonctionnement...
8. **appendixes**, en particulier notes de versions

Publications Supports Dalibo

`https://www.dalibo.com/formations`

— SQL1 SQL2 SQL3 SQL4 SQL5
— DBA1 DBA2 DBA3 DBA4 DBA5
— SIG1 SIG2

Memento Loxodata

`https://www.loxodata.com/post/memento/`

Postgres vs MySQL (Oracle...)

Postgres proche du standard, très complet

MySQL + MyISAM pas une base de donnée !
rapide (?) mais pas de transactions, pas d'intégrité...

MySQL + InnoDB/DBD ok, mais plutôt lent ?
transactions partielles : pas DDL, pas de check...
performances en progrès sur les versions récentes

Test de performance – documentation SQLite

— description `http://www.sqlite.org/speed.html`
— transactionnel, non préparé, HDD *sauf MyISAM et SQLite NO*
— un seul client *pas de blocages...*
— un peu traffiqué pour InnoDB *sinon timeout...*
— configurations par défaut... *probablement bof*

logiciel	SQLite		Postgres	MySQL	
version	3.8.6		9.4.1	5.5.41	
taille	sync	*NO*		InnoDB	*MyISAM*
0.1	29.5	*0.3*	4.2	11.4	*1.5*
1.0	208.3	*4.1*	27.0	80.9	*15.2*

Déploiement de Postgres dans les administrations

Circulaire 35837 de JM Ayrault du 19 septembre 2012

— PM/SGG/DISIC
— exemple +400 applications METL et MEDDE en 2013 :
70% avec PostgreSQL, 3 To de données
25% avec Oracle, 2 To de données
— Apache/Weblogic/Oracle → Apache/Tomcat/PostgreSQL
— déploiement de PostGIS : agriculture, intérieur, équipement, IGN
— guide d'usage et de migration vers PostgreSQL

Exemple d'entreprises utilisatrices

AIR FRANCE KLM

BNP PARIBAS

SOCIETE GENERALE

List of Slides

1 Postgres : base de donnée relationnelle-objet
2 Postgres : clients et serveur
3 Michael Stonebraker
4 Évolution comme logiciel libre...
5 Développement de Postgres
6 Politique de gestion des versions *(versioning)*
7 Caractéristiques de Postgres
8 Postgres avancé...
9 Ce qui lui manque ?
10 Hiérarchie des données
11 Interfaces d'accès à `Postgres`
12 Démonstration de `psql`
13 Commandes interactives de `psql`
14 Intérêt d'une interface texte vs graphique
14 Inconvénients
15 Démonstration Jupyter Notebook
16 Illustration de `pgadmin4`, web/wsgi/python
17 PostgreSQL Studio – `web/java`
18 PhpPgAdmin – `web/php`
19 Illustration de `java/jdbc`
20 Illustration de `Python/DB`
21 Illustation de `Python/aiosql`
22 Illustration de `C/libpq`
23 Illustration de `ecpg`

24 Illustration de PHP/Postgres

25 Documentation (html, pdf, epub) – +3300 pages A4

26 Publications Supports Dalibo

26 Memento Loxodata

27 Postgres vs MySQL (Oracle…)

28 Test de performance – documentation SQLite

29 Déploiement de Postgres dans les administrations

30 Exemple d'entreprises utilisatrices