

Exploration de l'écosystème applicatif de PostgreSQL

Note de veille technologique

Cyprien PIERRE 

2025-04-03

Abstract

Abstract

Mots clés : Mots clés

Introduction

Contexte

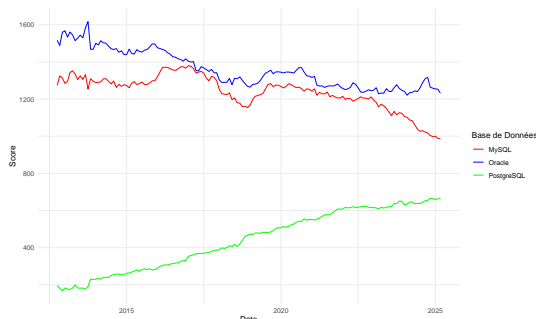


Figure 1: Tendances DB-Engine Ranking pour Oracle, MySQL, et PostgreSQL

Objectif

Enjeux

Méthodologie

Concentration sur les projets les plus populaires, sourcés via PostgreSQL is Enough et 1000+ PostgreSQL Extensions, filtré à plus de 100 étoiles et dont les développements sont toujours en cours (Mars 2025).

Fondamentaux techniques

Extensions multi-modèles

Bien que PostgreSQL soit initialement une base de données relationnelle orientée objet, il permet de créer des types de données personnalisés pour en étendre ses fonctionnalités.

Associé à ses capacités d'extensions, cette capacité de modification du logiciel lui permet de prendre en charge la quasi totalité des modèles de données existantes comme à venir.

Un grand nombre d'extensions communautaires, parfois portées par des entreprises, sont employés à cet effet.

Relationnel étendu

pg_auto_dw An auto data warehouse extension for Postgres

pgtt extension to create, manage and use Oracle-style Global Temporary Tables and the others RDBMS.

Traitement en temps réel

Table 1: Ingestion des données en temps réel

Nom	Particularité
TimescaleDB	Hypertables Chunking Compression TSPC
pg_timeseries	time-series tables
PipelineDB	Discontinued Streaming

temporal_tables Temporal Tables PostgreSQL Extension
periods recreates the behavior defined in SQL:2016 (originally in SQL:2011) around periods and tables with SYSTEM VERSIONING.

Table 2: Execution programmée de scripts

Nom	Particularité
pg_timetable	Plannificateur d'évènement
pg_cron	Execution periodique
pg_later	Préexécution
bg_mon	Moniteur d'arrière plan

Table 3: Capture et traitement d'évènements dans la base de données

Nom	Particularité
wal2json	Changeset extraction JSON output
walex	CDC in Elixir

Géospatial

PostGIS, base de données Geospaciale pour PostgreSQL, 78% des SIG open-source [41] et notamment utilisé par QGIS. Reconnu dans le domaine du SIG, [41] [42] PostGIS permet entre autres de stocker efficacement les données géospatiales et géométriques. Son déploiement permet de relier les informations issues du BIM et du CIM avec les données temps-réel de l'exploitation.

Table 4: Outils de manipulation de données géospatiales

Nom	Particularité
pgRouting	Routage géospatial Analyse de réseau
MobilityDB	Analyse et de gestion des trajectoires
h3-pg	bindings for Uber's H3
pgpointcloud	Storing LIDAR data
giswater_dbmodel	SQL files for Giswater's database model



Figure 2: Logos : PostGIS, pgRouting, MobilityDB, H3, GISWater

pg_svg Postgres/PostGIS functions for generating SVG documents usage : génération de cartes, de plans, etc.
 Raster format, Bitmap extensions etc.

Données non structurées

Apache AGE Graph database optimized for fast analysis and real-time data

processing. It is provided as an extension to PostgreSQL (OpenCypher)

MS DocumentDB offers a native implementation of document-oriented NoSQL database, enabling seamless CRUD operations on BSON data types within a PostgreSQL framework

Marten .NET Transactional Document DB and Event Store on PostgreSQL



Figure 3: Logos : Apache AGE, FerretDB, pg_duck, Marten, Pongo

JsQuery json query language with GIN indexing support

FerretDB A proxy that converts MongoDB 5.0+ wire protocol queries to SQL and uses PostgreSQL with DocumentDB extension as a database engine

dox A Document Database API extension for Postgres

Expliquer le principe "NoSQL" et les divergences d'interprétations

pg_renderer Render HTML in SQL. PostgreSQL extension

pgpdf pdf type for Postgres

Pongo Mongo but on Postgres and with strong consistency benefits

Pour la mise en cache Solutions : pg_catcache (LRU), pgmemcache (intégration Memcached)

Mise en cache et file d'attente : postgres's Unlogged table puis memcache (ou equivalent)

pg_jsonschema PostgreSQL extension providing JSON Schema validation

pg_duckdb a Postgres extension that embeds DuckDB's columnar-vectorized analytics engine and features into Postgres

Récupération d'information et IA

Dans un monde plus ouvert qu'il n'a jamais été, notre Société traverse une nouvelle mutation en passant de l'économie industrielle

à l'économie du service et de la connaissance. – [48]

La mise en place d'un environnement d'apprentissage, d'exploration et de partage de connaissance offre la capacité de développer son expertise. [45] Il s'agit d'une opportunité stratégique de long terme permettant le maintien des connaissances au sein d'une entreprise dans un contexte de raréfaction des ressources humaines, [46] luttant ainsi contre l'amnésie organisationnelle. [47]

Discuter de l'avantage stratégique de pgvector face à des bases dédiées (Elasticsearch).

pgVector Implémentation des vecteurs

pgvectorscale A complement to pgvector for high performance, cost efficient vector search on large workloads. (timescaledb)

pg_vectorize A Postgres extension that automates the transformation and orchestration of text to embeddings and provides hooks into the most popular LLMs. This allows you to do vector search and build LLM applications on existing data with as little as two function calls.

lantern PostgreSQL vector database extension for building AI applications



Figure 4: Logos : ParadeDB, ZompoDB, PGroonga, PostgresML, Lantern

Dans le paysage en évolution de l'IA, la malléabilité de PostgreSQL devient un avantage stratégique. Le framework PostgresML, intégrant des modules tels que pgCat, pgVector et pg_partman, permet d'architecturer directement au niveau de la base de données des systèmes de Machine Learning.

PostgresML Postgres with GPUs for ML/AI apps

pgai A suite of tools to develop RAG, semantic search, and other AI applications more easily with PostgreSQL (TimescaleDB)

Cas concret : Chatbot RAG avec pgvector + Llama2

pgvecto.rs Scalable, Low-latency and Hybrid-enabled Vector Search in Postgres. Revolutionize Vector Search, not Database

pg_auto_embeddings Text embeddings calculation for Postgres, without extensions. Simple, atomic, supports OpenAI/Anthropic models. Does not require any additional extensions, making it suitable for managed databases and other restricted environments

Korvus, Ollama...

datasketches-postgresql extension providing approximate algorithms based on Apache DatasSketches-cpp

pgfaceting extension to quickly calculate facet counts using inverted index built with roaring bitmaps

TopN Extension that returns the top values in a database according to some criteria

OneSparse Accelerated Sparse Linear Algebra with Postgres and SuiteSparse

ParadeDB (recherche sémantique)

ZomboDB Making Postgres and Elasticsearch work together

zhparser zhparser is a PostgreSQL extension for full-text search of Chinese language

pgroonga extension to use Groonga as index. PGroonga makes PostgreSQL fast full text search platform for all languages!

pg_bigm The pg_bigm module provides full text search capability in PostgreSQL. This module allows a user to create 2-gram (bigram) index for faster full text search.

smlar Extension for an effective similarity search

pg_roaringbitmap Roaring bitmaps are compressed bitmaps which tend to outperform conventional compressed bitmaps such as WAH, EWAH or Concise. In some instances, roaring bitmaps can be hundreds of times faster and they often offer significantly better compression. They can even be faster than uncompressed bitmaps

Solutions d'optimisation

- Fonctions natives

- Cas d'usage : Transactions ACID à haute charge (ERP, systèmes financiers)

OLTP historiquement "lent" comparé à OLAP

Aqo Adaptive query optimization for PostgreSQL

E-Maj extension that tracks updates on tables sets with rollback capabilities

pg_partman Partition management extension for PostgreSQL

pg_pathman Partitioning tool for PostgreSQL

pgslice Postgres partitioning as easy as pie

Citus ajoute la capacité de mise à l'échelle horizontale par répartition de la charge de calcul sur les serveurs disponibles. Cette approche est appelée **sharding**. Cette extension ajoute notamment la prise en charge des tables distribuées, des tables de références, du stockage en colonnes (Wide column store) et intègre un moteur de requête distribué.

TimescaleDB propose une approche différente appelée **chunking**.

PG-Strom Extension conçue pour accélérer les charges de travaux en lots et les traitements analytiques en les exécutant lorsque nécessaire sur les GPU disponibles. (from HeteroDB)

pgtune tuning PostgreSQL config by your hardware

Stratégies de stockage

zheap (réduction WAL) Extension initialement créée par EDB puis maintenu par Cybertec avant d'être intégré à PostgreSQL core en version **ZheapPostgreSQLWiki2021**

pg_dump (algo GZip/LZ4/Zstd)

How did TimescaleDB comp is working ?

Alternatives to CLUSTER and VACUUM

pg_squeeze Optimise la mémoire en réorganisant les tables et indexes en minimisant les verrouillages de la base de données (Logical decoding on server only using background workers)

pg_repack Optimise la mémoire en réorganisant les tables et indexes en

minimisant les verrouillages de la base de données (Triggers on Client + Server)

pg_parquet Copy to/from Parquet in S3 or Azure Blob Storage from within PostgreSQL

pg_tier Postgres Extension written in Rust, to enable data tiering to AWS S3

pgwarehouse Easily sync your Postgres database to a Snowflake, ClickHouse, or DuckDB warehouse

storage S3 compatible object storage service that stores metadata in Postgres

pg_incremental Incremental Data Processing in PostgreSQL

pg_ivm Incremental View Maintenance implementation as a PostgreSQL extension

pgpq Stream Apache Arrow RecordBatches into Postgres

VOPS VOPS provides set of standard operators for tile types, allowing to write SQL queries in the way similar with normal SQL queries.

pgsync Sync data from one Postgres database to another

OrioleDB Remplace le moteur de stockage dans le heap de PostgreSQL, change de row à column based querying, améliore la compression des données, nettoie automatiquement les espaces libres.

Citus (Microsoft) : Ajoute la capacité de mise à l'échelle horizontale par répartition de la charge de calcul sur les serveurs disponibles. Cette extension ajoute notamment la prise en charge des tables distribuées, des tables de références, du stockage en colonnes (Wide column store) et intègre un moteur de requête distribué.

columnar Postgres-native columnar storage extension

Indexation avancée

BRIN (Big Data),

GIN (full-text),

Bloom (requêtes complexes)

dexter Automatic indexer for Postgres

RUM RUM access method - inverted index with additional information in posting lists

HypoPG Création d'index hypothétique

An hypothetical, or virtual, index is an index that doesn't really exists, and thus doesn't cost CPU, disk or any resource to create. They're useful to know if specific indexes can increase performance for problematic queries, since you can know if PostgreSQL will use these indexes or not without having to spend resources to create them. – HypoPG

index_advisor Outils pour recommander des index appropriés

pg_hint_plan Extension adding support for optimizer hints in PostgreSQL

pg_plan_advsr extension for automated execution plan tuning

Architectures distribuées

ElectricSQL (CRDTs)

PGLite Embeddable Postgres with real-time, reactive bindings. (Wasm/Deno)

Use case : Synchronisation offline-first (apps mobiles)

Expliquer les intérêts en matière de performance et de fort découplage des environnements serveurs et clients.

Étudier les garanties de pglogical en environnement distribué

pg_replicate a Rust crate to quickly build replication solutions for Postgres.

peerdb Fast, Simple and a cost effective tool to replicate data from Postgres to Data Warehouses, Queues and Storage

pg_failover_slots PG Failover Slots is for anyone with Logical Replication Slots on Postgres databases that are also part of a Physical Streaming Replication architecture.

pglogical provides logical streaming replication for PostgreSQL, using a publish/subscribe model

repmgr A lightweight replication manager for PostgreSQL

Écosystème applicatif

Compatibilité

Compatibilité, n.f. *Le fait pour un matériel ou un logiciel d'être utilisable en connexion avec d'autres matériels, d'autres logiciels, dans un système informatique défini, sans en altérer les conditions de fonctionnement.*
– CNRTL

La compatibilité diffère de l'interopérabilité par l'absence de nécessité de connaître l'architecture interne des solutions informatiques avec lesquelles le système étudié s'interface.

pg_net A PostgreSQL extension that enables asynchronous (non-blocking) HTTP/HTTPS requests with SQL

pgsql-http Client HTTP permettant de récupérer des pages Web depuis la base de données

API REST :

prest PostgreSQL, REST, low-code, simplify and accelerate development, instant, realtime, high-performance on any Postgres application, existing or new

PostgREST API RESTful gérée par PostgreSQL

postgres-meta A RESTful API for managing your Postgres. Fetch tables, add roles, and run queries

API GraphQL :

PostGraphile API GraphQL bidirectionnelle gérée par PostgreSQL I/O

pg_graphql Permet de requêter PostgreSQL avec une API GraphQL

graphql-engine Blazing fast, instant realtime GraphQL APIs on all your data with fine grained access control, also trigger webhooks on database events

WebHook :

pgstream Change Data Capture CLI et librairie pour PostgreSQL avec un envoi via WebHook

WebSocket :

postgres-websockets Middleware permettant d'ajouter la prise en charge de Websockets à PostgreSQL en l'interfaçant avec les commandes LISTEN/NOTIFY

Interopérabilité

Interopérabilité, n.f. *Capacité que possède un produit ou un système, dont les interfaces sont intégralement connues, à fonctionner avec d'autres produits ou systèmes existants ou futurs et ce sans restriction d'accès ou de mise en œuvre.* – Wikitionnaire

Évaluer les performances des FDW (ex. mysql_fdw vs oracle_fdw) et leur utilité dans les architectures hybrides.

postgres_fdw

wrappers Postgres Foreign Data Wrapper development framework in Rust.

multicorn2

How it works ??

duckdb_fdw Permet de requêter DuckDB

hdfs_fdw Permet de requêter Apache Hadoop

mongo_fdw Permet de requêter MongoDB

mysql_fdw Permet de requêter MySQL

oracle_fdw Permet de requêter Oracle

parquet_fdw Permet de requêter Apache Parquet

ogr_fdw Permet de requêter OGR, un sous ensemble de GDAL

redis_fdw Permet de requêter Redis

sqlite_fdw Permet de requêter SQLite

tds_fdw Permet de requêter les bases de données utilisant le protocole TDS comme MS SQL Server

kafka_fdw kafka foreign database wrapper for postgresql

wrappers Postgres Foreign Data Wrapper development framework in Rust

Discuter des défis techniques (ex. différences de syntaxe SQL) et des outils comme Babelfish pour réduire la dépendance à Microsoft SQL Server.

SynchDB Extension permettant la migration de données d'un DBMS externe vers PostgreSQL

babelfish_extensions Babelfish for PostgreSQL provides the capability for PostgreSQL to work with applications written for Microsoft SQL Server. Babelfish understands the SQL Server wire-protocol and T-SQL, the Microsoft SQL Server query and procedural language, so you don't have to switch database drivers or rewrite all of your application queries

orafce The "orafce" project implements in Postgres some of the functions from the Oracle database that are missing (or behaving differently). Those functions were verified on Oracle 10g, and the module is useful for production work.

pgroll PostgreSQL zero-downtime migrations made easy

pgCompare a straightforward utility crafted to simplify the data comparison process, providing a robust solution for comparing data across various database platforms

pg-schema-diff Go library for diffing Postgres schemas and generating SQL migrations

Écosystème de développement

Table 5: Interfaces et clients

Nom	Particularité
psql	CLI Solution native
pgcli	CLI
pghero	Performance dashboard
pgwatch	Metrics monitor/dashboard
rainfrog	TUI
mathesar	Spreadsheet-like Collaborative User-friendly

plpgsql_check Linter dédié à l'analyse des procédures et fonctions PL/pgSQL

Framework de développement :

pg_tle Framework for building trusted language extensions for PostgreSQL

pgrex Build Postgres Extensions with Rust

Officiels : PL/pgSQL, PL/Python, PL/Perl, PL/Tcl

Communautaires : PL/Dotnet pour les langages utilisant l'environnement .NET (C#, F#, VB...), PL/Haskell, PL/Java pour les langages utilisant la JVM (Java, Scala, Clojure...), PL/V8 pour les langages pouvant fonctionner sur la machine virtuelle V8 (JS, TS, AS, WASM...), PL/sh pour executer des scripts d'administration systèmes (BASH, ZSH, FISH...) et PL/R pour créer des pipelines ETL et automatiser la génération de graphiques. PL/Rust

D'autres ont été créées par le passé mais sont actuellement non maintenu. Nous pouvons identifier PL/Julia, PL/Lua, PL/PHP, PL/Ruby et PL/Scheme.

La montée progressive de l'utilisation de Julia en science des données et

son positionnement comme langage de programmation dynamique et performant pourrait entrainer un regain d'intérêt dans le développement de PL/Julia par la communauté. Son utilisation pourrait permettre de progressivement remplacer PL/R. De son coté, Lua étant un langage de script et d'extension, il concurrence directement Python dans cet emploi. Ce second étant très largement supporté et employé par la communauté des sciences des données et du développement en général, il est peu probable de voir PL/Lua supplanter PL/Python à l'avenir. PL/PHP pourrait revenir sur le devant de la scène à travers le développement d'initiatives telles que White Label Press cherchant à fournir une alternative à WordPress.

- PL/XSLT,
- PL/prql,
- PL/Proxy Permet de faire des appels de procédure à distance entre les bases de données

Table 6: Gestionnaires de paquets

Nom	Particularité
Pex	
pgxman	
dbdev	
trunk	

pgtyped Typesafe SQL in TypeScript

zapatos Zero-abstraction Postgres for TypeScript: a non-ORM database library

pg-introspection A strongly-typed PostgreSQL introspection library for PostgreSQL built automatically from the PostgreSQL system catalog documentation, with the TypeScript documentation for each attribute/type also pulled from the PostgreSQL documentation for easy

reference directly in your editor.

postgres-lsp A collection of language tools and a Language Server Protocol (LSP) implementation for Postgres, focusing on developer experience and reliable SQL tooling.

pg-sql2 Create highly dynamic SQL in a powerful and flexible manner without opening yourself to SQL injection attacks.

plmustache Logic-less templates for Postgres

Table 7: Connecteurs et ORM

Nom	Particularité
node-postgres	PostgreSQL client for node.js
postgres.js	Client for Node.js, Deno, Bun and CloudFlare Utilisé par TypeORM et Drizzle
slonik	Node.js client Runtime and build time type safety, and composable SQL
npgsql	.NET data provider
rust-postgres	Native driver for Rust

SQLPage Fast SQL-only data application builder. Automatically build a UI on top of SQL queries

Gouvernance et sécurité

Conformité et audit

pg-safeupdate a simple extension to PostgreSQL that raises an error if UPDATE and DELETE are executed without specifying conditions. This extension was initially designed to protect data from accidental obliteration of data that is writable by PostgREST.

pgspot pgspot checks extension scripts for following PostgreSQL security best practices. In addition to checking extension scripts it can also be used to check security definer functions or any other PostgreSQL SQL code.

pgTAP Suite applicative pour créer des tests unitaires

pgmock In-memory PostgreSQL mock server for unit and E2E tests

pgtestdb Quickly run tests in their own temporary, isolated, postgres databases

bytebase DevSecOps solution for Developer, Security, DBA and Platform Engineering teams. The GitHub/GitLab for database DevSecOps

database-lab-engine DBLab enables database branching and thunder thin cloning for any Postgres database and empowers DB testing in CI/CD. This optimizes database-related costs while improving time-to-market and software quality

La longue liste de modules et extensions d'observabilité peut indiquer une vigilance particulière des utilisateurs au fonctionnement et aux performances du DBMS.

Cet intérêt peut être une des raisons de l'amélioration progressive des performances natives et du développement d'extensions sectorielles.

pgaudit PostgreSQL Audit Extension (SOC2)

pgsentinel postgresql extension providing Active session history

pg_analytics Permet de requêter des stockages comme AWS3 et des tables comme Iceberg ou Delta Lake. Les réponses sont envoyés à DuckDB pour l'analyse.

pg_profile Postgres historic workload reports

pg_qualstats Collecte des statistiques sur les prédicats et aide à trouver les indices manquants

pg_query_state Tool for query progress monitoring in PostgreSQL

pg_stat_kcache Regroupe les statistiques sur les lectures et écritures effectués par le système de fichiers

pg_stat_monitor Outils d'analyse des performances

pg_wait_sampling Sampling based statistics of wait events

PoWA PostgreSQL Workload Analyzer

StatsMgr Gestion des statistiques de performance et d'utilisation

system_stats Permet d'exposer les données du système comme l'utilisation du CPU, de la mémoire et des disques

pg_activity pg_activity is a top like application for PostgreSQL server activity monitoring

pg_catchcheck Outil pour diagnostiquer la corruption du catalogue système

pg_dirtyread Read dead but unvacuumed tuples from a PostgreSQL relation

pg_show_plans Show query plans of all currently running SQL statements

pgassistant Tool designed to help developers understand and optimize their PostgreSQL database performance

pgmonitor Suite de surveillance des performances et de l'état des bases de données

plprofiler Permet de créer des profils de performance pour les procédures stockées

tdigest Extension for estimating percentiles using t-digest

Joe (AI tool) Provide developers access to experiment on automatically provisioned production-size DB testing replica. Joe will provide recommendations for query optimization and the ability to rollback.

Chiffrement

pg_anonymize (GDPR),

pgcrypto (AES-256/Q-Safe),

pgsodium Modern cryptography for PostgreSQL using libsodium

PostgreSQL Anonymizer Anonymization & Data Masking for PostgreSQL

supautils PostgreSQL extension that secures a cluster on a cloud environment

walrus Applying Row-Level-Security to

PostgreSQL WAL

Post Quantum security Industrie : PostgreSQL Quantum-Safe (NIST PQC integration [23]) Explorer les initiatives émergentes (ex. intégration NIST PQC).

Blockchain

Gestion des accès

acl Access Control Lists (ACL) PostgreSQL Extension

LDAP/Kerberos : Intégration Active Directory native

pg_iam (PoC CNRS [source 29])

OAuth2/OIDC : Extension

pg_permissions A simple set of views to see ALL permissions in a PostgreSQL database

Continuité de service

Table 8: Solutions de sauvegarde et de récupération

Nom	Particularité
barman	
pg_probackup	

Table 9: Solutions d'absorption de la charge de requête

Nom	Particularité
pgcat	Pooler, Proxy Sharding, Mirroring Multi-threadé
pgBouncer	Pooler
Pgpool-II	Pooler
supavisor	Cloud-native Multi-tenant Pooler
Odyssey	Multi-threadé Pooler et router
pgAgroal	Protocole native Mémoire partagée Validation de connexions



Figure 5: Logos : PGCat, pgBouncer, pgPool-II

Table 10: Solutions de création de file d'attente

Nom	Particularité
pgmq	
PgQ	Lockless queue Based on SQL functions
pgqueuer	Librairie Python

spqr Stateless Postgres Query Router

vip-manager Manages a virtual IP based on state kept in etcd or Consul

readysset a MySQL and Postgres wire-compatible caching layer that sits in front of existing databases to speed

up queries and horizontally scale read throughput. Under the hood, ReadySet caches the results of cached select statements and incrementally updates these results over time as the underlying data changes

Stratégie d’adoption

Mise en production

Table 11: Solutions de déploiement

Nom	Particularité
spilo	

docker-pgautoupgrade

Table 12: Solutions d’orchestration

Nom	Particularité
Patroni	

crunchy-containers

cloudnative-pg

postgres-operator

StackGres

Table 13: Solutions de développement et d’hébergement cloud

Nom	Particularité
Neon	Stockage à froid Séparation compute-storage Snapshots instantanés
Tembo	Multi-tenant API simplifiée Observabilité intégrée
Supabase	Tems réel, Authentification intégrée Stockage objet (S3-like)
Autobase	Réplication CRDT Gestion conflits automatique Bases distribuées
Omnigres	HTTP/WebSocket natif Logique dans PostgreSQL Mise à jour temps réel



Figure 6: Logos : Tembo, Neon, Supabase, Autobase, Omnigress

Table 14: Framework de développement

Nom	Particularité
Gel	Transactions globales Synchronisation inter-cluster Cohérence forte
pgEdge	Réplication multi-région Bases distribuées Haute disponibilité
Pigsty	Gestion cluster PostgreSQL Monitoring intégré Configuration automatisée
iasql	



Figure 7: Logos : Gel, pgEdge, Pigsty, iaSQL,

Analyse de compétitive

Analyse comparative : Expliquer pourquoi PostgreSQL résiste face à des concurrents propriétaires (coût, flexibilité) ou open source (MySQL).

Oracle : Coût licence (PostgreSQL = 0) vs Advanced Features Pack (50k) MySQL : Parallel Query + CTE vs limitations replication MSSQL : MongoDB : Flexibilité schéma (JSONB) + ACID vs AP de MongoDB

- SurrealDB : All-in-one vs modularité PostgreSQL
- SpacetimeDB : Blockchain Stored Procedures vs maturité écosystème
- DuckDB : OLAP embarqué vs scalabilité Citus
- ElasticSearch vs ParadeDB

Conclusion et discussions

Evolution du document

Date	Changements
2025-03	Rédaction du document

Références