

SAE 2.03

RAPPORT TECHNIQUE

Groupe S1

FRANCEUS-COINTREL Milwenn

RENAUD Julien

DESCHANEL Alexandre

RIGAUX Héloïse

LOPEZ-ROJAS Nathan-Raphaël

Sommaire

Sommaire.....	1
Préambule.....	2
Solution pour les services indispensables.....	3
Service de persistance des données (base de données).....	3
Introduction.....	3
Critères d'évaluation.....	3
Tableaux d'analyse.....	4
Analyse comparative.....	4
Synthèse et recommandation.....	5
Serveur http de pages web dynamiques et statiques.....	6
Introduction.....	6
Critères d'évaluation.....	6
Tableaux d'analyse.....	6
Analyse comparative.....	7
Synthèse et recommandation.....	8
Service de messagerie/mail.....	9
Introduction.....	9
Critères d'évaluation.....	10
Tableaux d'analyse.....	11
Analyse comparative.....	13
Synthèse et recommandation.....	15
Conclusion.....	17

Préambule

Ce rapport technique présente dans cette partie l'identification et l'analyse de solutions permettant à la réalisation des services jugés "indispensables" ci-dessous :

- Service de persistance des données
- Serveur http de pages web dynamiques et statiques
- Service de messagerie/mail

Une des solutions les moins onéreuse sur le court terme englobant ces services-là serait de recourir à un hébergement en ligne, offrant généralement 100 Go de stockage, un accès à plusieurs bases de données, une adresse e-mail incluse, le stockage de plusieurs sites web et un nom de domaine souvent inclus (un prix généralement basé sur la consommation). La solution la plus idéale pour la réalisation de ces solutions sur le long terme serait de recourir à l'utilisation de nos propres machines ou du moins à la location de machines dédiées pour un accès libre et total sur nos données.

Cependant, cela nécessite d'acquérir beaucoup de compétences techniques pour connaître et choisir les meilleures solutions adaptées à l'entreprise.

C'est pour cela que nous allons présenter des solutions indépendantes pour chacun des services indispensables énoncés ci-dessus, pour proposer et recommander les solutions idéales à la petite entreprise de coworking.

Solution pour les services indispensables

Service de persistance des données (base de données)

Introduction

Pour que les données collectées persistent après création, il faut les stocker dans une base de données. Ce rapport propose trois solutions au service de persistance des données : *MySQL*, *Oracle Database* et *Microsoft SQL Server*, principaux logiciels de base de données relationnelle.

Pour ces solutions, au niveau réglementaire, il faut que le stockage des données respecte les normes **RGPD** (Règlement Général sur la Protection des Données). Il est obligatoire d'obtenir le consentement des utilisateurs pour la collecte de leurs données personnelles dans une base de données. Un consentement qui permet à l'utilisateur de retirer à tout moment ses données collectées.

Critères d'évaluation

- Protocoles/Normes: Identification des protocoles et normes utilisées
- OS: Identification du/des système(s) d'exploitation compatible
- Editeur: Information sur l'éditeur
- Licence: Type de licence sous laquelle le logiciel est distribué
- Prix: Information sur le coût d'usage du logiciel
- Qualité de documentation: Évaluation de la documentation disponible
- Langage: Identification du langage de programmation utilisé
- Dernière MAJ stable: Information sur le taux de mise à niveau
- Popularité: Mesure de la popularité et de l'adoption du logiciel
- Avis communauté: Retour général de la communauté sur le logiciel

Tableaux d'analyse

Logiciel	MySQL	Oracle Database	Microsoft SQL Server
Protocoles/ Normes	MySQL (basé TCP/IP), SQL ANSI	TCP/IP, SQL ANSI	TCP/IP, SQL ANSI
OS	Linux, Windows, macOS, Unix	Linux, Windows, macOS, Unix	Windows (majoritairement), Linux
Editeur	Oracle Corporation	Oracle Corporation	Microsoft Corporation
Licence	GNU/GPL , Commerciale	Propriétaire	Propriétaire
Prix	Gratuit, Payant	Payant	Payant
Documentation	Très bonne	Très bonne	Très bonne
Langage	SQL (+ extension spécifique)	SQL (+ extension spécifique)	SQL (+ extension spécifique)
Dernière MAJ stable	8.3.0 (16 janvier 2024)	23c (19 septembre 2023)	16.0 (16 novembre 2022)
Popularité	Très élevée (utilisé en majorité dans le monde)	Très élevée (dans les grandes entreprises)	Élevée (pour les environnements Windows)
Avis Communauté	Plutôt favorable	Variable	Positif

Analyse comparative

MySQL est largement utilisé pour les petites et moyennes entreprises en raison de sa facilité d'utilisation, de sa fiabilité et de son coût relativement bas. Oracle propose MySQL sous deux licences principales : licence GPL (version communautaire/open source gratuite) et licence commerciale (version entreprise avec des fonctionnalités supplémentaires et un support technique dédié). La version communautaire peut être destinée aux entreprises à usage commercial si elle respecte la convention de licence GPL.

Oracle Database est un choix courant pour les grandes entreprises en raison de sa robustesse, de ses fonctionnalités avancées et de son support technique complet. Cependant, cette solution étant un logiciel propriétaire, Oracle propose différentes éditions (Standard Edition, Enterprise Edition, ...) avec des fonctionnalités et des coûts variant l'édition. Oracle SQL, intégré à Oracle Database, offre des fonctionnalités puissantes ainsi que des extensions propriétaires spécifiques à Oracle.

Microsoft SQL Server est largement utilisé dans les environnements Windows, un choix privilégié pour les entreprises qui utilisent l'écosystème Microsoft. Cette solution est souvent utilisée pour l'analyse de données de masse et le monde des affaires dû à ses performances élevées et son évolutivité, un logiciel apprécié pour sa robustesse, son intégration facile à la stack Microsoft, sa haute sécurité et sa flexibilité. Comme Oracle, Microsoft propose sa solution sous différentes éditions avec des coûts variant des fonctionnalités requises.

Synthèse et recommandation

En bref, MySQL est réputé pour sa simplicité, sa fiabilité et son coût abordable en tant que solution open source. Cependant, il peut manquer certaines fonctionnalités avancées nécessaires pour les grandes entreprises. Oracle Database offre une robustesse et des fonctionnalités avancées pour les grandes entreprises, mais peut être coûteux en raison de ses licences propriétaires. Microsoft SQL Server offre une intégration parfaite avec les produits Microsoft et se rapproche des fonctionnalités et principes d'Oracle Database, notamment avec sa robustesse, ses performances et son coût élevé.

Ces trois solutions étant destinées à des profils particuliers, le choix dépendra de la taille de l'entreprise et de son activité.

Au vu de la situation de l'entreprise de coworking de l'entrepreneuse, la solution la plus adaptée serait le **MySQL**, idéal pour une petite entreprise comme celle-ci.

Serveur http de pages web dynamiques et statiques

Introduction

Les serveurs http de pages web sont cruciaux à l'offre de l'espace de coworking. Ce rapport propose trois solutions pour les serveurs http de pages web : Apache HTTP Server, NGINX, Express.js, trois logiciels populaires.

Critères d'évaluation

- Protocoles/Normes: Identification des protocoles et normes utilisées
- OS: Identification du/des système(s) d'exploitation compatible
- Editeur: Information sur l'éditeur
- Licence: Type de licence sous laquelle le logiciel est distribué
- Prix: Information sur le coût d'usage du logiciel
- Qualité de documentation: Évaluation de la documentation disponible
- Langage: Identification du langage de programmation utilisé
- Sécurité: Fonctionnalités et protocoles en relation avec la sécurité
- Dernière MAJ stable: Information sur le taux de mise à niveau
- Popularité: Mesure de la popularité et de l'adoption du logiciel
- Avis communauté: Retour général de la communauté sur le logiciel

Tableaux d'analyse

Logiciel	Apache HTTP Server	NGINX	Express.js
Protocoles/ Normes	HTTP/HTTPS/IPv6/ RFC	HTTP/HTTPS/IPv6/ RFC	HTTP/HTTPS
OS	Linux, Windows, macOS, Unix	Linux, Windows, macOS, Unix	Linux, Windows, macOS, Unix
Editeur	Apache Software Foundation	NGINX Inc	TJ Holowaychuck & communauté
Licence	Apache License, Version 2.0	NGINX License	MIT License
Prix	Gratuit	Gratuit	Gratuit

Documentation	Correcte	Moyen	Très bien
Langage	Programmé en C	Programmé en C	Node.js (Javascript)
Sécurité	SSL/TLS	SSL/TLS	SSL/TLS
Dernière MAJ stable	2.4.58 (19 octobre 2023)	1.32.1 (26 mars 2024)	4.19.2 (25 mars 2023)
Popularité	Très élevée (30,5% des utilisateurs de serveurs web l'utilisait en 2024 au premier trimestre)	Très élevée (34,1% des utilisateurs de serveurs web l'utilisait en 2024 au premier trimestre)	Faible (3% des utilisateurs de serveurs web l'utilisait en 2024 au premier trimestre)
Avis Communauté	Excellent	Excellent	Excellent

Analyse comparative

Apache HTTP Server est un serveur HTTP open source fiable et sécurisé pour tous systèmes opérationnels tels que Unix et Microsoft. Créé en 1995, il alimente de nos jours environ 30% des sites web à travers le monde. Il est connu pour sa flexibilité mais aussi pour sa pauvre optimisation, qui pousse maintenant les entreprises vers d'autres solutions.

NGINX est aussi un serveur web open-source. Étant donné que NGINX est basé sur l'optimisation des performances à l'échelle, NGINX surpasse très souvent les autres serveurs web populaires notamment dans les situations où le contenu est statique et/ou que les requêtes simultanées sont fortes. De plus, NGINX offre une configuration simple et des fonctionnalités avancées, mais qui peut nécessiter une connaissance approfondie de la configuration pour ces derniers.

Express.js est un framework web minimaliste et flexible basé sur Node.js, conçu pour construire des applications web et des APIs. Il est extrêmement populaire en raison de sa simplicité, de sa flexibilité grâce à une multitude de modules complémentaires disponibles. Cependant, il est moins adapté aux scénarios de haute performance par rapport aux serveurs HTTP cités précédemment, dans laquelle la sécurité dépend en grande partie de la mise en œuvre du développeur.

Synthèse et recommandation

En résumé, Apache HTTP Server est reconnu pour sa fiabilité et sa sécurité mais est vieillissant par rapport à d'autres solutions plus performant que lui. NGINX, plus récent qu'Apache est une très bonne solution de par ses performances élevées, mais est plus technique à mettre en place. Enfin, Express.js se démarque par sa simplicité et sa flexibilité pour tout ce qui est du développement d'applications web et d'APIs, mais reste néanmoins moins adapté aux scénarios nécessitant des performances élevées.

Selon nos déductions, pour une entreprise de coworking, la solution idéale serait d'utiliser **NGINX** comme serveur HTTP principal. Ses performances et sa capacité à gérer les fortes charges en font un choix idéal pour répondre à ce besoin. Cependant, pour les pages web dynamiques, même si le PHP fonctionne sur NGINX (avec le logiciel supplémentaire php-fpm), l'utilisation d'**Express.js** en combinaison avec NGINX pourrait offrir une flexibilité plus importante, notamment si l'on souhaite mettre en place une API interne et/ou externe.

Service de messagerie/mail

Introduction

Afin de répondre au besoin de service de messagerie/mail, nous examinons dans ce rapport les différentes solutions possibles. Un service de messagerie mail est composé d'une part d'un serveur de messagerie électronique (MTA et MDA, Mail Transfer Agent et Mail Delivery Agent) ; et d'autre part d'un client de messagerie (MUA, Mail User Agent) en local ou sur le web. Il est important de noter les différents protocoles utilisés par les serveurs qui s'appuient sur des connexions TCP :

- **SMTP** (Simple Mail Transfer Protocol) : s'occupe de l'acheminement de l'email depuis le client jusqu'au serveur de messagerie de destination en passant par le serveur de messagerie de la source. Il utilise le port 25 ou bien les ports 587 ou 465 pour les connexions plus sécurisées utilisant le protocole de sécurité SSL/TLS (SMTPS).
- **POP3** (Post Office Protocol) : se charge de télécharger les emails du serveur depuis le client. Les mails téléchargés sont effacés du serveur (ne pas surcharger le serveur, pas de sauvegarde et la synchronisation sur les appareils). Il utilise le port 110 et 995 pour les connexions sécurisées (POP3S).
- **IMAP** (Internet Message Access Protocol) : se charge de la réception des emails en faisant la synchronisation entre le client et le serveur. L'email n'est ni effacé du serveur, ni téléchargé. Peut bénéficier des fonctionnalités de mise en cache (client local) pour la consultation hors ligne. Il utilise les ports 143 (IMAP2 et IMAP4) ou 220 (IMAP3) ou bien 993 en TLS/SSL (IMAPS).
- **MAPI** (Messaging Application Programming Interface) : développé par Microsoft pour les communications entre les clients et serveurs Exchange. Synchronisation de contact et de calendrier. Il utilise le protocole sécurisé HTTPS (port 443).

- **EAS** (Exchange ActiveSync) : se charge de la synchronisation des mails, calendriers et contacts avec un serveur Exchange. Il est "optimisé pour fonctionner avec des réseaux à latence élevée et faible bande passante". Il est utilisé notamment pour les appareils mobiles.
- **JMAP** (JSON Meta Application Protocol) : se charge de la synchronisation des mails, calendrier, et contacts. Optimisé pour les environnements web et mobiles, il est efficace pour gérer différents types de données.

Critères d'évaluation

- Type: Format du logiciel
- Protocoles/Normes: Identification des protocoles et normes utilisées
- OS: Identification du/des système(s) d'exploitation compatible
- Editeur: Information sur l'éditeur
- Licence: Type de licence sous laquelle le logiciel est distribué
- Prix: Information sur le coût d'usage du logiciel
- Qualité de documentation: Évaluation de la documentation disponible
- Langage: Identification du langage de programmation utilisé
- Sécurité: Fonctionnalités et protocoles en relation avec la sécurité
- Dernière MAJ stable: Information sur le taux de mise à niveau
- Popularité: Mesure de la popularité et de l'adoption du logiciel
- Avis communauté: Retour général de la communauté sur le logiciel

Tableaux d'analyse

Logiciel	Zimbra Collaboration Suite (ZCS)	Postfix	Microsoft Exchange	Cyrus	Dovecot	Exim
Type	Groupware	MTA	Groupware	MDA	MDA, MSS	MTA
Protocoles/Normes	SMTP, IMAP, POP3, EAS, MAPI (network edition), IDLE	SMTP	SMTP, IMAP, POP3, IDLE, EAS, MAPI	IMAP, POP3, JMAP, IDLE	SMTP, IMAP, POP3, IDLE	SMTP
OS	Linux, Unix-Like	Linux, Unix-Like, MacOS	Windows Server	Linux, Unix-Like, macOS	Linux, Unix-Like, macOS	Linux, Unix-Like, macOS, Windows (via cygwin)
Editeur	Synacor Inc.	Wietse Venema	Microsoft	Carnegie Mellon University, Fastmail	Timo Sirainen	Philip Hazel
Licence	GNU/GPL, Propriétaire	IBM Public, Eclipse Public	Propriétaire commercial	BSD	MIT, LGPLv2	Open Source, GNU GPL
Prix	Gratuit, Payant	Gratuit	Payant	Gratuit	Gratuit	Gratuit
Documentation	Correcte	Correcte	Excellente	Très Bien	Correcte	Correcte
Langage	Java	C	C#	C	C	C

Sécurité	2FA, S/MIME, IPv6, SSL/TLS, DANE, Webmail, Sieve	IPv6, SSL/TLS, DANE	2FA, S/MIME, SSL/TLS, IPv6, Sieve, WebMail	IPv6, SSL/TLS, Sieve	IPv6, SSL/TLS, Sieve	IPv6, SSL/TLS, DANE, Sieve
Dernière MAJ stable	8.8.15 (22 juillet 2019)	3.9.0 (mars 2024)	2019 CU14 Mar24SU (12 mars 2024)	3.8.2 (15 mars 2024)	2.3.21 (15 sept 2023)	4.97.1 (25 décembre 2023)
Popularité	Très utilisé	Très populaire	Extrêmement populaire	N'est plus très populaire aujourd'hui	Très populaire en tant que serveur IMAP	Populaire
Avis Communauté	Très Positif	Excellent	Excellent	Moyen	Très Positif	Positif

Analyse comparative

Exim est reconnu pour être l'un des meilleurs serveurs SMTP malgré sa faible notoriété au sein de la communauté. Un des principaux atouts d'*Exim* est sa grande flexibilité au niveau de la personnalisation lors de la configuration. Il supporte également la connexion sécurisée. La configuration est assez simple. Le serveur peut gérer des volumes importants de mails (milliers de mails/h). Néanmoins, ce serveur est conceptualisé pour acheminer les mails instantanément ; s'il nécessite une queue (trafic important) sa performance est moindre par rapport aux autres serveurs. Par ailleurs, des problèmes majeurs de sécurité et des défauts de conceptualisation ont été repérés dans le passé (ex: *CVE-2019-10149*, *CVE-2023-42115*). La documentation présente sous différent format est étalée et complète, regroupant toutes les fonctionnalités concrètes et expérimentales. Il doit être couplé à un serveur IMAP ou POP3 pour assurer le service réception de mails. L'administrateur possède une liste de contrôle d'accès (ACL) pour gérer les permissions.

Zimbra est un regroupement de logiciels comprenant les serveurs SMTP, IMAP/POP3 et un client web (aussi une version mobile). Il dispose de deux versions : une open source (jusqu'à la version 8) et une close source pour bénéficier de l'API MAPI. La version payante possède des fonctionnalités supplémentaires comme le calendrier de groupe, le partage de documents, un chat, la visioconférence, et une UI (admin et user). Il utilise plusieurs projets open source dont *Postfix* pour sa partie MTA ; *SpamAssassin* pour le filtrage et d'autres logiciels anti-malware pour garantir une bonne sécurité. Il supporte également la synchronisation sur les mobiles. *Zimbra* est sécurisé et simple d'usage, il possède une grande base d'utilisateur et une communauté à portée de main. Il est utilisé par des millions d'utilisateurs dans le monde. Une fonctionnalité pratique est l'outil de récupération de données en cas d'urgence. Cependant, il reste assez gourmand en ressources et l'UI peut paraître chargé pour les nouveaux utilisateurs.

Postfix est un serveur SMTP, sécurisé et connu pour sa rapidité d'exécution des tâches. Il est facile à installer et à configurer. Il supporte une variété de base de données (MYSQL, SQLite, PostgreSQL...). Il peut gérer les grands flux de données et peut être optimisable avec les bons paramètres de configuration. La documentation est claire et centralisée. Son large réseau communautaire permet de faciliter l'assistance, notamment à travers divers forums.

Microsoft Exchange est un logiciel de groupement de travail, comprenant les serveurs SMTP, IMAP/POP3 et un web app. Il est payant et la plateforme est restreinte à l'environnement Windows. Cependant, son interface MAPI permet la synchronisation des mails, calendriers et contacts. Un autre atout, est la personnalisation du nom de domaine. Il propose également la fonctionnalité d'avoir accès à plusieurs boîtes mail avec un seul compte *Microsoft Exchange*. L'admin dispose d'une gestion flexible du filtre anti-spam. Il s'agit d'une solution adaptée pour les entreprises. La configuration est plutôt simple car il est accompagné d'explications et d'assistance graphique. Il est possible d'accéder à la documentation détaillée via le site de *Microsoft* ou bien de contacter le support technique.

Dovecot est un logiciel spécialisé dans la récupération et la synchronisation de mail via les protocoles IMAP et POP3 ; qui se focalise sur une authentification sécurisée. Plusieurs méthodes d'authentification sont configurables et les protocoles de chiffrement adoptés sont solides. Il est qualifié de "très performant, particulièrement fiable" par la majorité de la communauté. Il est simple à configurer et une fois déployé, il nécessite peu de maintenance. Un de ces avantages est sa capacité de performance à prendre en charge des volumes importants. Étant un logiciel open source, le code a été qualifié de "propre" ; et a été approuvé par les testeurs. Très peu de failles de sécurité ont été détectées dans le passé. Le logiciel possède une bonne capacité de recherche, un indexage des boîtes mails et la gestion des fichiers. L'admin peut aussi gérer les quotas de mails, les paramètres d'accès et de permissions. Il dispose aussi d'une intégration facile avec divers clients de messagerie. Quant à la communauté, elle est plutôt active et il existe une équipe de soutien dédiée à ce logiciel. Les spécifications sont très bien

documentées, avec la possibilité d'accéder à des ressources supplémentaires pour le dépannage et l'assistance à la configuration.

Cyrus est un serveur IMAP/POP3 qui inclut des services de synchronisation pour le calendrier. Il supporte les outils anti-virus et anti-spam, et aussi le protocole JMAP (peu utilisé). La documentation est dispersée et le support est bon malgré qu'il soit moins populaire que les autres solutions. Le logiciel est mis à jour régulièrement. Il est assez difficile à appréhender. La solution est adaptée aux petites entreprises.

Synthèse et recommandation

Exim se démarque de la concurrence par sa flexibilité de configuration et de sa gestion de volume de mails assez importants, mais ne semble pas être très sécurisé, étant donné que de grosses failles de sécurité ont été détectées dans le passé. **Postfix** lui est assez similaire, mais est reconnu pour sa vitesse d'exécution des tâches. Il est aussi reconnu pour sa sécurité. Au niveau de la sécurité, **Dovecot** semble être le plus performant grâce à ses protocoles IMAP et POP3, spécialisé dans la récupération et la synchronisation de mails, qui peuvent être critiques pour la sécurité. Il permet aussi un bon système de filtre et une grande flexibilité pour la gestion de l'administrateur. **Microsoft Exchange** présente une gestion flexible du filtre anti-spam et une synchronisation des mails, calendriers et contacts avec une intégration parfaite à l'écosystème Microsoft. Cependant, il est payant et la plateforme est restreinte à l'environnement Windows. **Zimbra** offre une bonne gestion des filtres, mais s'est plus focalisée sur la sécurité en utilisant d'autres projets open source contre les malwares. Il existe deux versions, une gratuite et une autre payante, cette dernière avec plus de fonctionnalités comme le calendrier de groupe. **Cyrus** offre de nombreux services comme la synchronisation du calendrier et supporte les outils anti-virus et anti-spam. Le logiciel est mis à jour régulièrement mais peut être assez difficile à appréhender.

En prenant en compte l'installation d'un espace de coworking, généralement dédié à des petites entreprises, ou des petits groupes d'individus ; il paraît judicieux de trouver un équilibre entre efficacité, sécurité, fiabilité, fonctionnalité et coût de la solution concernant le service de messagerie/mail. Pour cela, nous décidons d'adopter une solution 100% open source qui consiste à installer et configurer **Postfix** en tant que MTA couplé à **Dovecot** en tant que MDA/MSS. Cette solution peu difficile à configurer est accompagnée d'une assistance accessible via la bonne documentation et la popularité des logiciels au sein de la communauté. En ce qui concerne le client de messagerie, les utilisateurs seront libres de configurer la solution désirée, bien que nous choissions *Microsoft Outlook* pour son interface conviviale, son efficacité et sa capacité de mise en cache.

Conclusion

Ce rapport technique a étudié en profondeur plusieurs solutions pour répondre aux besoins fondamentaux des services indispensables, notamment ceux liés à la persistance des données, au traitement des pages web dynamiques et statiques, ainsi qu'à la gestion de la messagerie. Après une analyse minutieuse, nous recommandons une approche qui combine **MySQL**, **NGINX**, **Postfix** et **Dovecot** pour ces services clés.

Pour la persistance des données, MySQL a été privilégié en raison de sa simplicité d'utilisation, de sa fiabilité avérée et de son coût abordable. Ces attributs font de MySQL un choix idéal pour une petite entreprise comme celle d'un espace de coworking.

Concernant le serveur HTTP, NGINX a été préconisé en raison de ses performances élevées et de sa capacité à gérer des charges importantes. Bien que d'autres options telles qu'Apache HTTP Server et Express.js existent, NGINX a été jugé plus adapté aux besoins spécifiques de l'entreprise.

En ce qui concerne la messagerie, nous avons recommandé une solution open source combinant Postfix en tant que MTA et Dovecot en tant que MDA/MSS. Cette décision découle de la nécessité d'équilibrer efficacité, sécurité, fiabilité et coût.

Ces solutions sont selon nos estimations les meilleurs apports logiciels possibles à l'entreprise de coworking pour la création de ce dernier, tenant compte des critères spécifiques. Cela permet de commencer l'activité de l'entreprise sereinement en optant pour des solutions éprouvées et fiables.