

Livrable 3 — Éco-conception

Enjeux de l'éco-conception

L'éco-conception d'un SaaS RH comme PeopleFirst vise à **réduire l'impact environnemental du système tout au long de son cycle de vie**, sans dégrader la qualité de service. Les principaux enjeux concernent la **maîtrise de la consommation des ressources** (CPU, mémoire, stockage, réseau), l'**adaptation dynamique à la charge réelle** du système, et la **limitation des traitements inutiles**. Dans un contexte où certaines fonctionnalités, comme la génération de la paie, provoquent des pics de charge ponctuels, il est essentiel de concevoir une architecture capable de **s'adapter à l'usage réel** plutôt que d'être surdimensionnée en permanence. L'éco-conception s'inscrit ainsi à la fois dans une démarche environnementale et économique, en favorisant des systèmes plus sobres, plus durables et plus responsables.

Mesures d'éco-conception

Mesure 1 — Scalabilité ciblée du service Paie

Mise en œuvre

La génération des paies est isolée dans un service dédié, déployé sur un cluster. Ce service est répliqué uniquement lors des périodes de génération de la paie, puis redimensionné automatiquement à un niveau nominal une fois le traitement terminé.

Impact environnemental et technique

Cette approche évite le surdimensionnement permanent de l'infrastructure. Les ressources CPU et mémoire ne sont consommées qu'en cas de besoin réel, ce qui réduit la consommation moyenne d'énergie et améliore la maîtrise des coûts d'exploitation.

Indicateurs liés à la charge et au calcul

- **Nombre moyen de pods actifs** (hors période de paie vs fin de mois)
- **Durée de montée et de descente en charge** du service Paie
- **Consommation CPU/RAM moyenne** sur un cycle mensuel
- **Temps total de génération de la paie**

Objectif : vérifier que la montée en charge est **ponctuelle** et maîtrisée.

Mesure 2 — Traitement asynchrone via une file de messages

Mise en œuvre

Les traitements lourds, notamment la génération des fiches de paie, sont déclenchés de manière asynchrone via une file de messages. Les jobs sont consommés progressivement par des workers indépendants.

Impact environnemental et technique

La mise en file permet de lisser la charge dans le temps, d'éviter les pics bruts de consommation et de réduire les tentatives de retraitement coûteuses (timeouts, erreurs). Le système fonctionne de manière plus stable et plus efficiente.

Indicateurs liés à la communication asynchrone

- **Nombre de messages en file** lors du pic de paie
- **Temps moyen de traitement par job**
- **Taux de retry / échec des jobs**
- **Durée de vidage complet de la queue**

Objectif : éviter les surcharges inutiles et optimiser le traitement.

Mesure 3 — Stockage objet pour les documents RH et paie

Mise en œuvre

Les documents volumineux (PDF de fiches de paie, documents RH) sont stockés dans un système de stockage objet. La base de données relationnelle ne conserve que les métadonnées nécessaires à la gestion et à la recherche.

Impact environnemental et technique

Cette séparation réduit la charge sur la base de données et optimise les opérations de sauvegarde et de réplication. Le stockage objet, conçu pour ce type de données, permet une gestion plus sobre et plus durable des fichiers.

Indicateurs liés au stockage

- **Volume total de documents stockés**
- **Croissance mensuelle du stockage**
- **Nombre d'accès aux documents**
- **Politique d'archivage ou de purge des documents obsolètes**

Objectif : limiter le stockage inutile et favoriser la sobriété sur le long terme.

Conclusion — Mesures d'éco-conception

Les mesures d'éco-conception intégrées à l'architecture de PeopleFirst traduisent une approche pragmatique et mesurable de la sobriété numérique. En combinant une **scalabilité ciblée**, des **traitements asynchrones** et un **stockage adapté à la nature des données**, le système ajuste sa consommation de ressources à l'usage réel, notamment lors des pics de charge liés à la paie. Le suivi d'indicateurs concrets permet par ailleurs de piloter ces choix dans le temps et d'en évaluer l'impact, garantissant une architecture à la fois performante, durable et responsable.

3 critères RGESN (Référentiel Général d'Éco-conception des Services Numériques) appliqués à PeopleFirst

Critère 1 — Adapter les ressources à l'usage réel

(RGESN – *Optimisation des ressources serveur*)

Application dans PeopleFirst

L'architecture permet d'adapter dynamiquement les ressources de calcul à la charge réelle du système. Les composants cœur (API, base de données) restent dimensionnés pour un usage nominal, tandis que le service Paie est **scalé horizontalement uniquement lors des périodes de forte charge** (fin de mois).

Bénéfice environnemental

Cette approche évite le surdimensionnement permanent des serveurs et réduit la consommation moyenne de CPU et de mémoire sur le mois. Les ressources énergétiques ne sont mobilisées que lorsque cela est nécessaire.

Lien avec l'architecture

- Déploiement en cluster
- Autoscaling du service Paie
- Traitements batch limités dans le temps

Critère 2 — Limiter les traitements inutiles et redondants

(RGESN – Sobriété des traitements)

Application dans PeopleFirst

Les traitements lourds (génération de fiches de paie) sont déclenchés de manière **asynchrone** via une file de messages. Chaque job est traité une seule fois par un worker, avec un suivi d'état permettant d'éviter les recalculs inutiles.

Bénéfice environnemental

La mise en file des traitements permet de lisser la charge, de réduire les échecs et les relances coûteuses, et d'éviter des pics de consommation liés à des appels synchrones bloquants ou répétés.

Lien avec l'architecture

- Utilisation d'un broker de messages
 - Pattern Job / Worker
- Traitement idempotent des jobs de paie
-

Critère 3 — Adapter le stockage à la nature des données

(RGESN – Optimisation du stockage et des données)

Application dans PeopleFirst

Les documents RH et de paie sont stockés dans un **stockage objet**, tandis que la base de données relationnelle ne conserve que les métadonnées nécessaires. Des politiques de rétention et d'archivage peuvent être mises en place pour limiter la conservation inutile de documents obsolètes.

Bénéfice environnemental

Cette séparation réduit la volumétrie et la complexité de la base de données, optimise les opérations de sauvegarde et de réPLICATION, et limite la croissance non maîtrisée du stockage sur le long terme.

Lien avec l'architecture

- Stockage S3 / MinIO pour les fichiers
- PostgreSQL limité aux données structurées
- Métadonnées référencées via des clés de stockage

Arbitrage assumé — Éco-conception

Arbitrage : Génération centralisée des fiches de paie vs génération à la demande

Choix effectué

PeopleFirst a fait le choix de **générer les fiches de paie de manière centralisée et batchée**, lors de périodes dédiées (fin de mois), plutôt que de permettre une génération à la demande pour chaque utilisateur.

Justification du choix

La génération à la demande offrirait une meilleure immédiateté pour l'utilisateur, mais entraînerait :

- une multiplication des traitements lourds,
- des pics de charge imprévisibles,
- une consommation accrue et difficilement maîtrisable des ressources.

À l'inverse, la génération batchée permet de :

- **regrouper les calculs**,
- **optimiser l'utilisation des ressources** sur une période courte,
scaler temporairement le service Paie,
- puis revenir à un fonctionnement nominal.

Impact environnemental

Ce choix réduit significativement la consommation globale de ressources en évitant des recalculs dispersés et redondants. Il s'inscrit dans une logique de sobriété, en privilégiant des traitements planifiés et maîtrisés plutôt qu'une immédiateté coûteuse.

Limite assumée

L'utilisateur n'obtient pas instantanément une fiche de paie générée à la volée. Ce compromis est accepté car la paie est un processus **périodique et prévisible**, pour lequel une légère latence est acceptable au regard des gains environnementaux et techniques.