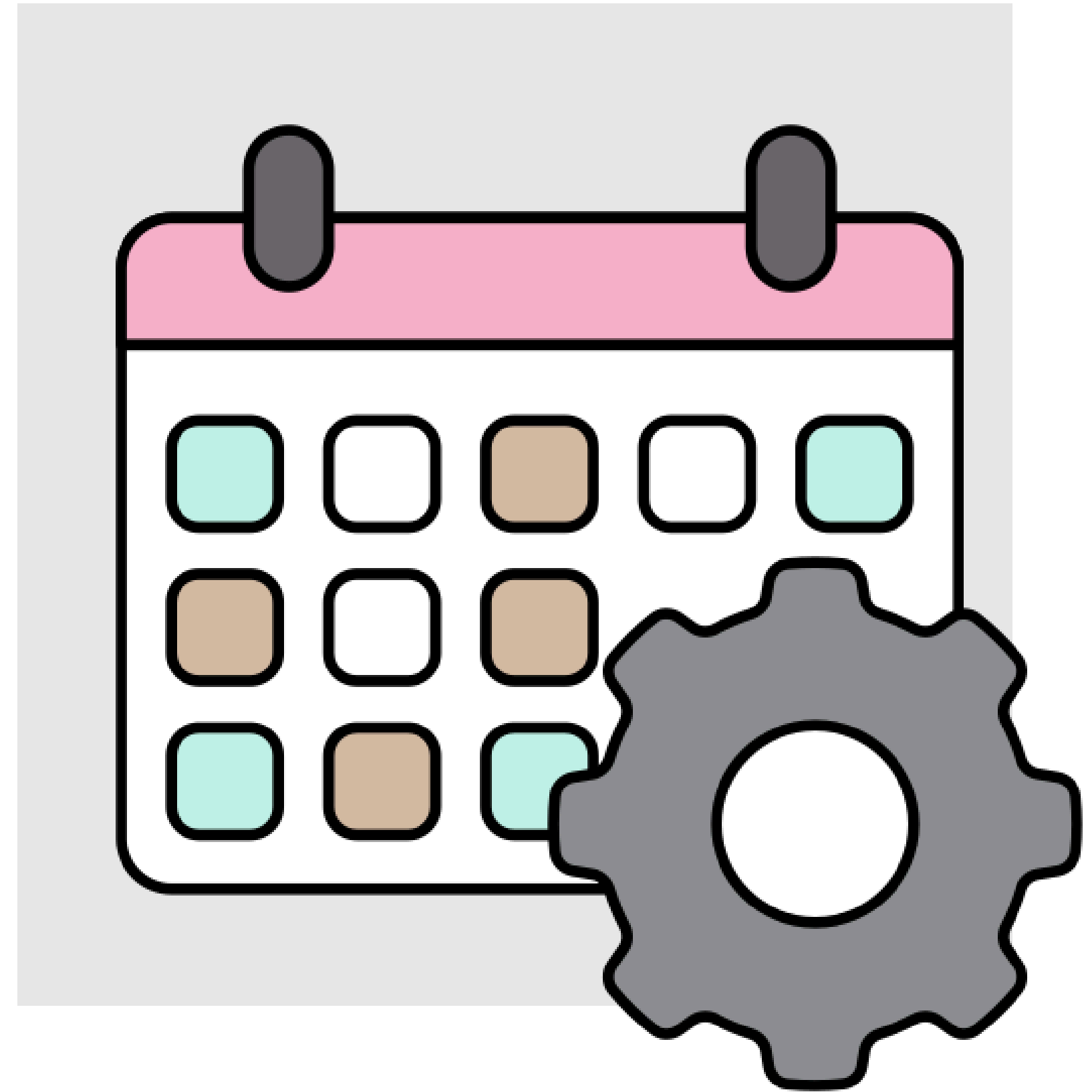


Conception d'un outil d'expérimentation de scénarios et de génération d'emploi du temps

SOUTENANCE INTERMÉDIAIRE DU PROJET TER



Sommaire



I. Présentation générale du projet :

- 1.Introduction
- 2.Présentation du problème
- 3.Présentation des parties prenantes

II. Analyse d'un outil de création d'emploi du temps :

1. Présentation de l'outil analysé
2. Les points forts
3. Les points faibles

III. Choix des outils :

1. Le solver
2. La base de données

IV. Présentation des données :

1. Définition des contraintes
2. Présentation des données de tests

V. Présentation générale de l'organisation du projet :

1. Présentation générale des phases
2. Présentation schématique de la phase 2

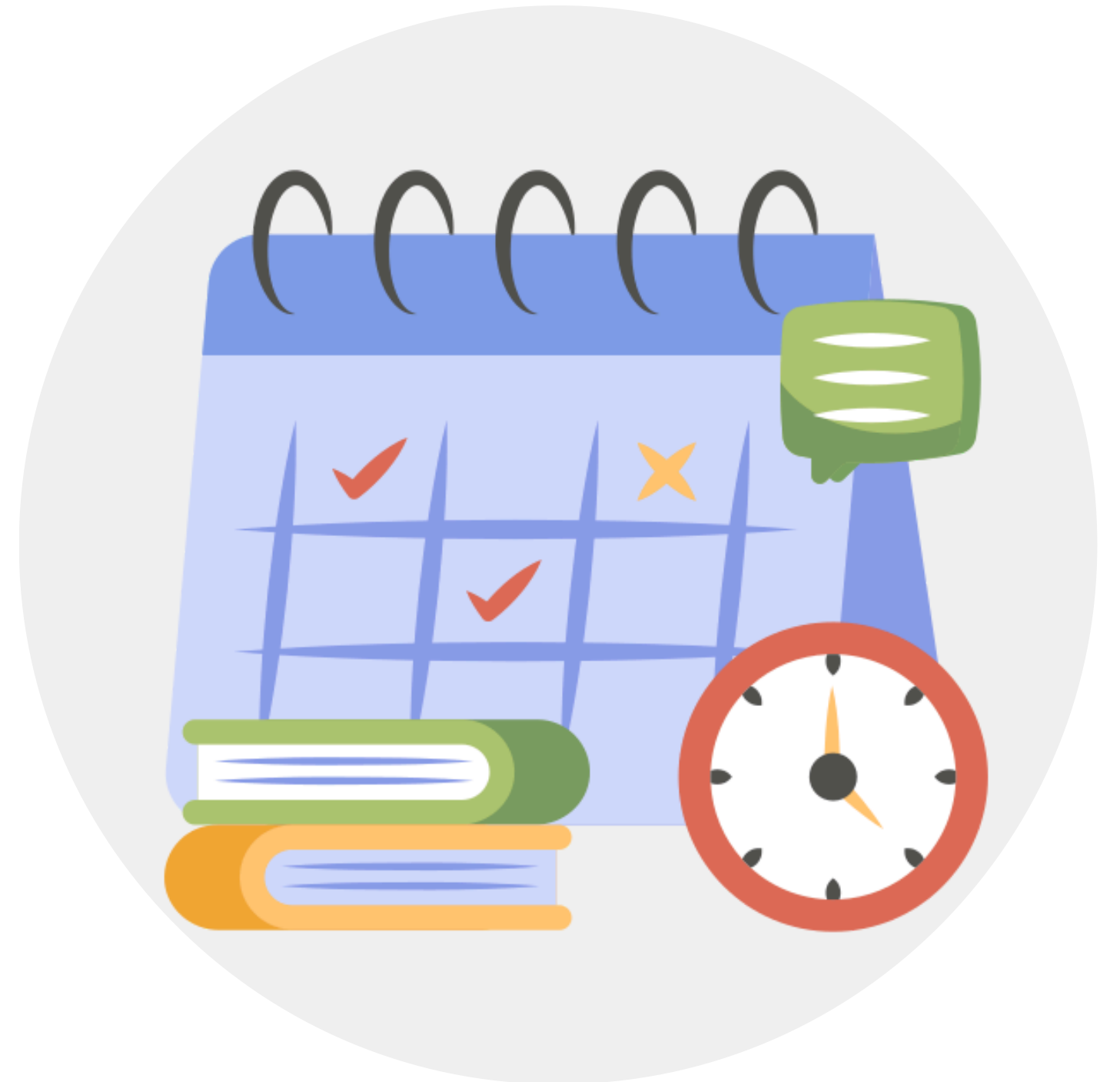
VI. Conclusion

VII. Sources

VIII. Remerciements

I. Présentation générale du projet

1. Introduction du projet :
 - a. Contexte
 - b. Objectifs
 - c. Méthodologie
2. Présentation du problème
 - a. Problématique
 - b. Enjeux
3. Présentation des parties prenantes du projet



1. Introduction

Contexte du projet

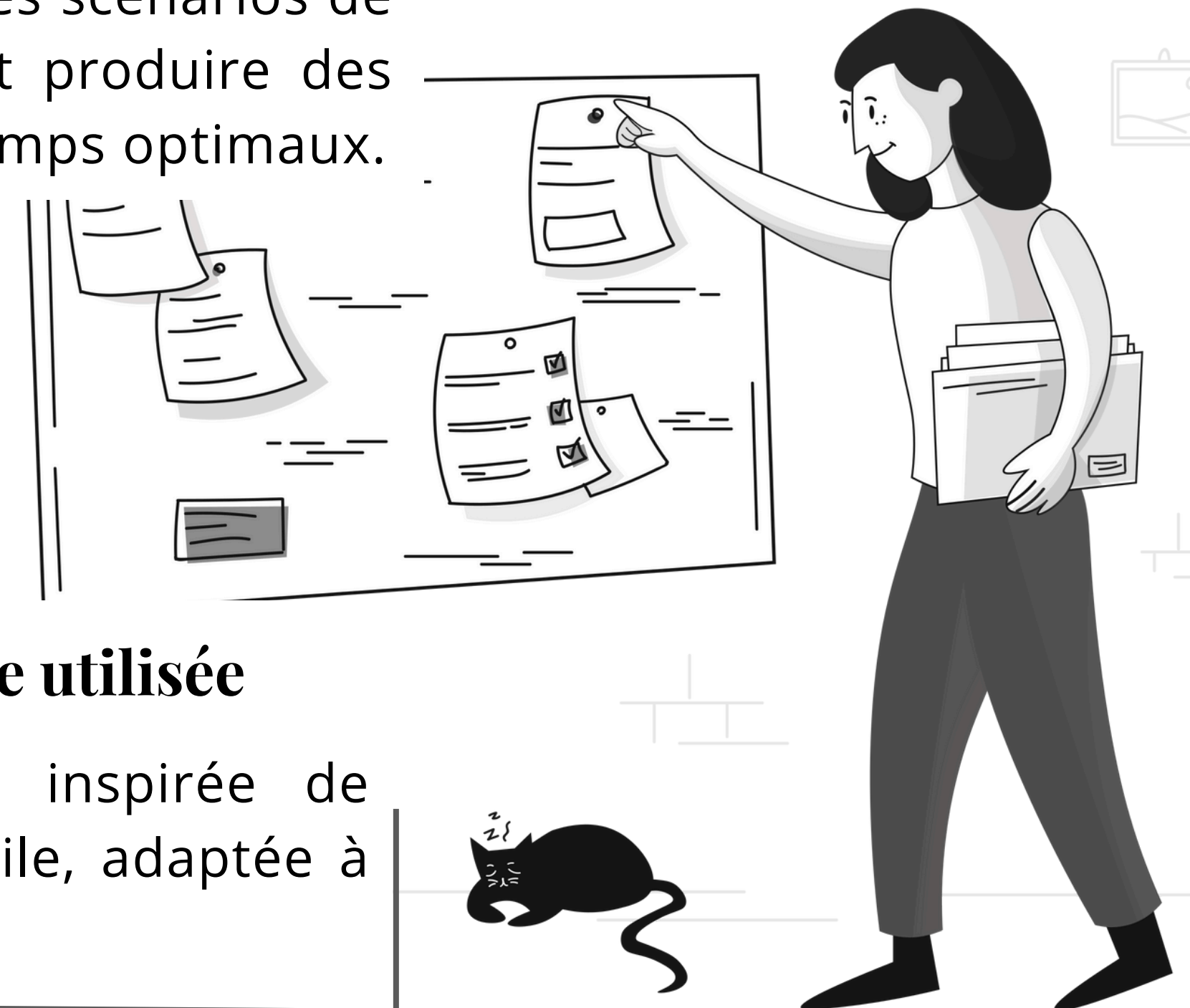
Développement d'un outil d'expérimentation et de génération d'emploi du temps sous contraintes pour les établissements scolaires.

Objectif principal

Fournir une solution flexible pour tester des scénarios de contraintes et produire des emplois du temps optimaux.

Méthodologie utilisée

Méthodologie inspirée de l'approche Agile, adaptée à notre projet.



2. Présentation du problème

Problématiques

Les outils existants de création d'emploi du temps :

1. Offrent peu de flexibilité pour tester des scénarios personnalisés.
2. Ne prennent pas en compte des des contraintes nouvelles, portant par exemple sur la santé des élèves.

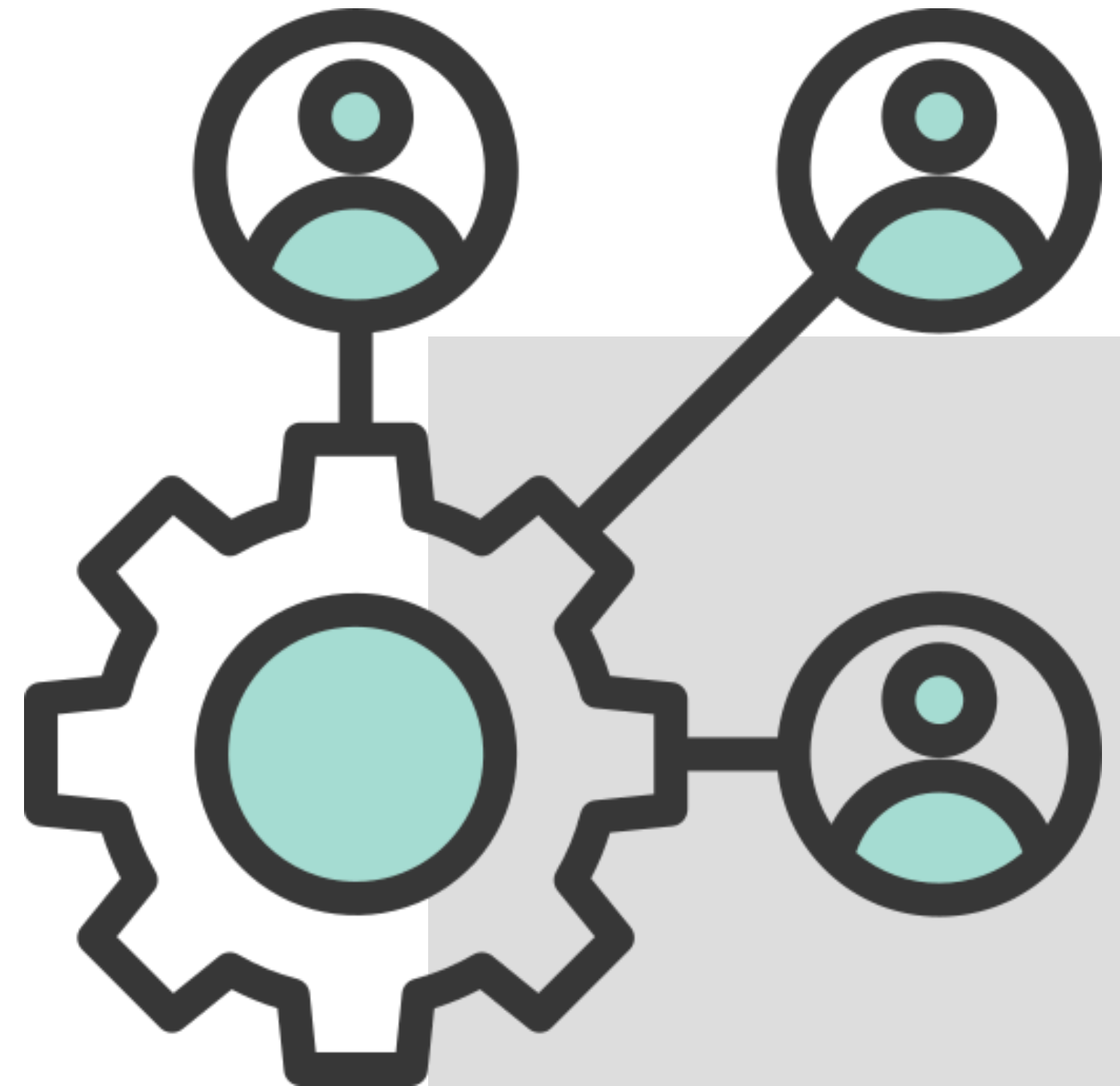
Les enjeux

- Besoin d'un outil qui génère des emplois du temps respectant un maximum de contraintes complexes tout en restant simple à utiliser.
- Réduction des ajustements manuels et surtout exploration de scénarios alternatifs.



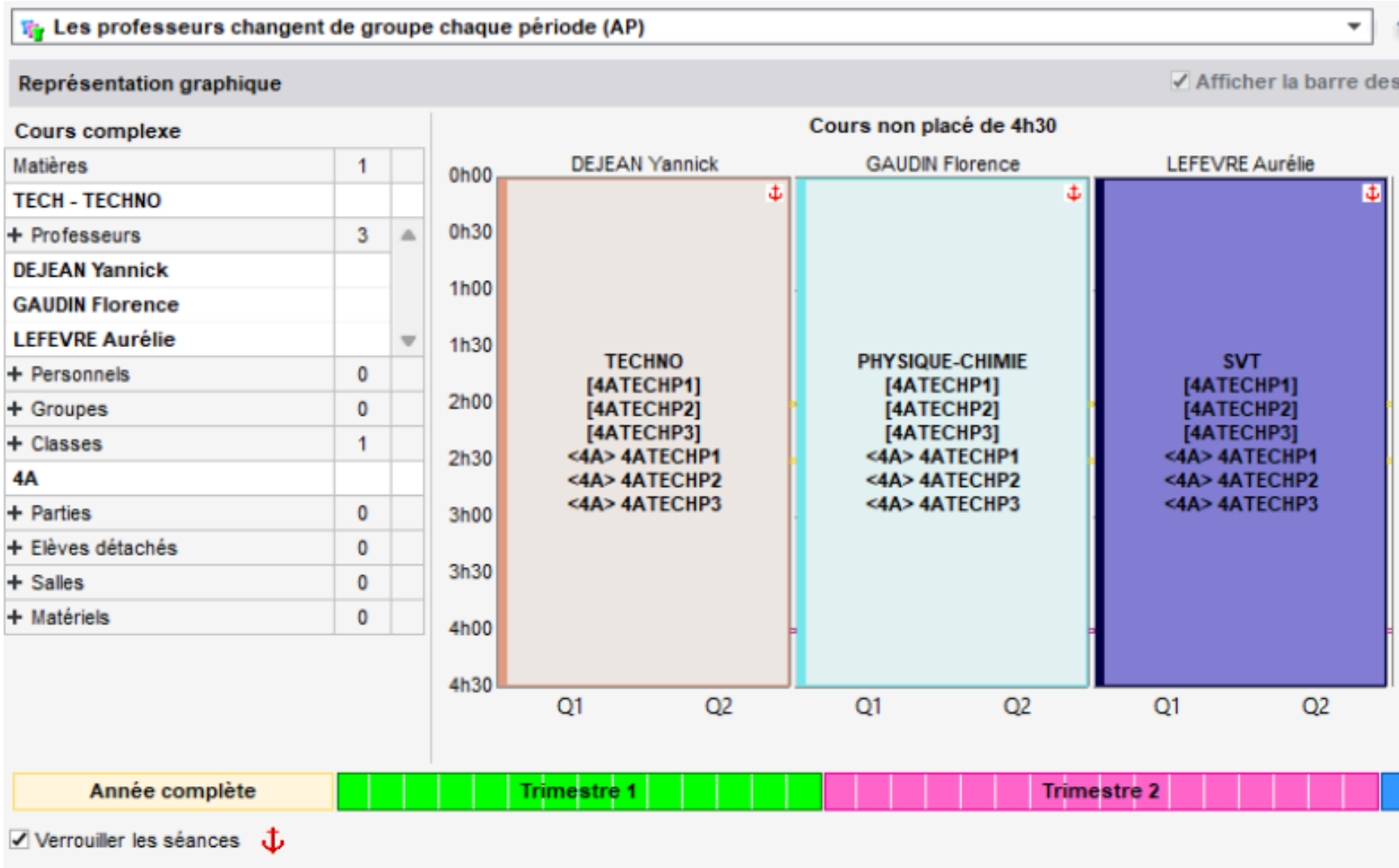
3. Présentation des parties prenantes

- **Maître d'ouvrage** : Mme. Landry, enseignante-chercheuse en ergonomie à l'UGA.
- **Utilisateur clé / vision métier** : M. Laffond, directeur d'un collège et chargé de la réalisation des emplois du temps dans son établissement.
- **Encadrant académique** : M. Pellier, enseignant-chercheur à l'UGA et en charge du suivi des projets TER.
- **Équipe projet** : Deux groupes de trois étudiants en Master 1 MIASHS, parcours IC à l'Université Grenoble Alpes.



II. Analyse d'un outil de création (et de gestion) d'emploi du temps

- 1. Présentation de l'outil analysé
- 2. Les points forts
- 3. Les points faibles

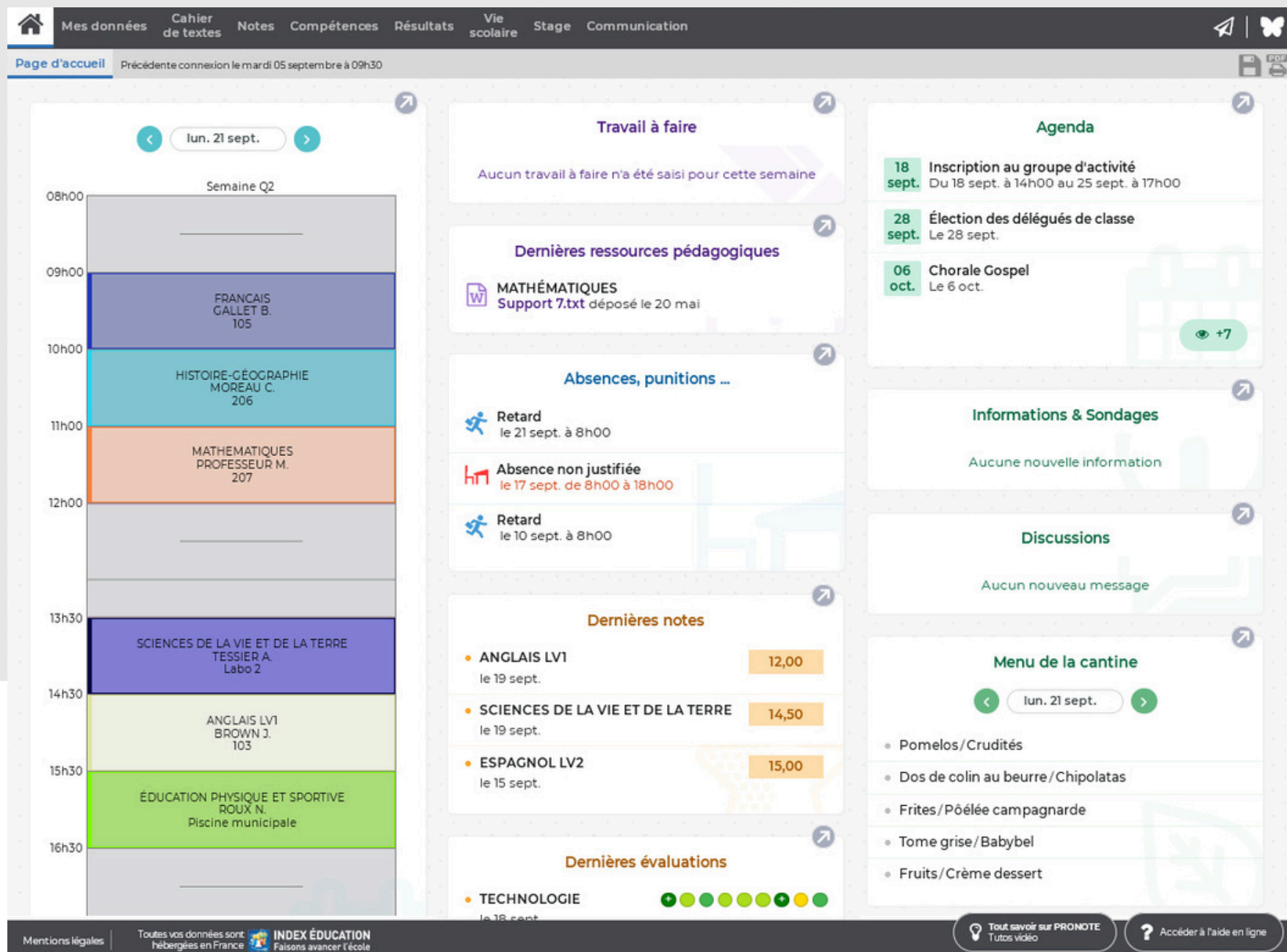


1. Présentation de l'outil analysé

Monoposte d'Index Éducation

- Logiciel dédié à la création et à la gestion des emplois du temps pour les établissements scolaires.
- Interface intuitive, fonctionnalités variées et flexibilité pour gérer les imprévus.

→ L'analyse de cet outil ainsi que le recueil de retours utilisateurs, nous ont permis de mettre en lumière les points forts, ainsi que les limites. Ce qui nous guidera pour le développement de notre propre solution.





2. Les points forts



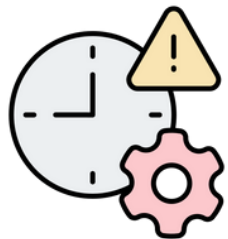
Génération automatique efficace

Processus rapide (~1h) pour un établissement de taille moyenne, avec identification des conflits.



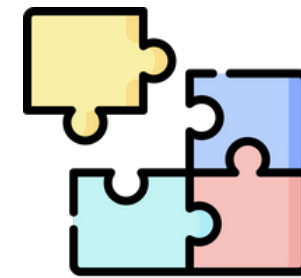
Visualisation plaisante

Visualisation des emplois du temps très claire, colorée, etc.



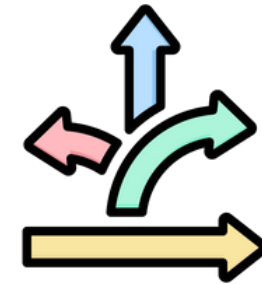
Gestion avancée des contraintes

Capacité à paramétrer une variété de contraintes (disponibilités, compatibilité des groupes, préférences horaires).



Fonctionnalités complémentaires

Exportation en différents formats, gestion des congés, historique des modifications, et personnalisation des affichages.



Flexibilité & dynamisme

Possibilité de recalculer rapidement un emploi du temps en cas de changements imprévus (absence d'un enseignant, etc.).



Compatibilité avec d'autres outils

Importation possible d'emplois du temps générés par d'autres logiciels.



2. Les points faibles

Difficulté avec des contraintes complexes

Certaines contraintes conflictuelles ou très spécifiques nécessitent des ajustements manuels après génération.



Prise en main initiale difficile

Les nouveaux utilisateurs, en particulier sans formation, peuvent trouver l'apprentissage de l'outil complexe.



Manque d'innovation pour certaines contraintes

Les scénarios plus modernes ou spécifiques, comme minimiser le poids des cartables, ne sont pas pris en compte



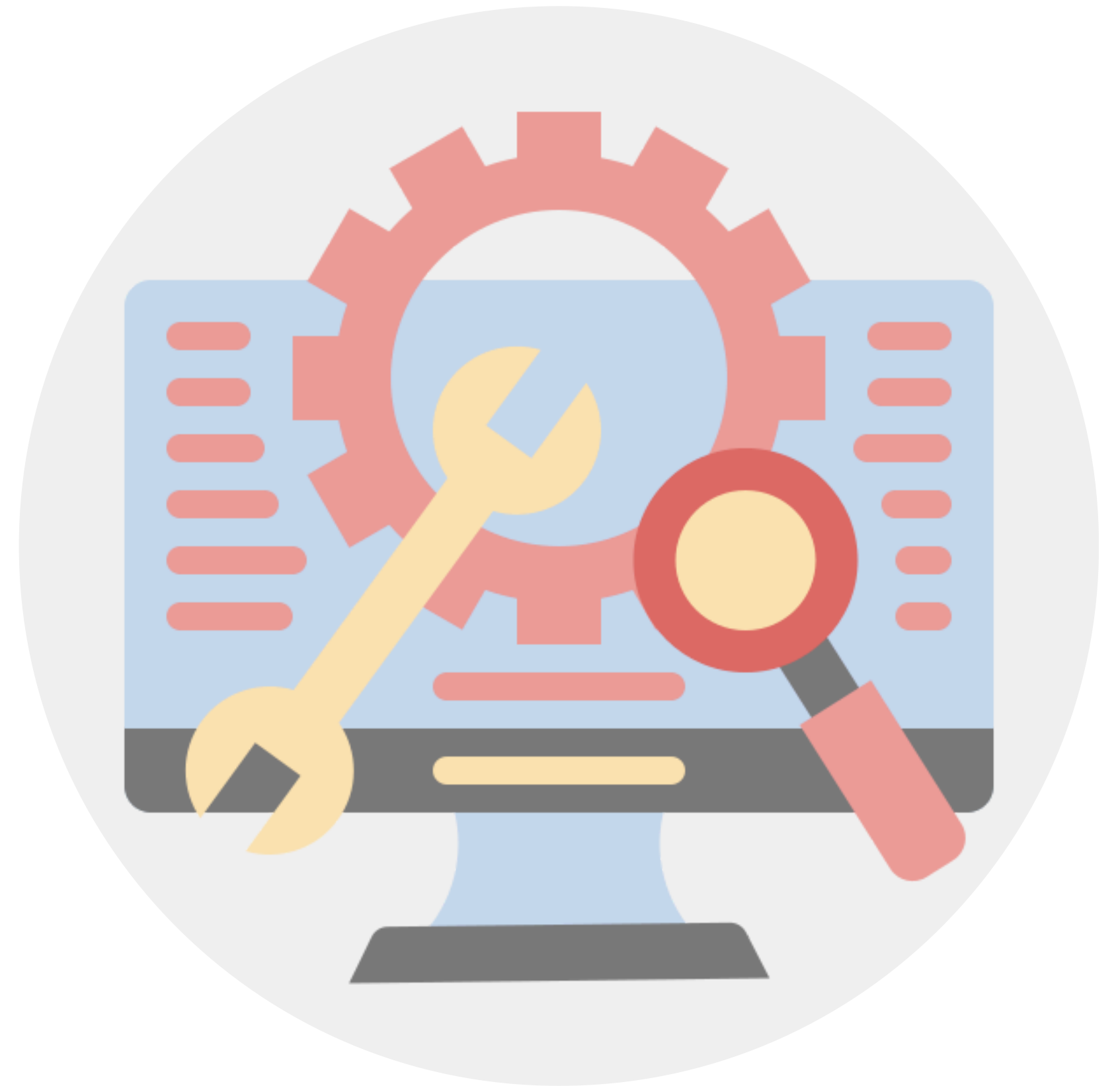
Dépendance à la documentation externe

L'apprentissage repose souvent sur des ressources tierces, comme des vidéos en ligne.



III. Choix des outils

1. Le solver
2. La base de données



1. Choix des outils : Le solver



Définition

Algorithme (ou bibliothèque) chargé de résoudre le problème d'optimisation des emplois du temps en tenant compte des contraintes définies.



Solver ILog CPLEX (IBM)

- Réputé pour être performant dans les problèmes complexes.
- Outil payant (mais il existe une version d'essai gratuite).

→ L'UGA n'a pas d'accord IBM pour obtenir une version gratuite universitaire.



Solver OR-Tools (Google)

- Très utilisé, performant et documenté.
- Solveur gratuit et open-source.
- Compatible avec Python, C++, Java...

→ Notre choix se porte donc sur ce solver.

2. Choix des outils : La base de données



Définition

Une base de données est un système structuré permettant de stocker, organiser, gérer des informations avec un accès simple et sécurisé.



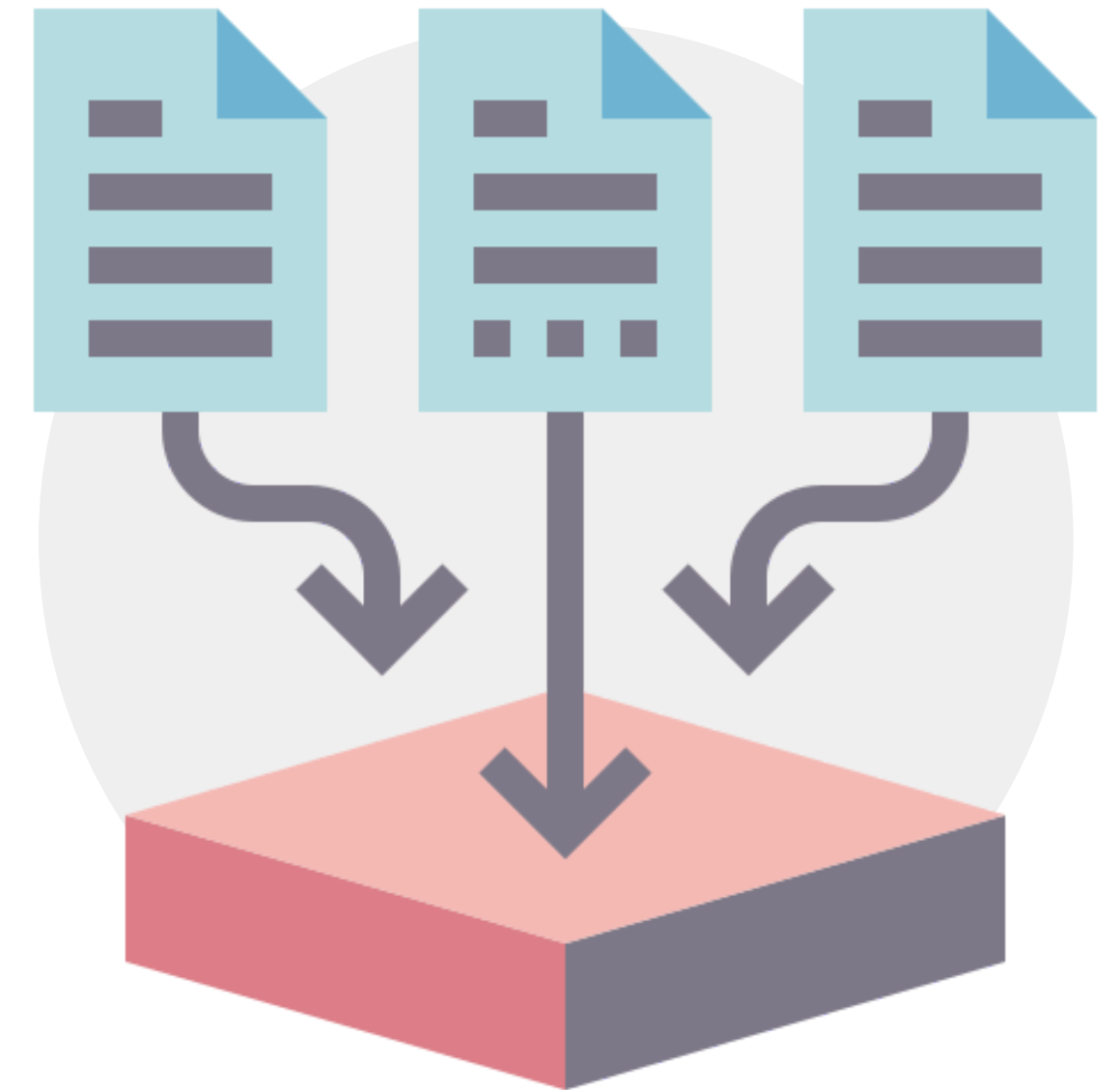
PostgreSQL

PostgreSQL est un système de gestion de bases de données relationnelles.

- **Open-source, gratuit**, avec des mises à jour régulières.
- Fonctionnalités : Supporte les transactions ACID, les jointures / vues complexes, etc.
- Performance : Optimisation pour les requêtes complexes et gestion des grands volumes de données.

IV. Présentation des données

1. Définition des contraintes :
 - a. Contraintes fortes
 - b. Contraintes faibles
 - c. Nouvelles contraintes
2. Présentation des données de tests :
 - a. Exemples des données sur les effectifs
 - b. Exemples de données sur les indisponibilités et préférences des professeurs
 - c. Exemples de données sur les salles, horaires...



1. Définition des contraintes

Contraintes fortes

Définition

Une contrainte forte est une règle obligatoire et non négociable pour valider un emploi du temps. Toute violation rend l'emploi du temps invalide.

Exemples

- Les disponibilités des professeurs.
- La capacité des salles.
- Le respect du programme national.

Contraintes faibles

Définition

Une contrainte faible est une règle préférentielle qui améliore l'organisation ou le confort, mais qui peut être partiellement satisfaite sans invalider l'emploi du temps.

Exemples

- Réduction des heures de permanence.
- Préférences d'horaires d'un professeur.

Contraintes nouvelles

Définition

Idées de contraintes que nous souhaitons ajouter qui ne sont pas prises en compte par les outils existants.

Exemples

- Poids des livres.
- Minimiser les distances parcourues par les élèves et les professeurs.

2. Présentation des données de tests (1)

Nous avons à disposition des données anonymisées d'un collège. Après avoir analysé les données, nous avons quelques données manquantes, nous devons donc les simuler pour avoir un jeu au plus proche de la réalité.

Exemples de données sur les effectifs des élèves

Effectifs Rentrée 2023			
Classes	Nombre d'élèves	Nombre de divisions	Moyenne
6e	64	3	21,33
5e	77	3	25,67
4e	60	3	20,00
3e	72	3	24,00
Total	273	12	22,75

NIVEAU 6e				
Options / Spécialités	6e A	6e B	6e C	Total
Escalade	6	/	/	6
Non Escalade	15	21	22	58
Total	21	21	22	64

Exemple de données manquantes : nous n'avons pas d'information sur les élèves faisant latin en 5ème.

NIVEAU 5e	
-----------	--

Langues	Effectifs
ESP	50
ITA	27

\	5e A	5e B	5e C	Total
ESP	11	26	13	50
ITA	14	/	13	27
Total	25	26	26	77
Commentaires	Esplta	Esp	Esplta	/

Groupes	Classe(s)	Effectifs
5ESP2GrAC	5e A + 5e C	24
5ITAGrAC	5e A + 5e C	27
5ESP1	5e B	26
Escalade	5e A	6

2. Présentation des données de tests (2)

Exemples de données sur les indisponibilités et préférences des professeurs

Professeur	Matière	Contraintes obligatoires	Contraintes non obligatoires
AB	Anglais	Pas cours : tous les lundis et après 16h15.	-
BC	EPS	Pas cours : après 17h05.	-
CD	Arts plastiques	Pas cours : mercredi, jeudi, vendredi et après 17h05.	-
DE	Histoire-Géographie	Pas cours : vendredi après-midi et après 17h05.	Absence optionnelle : vendredi matin.
EF	Mathématiques	Pas cours : mercredi matin, jeudi de 11h40-13h05.	Absence optionnelle : lundi, mardi et vendredi à partir de 16h15, jeudi à partir de 17h05.
FG	Français	Pas cours : lundi 8h35-9h30, mardi matin et après 17h05. Le nombre d'heures d'intervalle entre deux cours toléré est de 1.	-
GH	Techno	Pas cours : mercredi matin, vendredi entier et après 17h05. Ni le mardi après 16h15.	-
HI	Français	Pas cours : après 17h05.	Absence optionnelle : jeudi matin, vendredi après-midi.
IJ	Espagnol	Pas cours : lundi matin, mercredi matin et après 17h05.	-
JK	Français	Pas cours : lundi matin.	Absence optionnelle : jeudi matin.

2. Présentation des données de tests (3)

Exemples de données sur les salles, horaires, contraintes de bâtiments...

Nom de la salle	Type
Gymnase 1	Gymnase
Gymnase 2	Gymnase
Gymnase 3	Gymnase
Salle 201	Musique
Salle 203	SVT
Salle 205	Sciences Physiques
Salle 206	Arts Plastiques

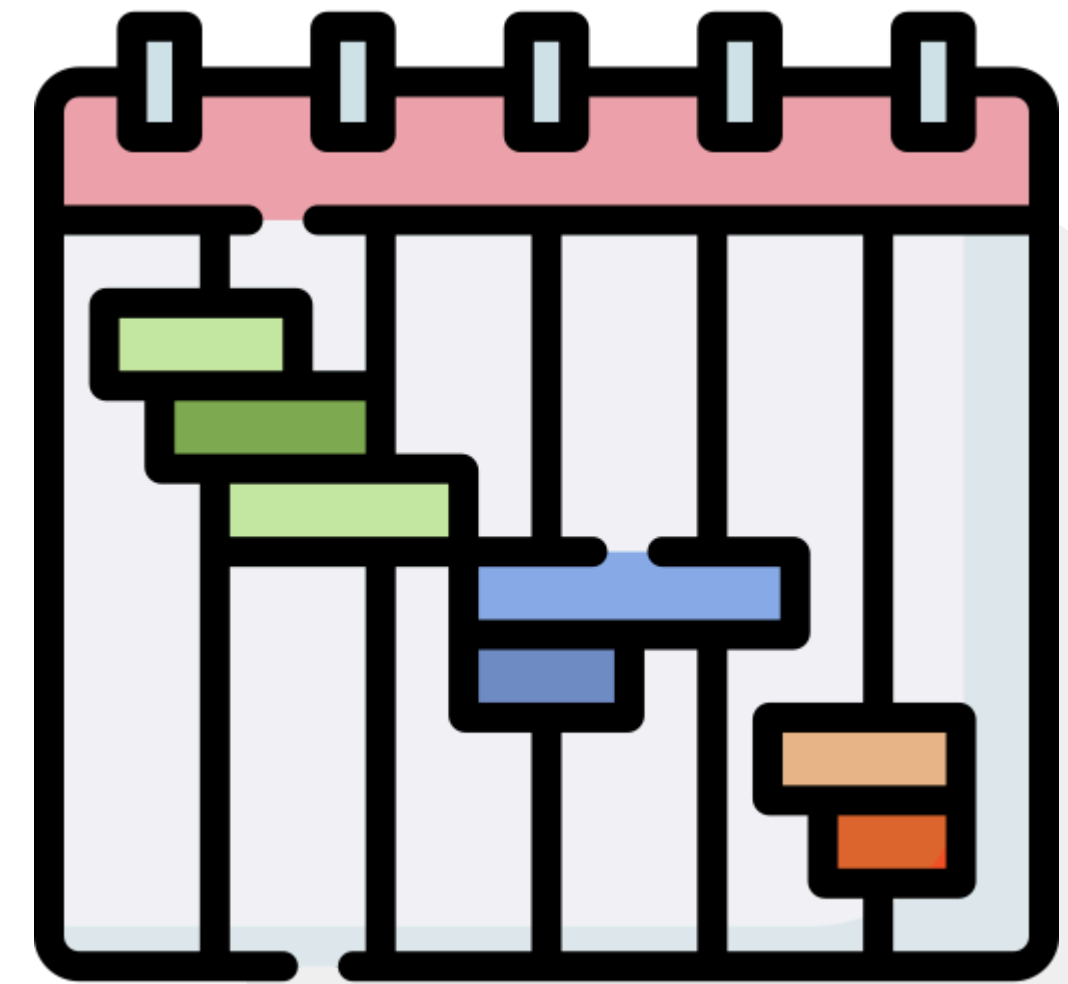
Élément	Horaire
Début minimum	8h35
Récréation du matin	10h25-10h40
Pause déjeuner	12h30-14h ou 11h30-13h
Récréation après-midi	15h50-16h05
Fin maximum	17h
Mercredi après-midi	Libre

Niveau / Classe / Option	Contrainte
6ème	Pas de cours le mercredi
Option Escalade	Cours d'escalade le vendredi après-midi

→ On pourra ajouter de nouvelles contraintes comme le poids des livres, les distances entre les salles, etc.

V. Présentation générale de l'organisation du projet

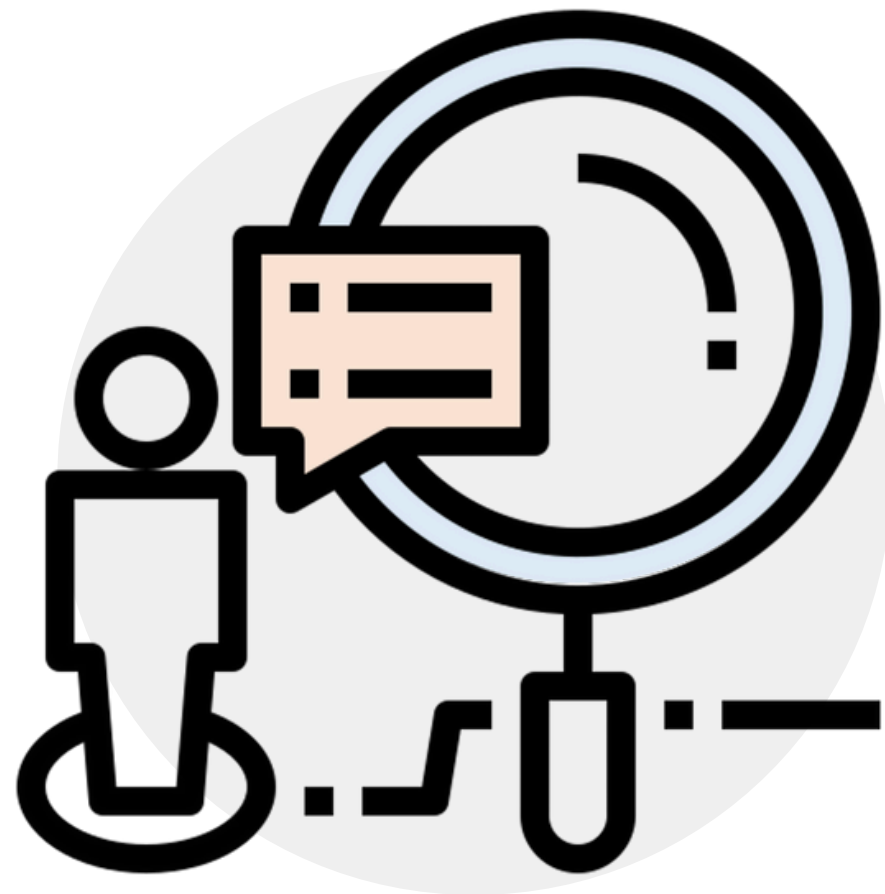
1. Présentation générale des phases :
 - a. Phase 1
 - b. Phase 2
2. Présentation schématique de la phase 2 :
 - a. Adaptation du solver
 - b. Création de la base de données
 - c. Création des interfaces
 - d. Organisation des tests



1. Présentation des générale des phases

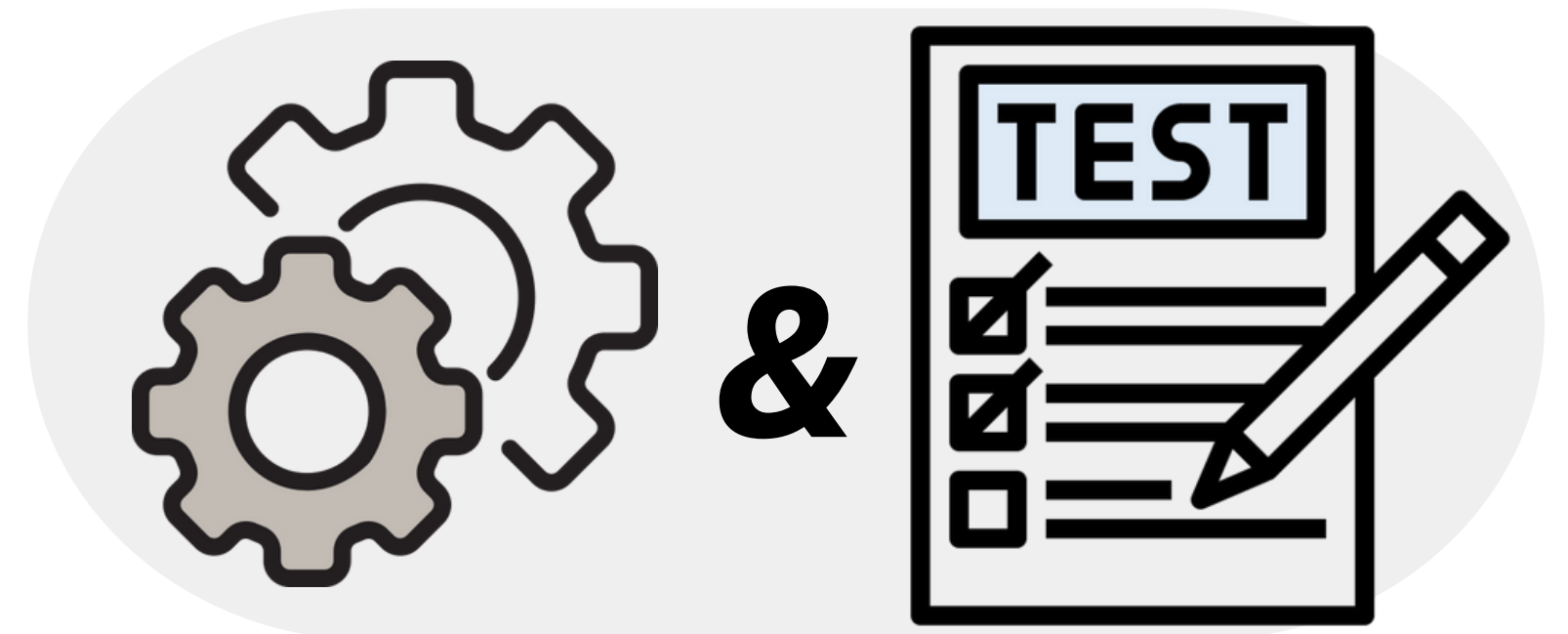
Phase 1 : Semestre 1

1. Mise en place des outils collaboratifs (GitHub, Trello, diagramme de Gantt).
2. Analyse des besoins.
3. Sélection des outils.
4. Montée en compétence sur les outils sélectionnés.



Phase 2 : Semestre 2

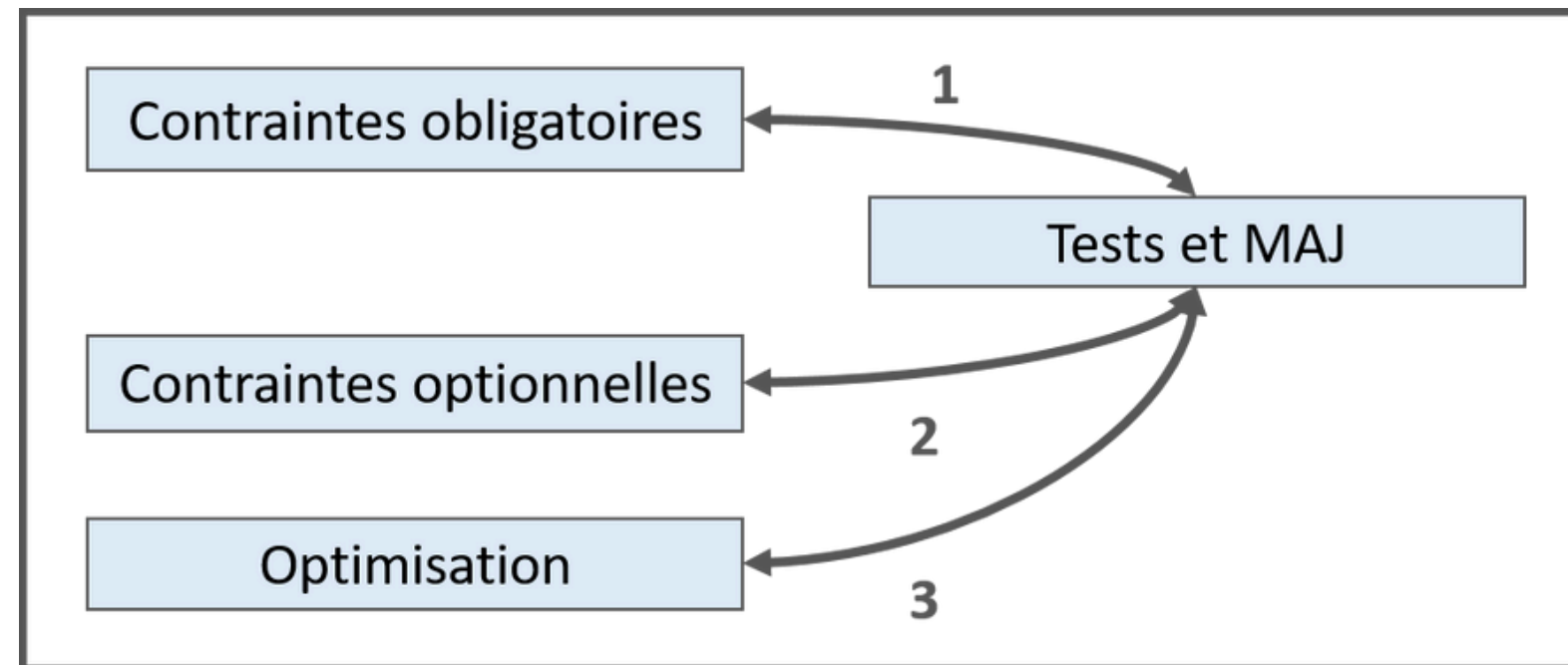
1. Développement : base de données, solveur, interfaces.
2. Tests : unitaires, intégration, d'utilisation.
3. Documentation.



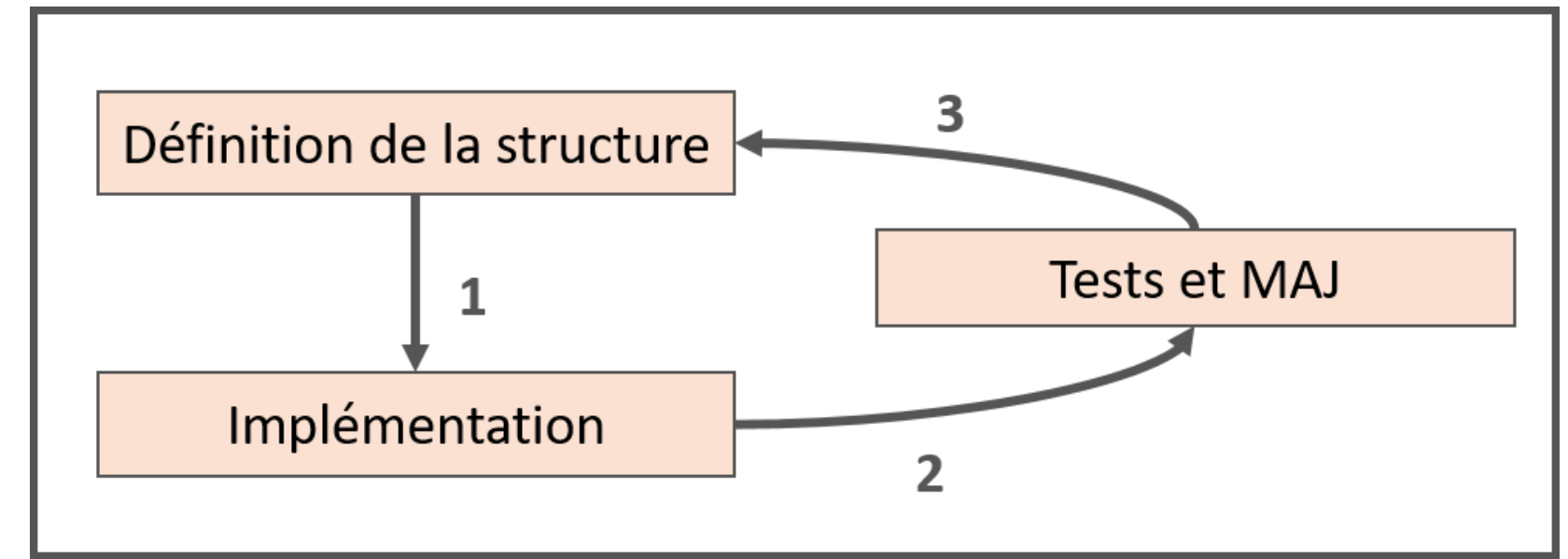
→ Cycles itératifs avec ajustements basés sur nos tests.

2. Présentation schématique de la phase 2

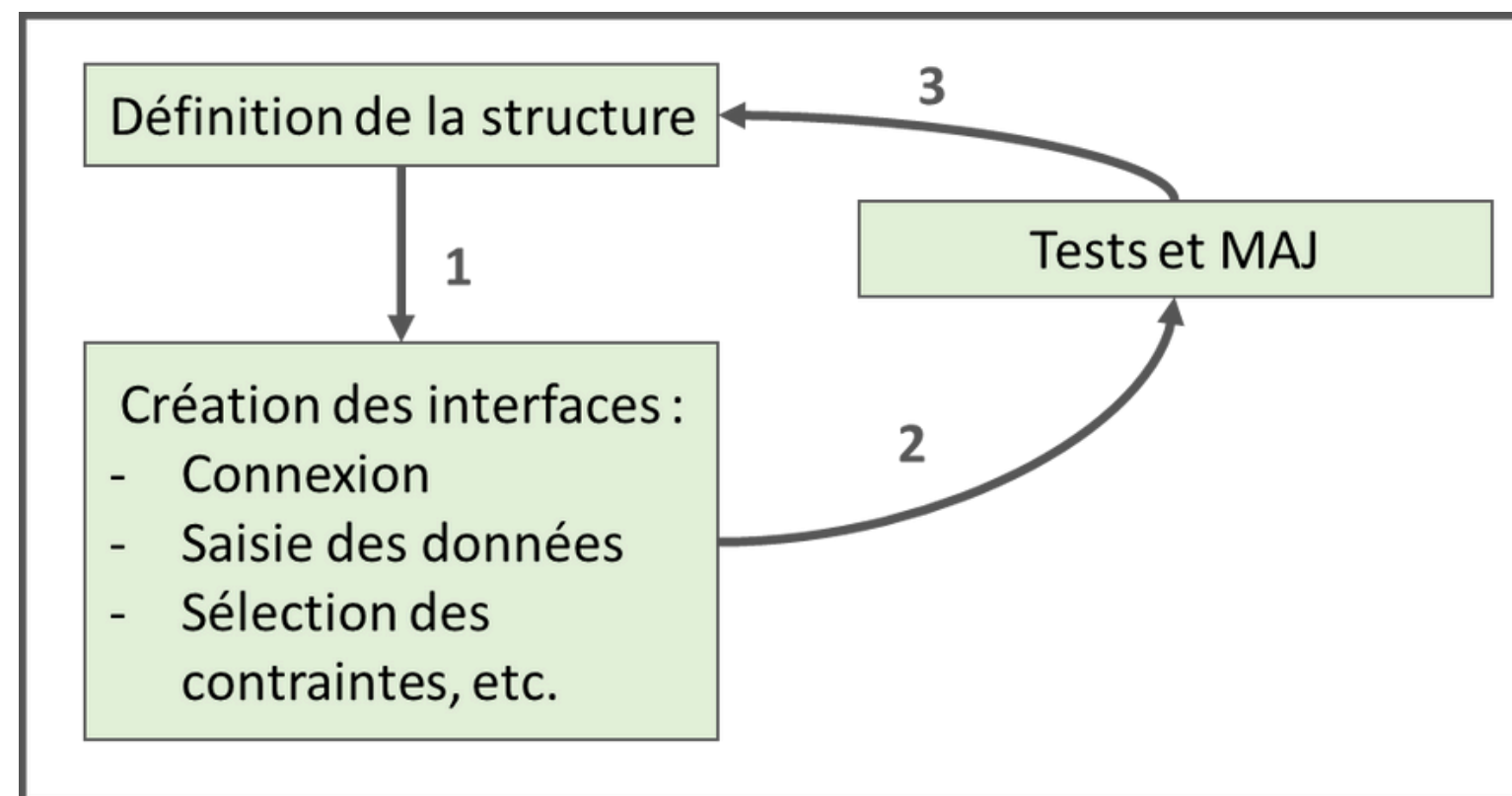
Adaptation du solver



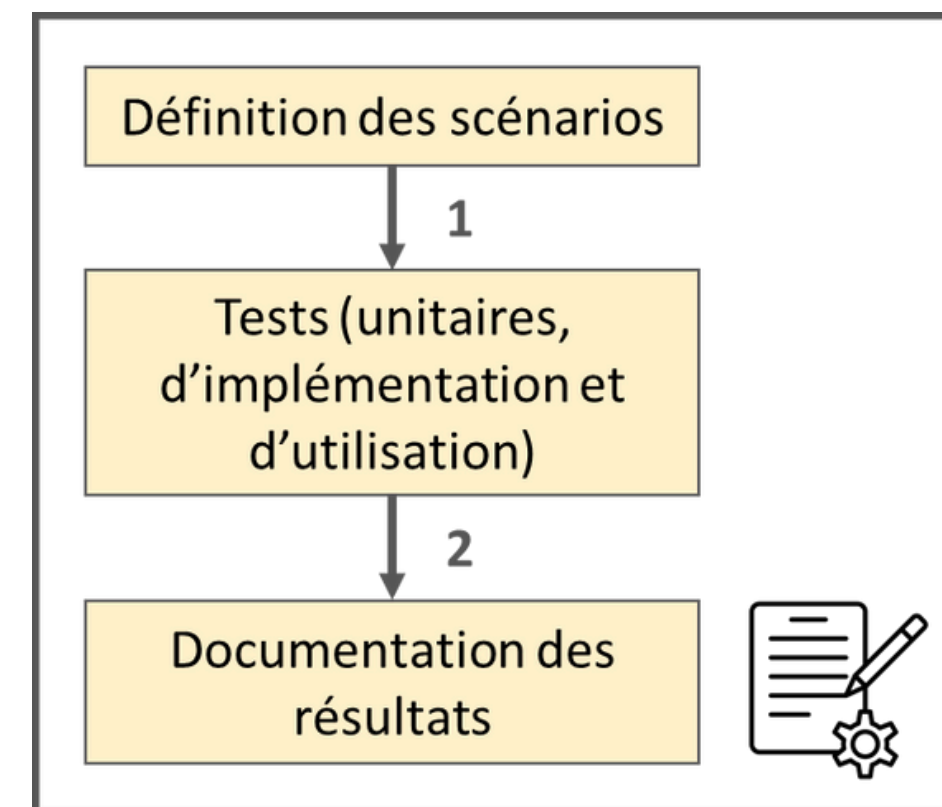
Création de la base de données



Création des interfaces



Organisation des tests



Exemples de tests :

- *Gestion des contraintes fortes.*
- *Exportation au format ".edt".*
- *Validation de la navigation entre modules.*

VI. Conclusion

1. Synthèse des réalisations
2. Les perspectives



1. Synthèse des réalisations



Pour résumé le projet

Développement d'un outil de test de scénario permettant de générer des emplois du temps sous contraintes.

C'est un projet que nous espérons pouvoir mener dans son entièreté grâce à la collaboration des deux groupes.

Ce que nous avons réalisé

- Analyse d'un outil de création et de gestion d'emplois du temps.
- Analyses et choix des technologies :
 - Le solver : OR-Tools (Google).
 - La base de données : PostgreSQL.
- Définition et priorisation des contraintes.
- Organisation des phases et planification structurée.

2. Les perspectives



Objectifs pour le semestre 2 :

- Développement pour permettre d'explorer de nouveaux scénarios et en réduisant les ajustements manuels.
- Créer des interfaces ergonomiques et intuitives.
- Réalisation des tests unitaires, d'intégration et d'utilisabilité.
- Documentation complète pour garantir la pérennité du projet.

Des défis pour la suite ?

- Adaptation du solver et développement de fonctionnalités avancées.
- Intégration complète de la base de données et des interfaces utilisateur.
- Validation et tests approfondis avec des jeux de données réels.

VII. Sources

- IBM
- Google
- Index Education
- Icon8, auteur : Freepik
- Flaticon, auteurs : Freepik, Smashicons, Apien, Aggara, Piksart, Mehwish, amonrat

Merci pour votre attention

VIII. Remerciements

Nous remercions, Mme Landry pour son accompagnement sur le projet. De plus, nous remercions M. Laffond, pour les données qu'il nous a fourni et le temps qu'il nous a accordé pour nous expliquer sa méthodologie, en nous transmettant son expérience dans la création d'emploi du temps. Pour finir, nous remercions M. Pelletier pour ses indications en terme de solvers et son suivi du projet.