



Université de
Sherbrooke

DÉPARTEMENT D'INFORMATIQUE
FACULTÉ DES SCIENCES

Charte de projet

<i>Auteur</i>	<i>Email</i>	<i>Matricule</i>
Jérémy Généreux	genj2110@usherbrooke.ca	21 234 291
Benjamin Carignan	carb1101@usherbrooke.ca	22 077 422

Pour le projet
C.O.R.E. (Coaching Oriented Recovery Ecosystem)
Application pour Entraîneurs de Hockey

Supervisé par
Nadia Tahiri

Dans le cadre de l'activité pédagogique
IGL591 - Projet multidisciplinaire I

Automne 2024

Table des matières

1	Contexte	2
2	Objectifs du Projet	2
2.1	Analyser l'état d'un joueur	2
2.2	Application réactive pour orienter les décisions	2
2.3	Application en temps réel utilisant les composants de l'écosystème	2
3	Hypothèses	3
3.1	Essor des outils connectés	3
3.2	Lente adoption des technologies dans le sport professionnel	3
3.3	Potentiel stratégique du projet	3
3.4	Marché réceptif à l'innovation	4
4	Portée du Projet	5
4.1	Inclus dans le projet	5
4.2	Exclusions du projet	5
5	Livrables	6
6	Exigences	7
6.1	Exigences pour les biens livrables	7
6.1.1	Exigences fonctionnelles	7
6.1.2	Exigences non-fonctionnelles	7
6.2	Exigences pour le processus du projet	7
7	Méthodologies	8
8	Phases et jalons	9
8.1	Phases du projet	9
8.1.1	Phase 1 : Recherche et initiation 26 août – 14 septembre	9
8.1.2	Phase 2 : Planification 15 septembre au 28 septembre	9
8.1.3	Phase 3 : Conception 29 septembre au 19 octobre	9
8.1.4	Phase 4 : Développement 20 octobre au 23 novembre	9
8.1.5	Phase 5 : Tests 24 novembre au 30 novembre	9
8.1.6	Phase 6 : Finalisation et présentation 1 décembre au 10 décembre	10
9	Critères de succès	11

1 Contexte

Certains sports, notamment le hockey, reposent sur des rotations fréquentes et rapides entre les joueurs en jeu et ceux au repos. Dans le cadre d'un match de hockey, les trios d'attaquants et les duos de défenseurs alternent en restant sur la glace pendant environ une minute avant d'être remplacés. Ce système de rotation est essentiel pour maintenir l'intensité du jeu tout en évitant la fatigue excessive des joueurs. Cependant, la gestion de ces changements est complexe et représente un enjeu stratégique majeur pour les entraîneurs.

La décision de quel trio ou duo renvoyer sur la glace au bon moment est critique. Il s'agit non seulement de maximiser la présence des meilleurs joueurs, mais aussi de s'assurer que ces joueurs sont physiquement prêts à retourner au jeu. Trop attendre pour les faire revenir pourrait nuire à l'efficacité de l'équipe, tandis qu'un retour trop rapide risquerait d'épuiser les joueurs, réduisant ainsi leur performance sur la glace. Une prise de décision optimisée concernant ces changements peut donc avoir un impact direct sur le résultat d'un match.

Dans ce contexte, disposer d'un outil capable d'analyser en temps réel les données physiologiques des joueurs, comme leur rythme cardiaque ou leur niveau de récupération, pourrait offrir un avantage significatif. Cet outil permettrait à l'entraîneur de prendre des décisions plus éclairées et de mieux gérer les changements de trios, optimisant ainsi la performance de l'équipe tout en minimisant les risques liés à la fatigue.

2 Objectifs du Projet

Les objectifs principaux du projet sont les suivants :

2.1 Analyser l'état d'un joueur

- **Objectif :** Développer un algorithme capable de déterminer quand un joueur a suffisamment récupéré pour retourner sur la glace. L'algorithme devra être capable de fournir des informations fiables et en temps opportun pour soutenir les décisions des entraîneurs.

2.2 Application réactive pour orienter les décisions

- **Objectif :** Concevoir une interface utilisateur réactive qui permet aux entraîneurs de consulter les données de récupération des joueurs de manière fluide et instantanée. L'application doit être intuitive et permettre une navigation simple et efficace.

2.3 Application en temps réel utilisant les composants de l'écosystème

- **Objectif :** Assurer que les données de récupération des joueurs sont affichées en temps réel, minimisant tout délai entre la collecte des données et leur présentation à l'utilisateur. L'application devra fournir des informations actualisées pour permettre des décisions rapides et éclairées.

3 Hypothèses

Le projet repose sur plusieurs hypothèses concernant les technologies, le marché, et les tendances actuelles :

3.1 Essor des outils connectés

L'adoption croissante des outils connectés dans divers secteurs, y compris la santé et le bien-être, offre de nouvelles opportunités pour les consommateurs et les professionnels du sport. L'utilisation de capteurs et d'algorithmes pour analyser les données physiologiques en temps réel devient de plus en plus acceptée dans le domaine du sport amateur, mais son adoption reste limitée dans les sports professionnels. L'étude de Michelsen et al. (2015), avec le système Herakles, démontre que l'analyse en temps réel des données de performance via des capteurs connectés permet aux entraîneurs de prendre des décisions tactiques immédiates pendant les matchs, soulignant ainsi l'importance croissante des outils connectés dans l'optimisation des performances sportives [Bra+15]. Par ailleurs, Ryokai et al. (2015) soulignent que l'interprétation des données issues des capteurs par les entraîneurs améliore la communication et l'efficacité dans la prise de décisions, ce qui est crucial pour maximiser l'impact de ces technologies dans des environnements sportifs professionnels [Ryo+15].

3.2 Lente adoption des technologies dans le sport professionnel

Bien que le monde du sport professionnel, y compris le hockey, adopte plus lentement les nouvelles technologies, l'optimisation des performances par des outils de récupération connectés deviendra probablement courante. Ce projet, bien qu'il ne soit pas une première dans son concept, apporte une preuve de concept solide adaptée spécifiquement au hockey. L'étude de Vemuri et al. (2021) montre qu'une architecture multi-agent pour le coaching automatisé de la santé permettrait une personnalisation et une gestion plus efficace des données physiologiques des joueurs via des capteurs portables, offrant ainsi un support supplémentaire pour accélérer l'adoption de ces technologies dans les sports professionnels [Vem+21].

3.3 Potentiel stratégique du projet

En appliquant ces nouvelles technologies au hockey, un sport auquel nous sommes attachés, nous visons à introduire un changement stratégique. L'analyse de la récupération des joueurs en se basant sur des concepts éprouvés, tels que la variabilité du rythme cardiaque (HRV), permettra d'améliorer la gestion des joueurs en temps réel et d'optimiser les performances. Les travaux de Lutfullin et Almetova (2014) démontrent que la HRV est un indicateur clé de l'adaptation cardiovasculaire des jeunes joueurs de hockey, ce qui peut être utilisé pour évaluer leur récupération après des périodes d'activité intense [LA14]. De plus, Yakovleva et Shangareeva (2015) mettent en avant l'importance de la variabilité du rythme cardiaque dans l'évaluation de l'état psychologique et de la fatigue des jeunes athlètes, ajoutant ainsi une dimension psychologique à la gestion de la récupération [YS15]. En combinant ces indicateurs physiologiques avec des données en temps réel, comme le propose l'étude de Burr et al. (2015) sur la récupération active, il est possible d'améliorer les performances en optimisant la gestion de la récupération après des périodes intenses d'effort [Bur+15].

3.4 Marché réceptif à l'innovation

Nous faisons l'hypothèse que le marché du sport professionnel, bien que conservateur, est réceptif aux innovations qui peuvent démontrer un impact mesurable sur la performance des équipes. Ce projet pourrait ouvrir la voie à une adoption plus large des outils connectés dans le hockey et, à plus long terme, dans d'autres sports collectifs. Lau et al. (2001) montrent que la récupération active a un effet potentiel sur la performance répétée des joueurs, renforçant l'idée que des innovations comme les capteurs connectés et les algorithmes de suivi de la récupération peuvent démontrer un impact mesurable sur la performance, particulièrement dans des sports intensifs comme le hockey [LAU+01]. De plus, l'étude de K.V.S et al. (2023) sur l'utilisation de l'apprentissage machine pour prédire la santé des joueurs montre comment ces innovations peuvent être adaptées pour surveiller la santé des athlètes et prévenir les blessures, contribuant ainsi à la performance globale de l'équipe [KVS+23].

En conclusion, ces études montrent que le développement d'outils connectés, particulièrement dans le hockey, représente une opportunité stratégique importante. En adoptant des outils basés sur la HRV, la récupération active et l'analyse des données en temps réel, ce projet a le potentiel de transformer la manière dont les entraîneurs gèrent la performance de leurs joueurs.

4 Portée du Projet

4.1 Inclus dans le projet

- **Suivi en temps réel de la récupération des joueurs** : L'application doit inclure une fonctionnalité permettant de suivre en temps réel la récupération active des joueurs de hockey en utilisant des données physiologiques telles que la fréquence cardiaque et la variabilité du rythme cardiaque.
- **Recommandations sur les décisions de changement de trios** : L'algorithme de récupération devra fournir des recommandations basées sur l'analyse des données pour informer les entraîneurs du meilleur moment pour renvoyer un joueur sur la glace.
- **Interface utilisateur réactive et intuitive** : L'application doit inclure une interface utilisateur claire, permettant une consultation rapide et simple des données de récupération, et optimisée pour une utilisation en conditions réelles (lors des matchs).
- **Accès aux données historiques** : La solution inclura une fonctionnalité permettant de consulter l'historique des données de récupération des joueurs sur plusieurs matchs, permettant ainsi aux entraîneurs de suivre les performances à long terme.
- **Documentation technique et utilisateur** : La solution inclura une documentation complète pour faciliter l'utilisation et la maintenance du développement.

4.2 Exclusions du projet

- **Analyse prédictive avancée ou intelligence artificielle** : La solution ne comprendra pas de fonctionnalités avancées d'analyse prédictive ou d'intelligence artificielle (à moins de temps supplémentaire). L'algorithme se limitera à l'analyse des données physiologiques en temps réel sans prévision complexe basée sur l'IA.
- **Personnalisation extensive de l'interface utilisateur** : Bien que l'application proposera une interface utilisateur intuitive, il ne sera pas possible pour les entraîneurs de la personnaliser en profondeur (par exemple, changer complètement l'apparence ou ajouter de nouvelles visualisations sans passer par des développements supplémentaires).
- **Support pour d'autres sports** : Cette solution sera spécifiquement conçue pour le hockey et ne comprendra pas de support natif pour d'autres sports. Des ajustements devront être réalisés ultérieurement si une adaptation à d'autres sports est envisagée.
- **Gestion des blessures des joueurs** : Le projet ne comprendra pas de fonctionnalité pour gérer ou prédire les risques de blessures. L'accent sera uniquement mis sur la récupération active immédiate pendant les matchs.
- **Compatibilité avec tous les types de capteurs (Matériel)** : La solution ne garantira pas une compatibilité avec tous les capteurs disponibles sur le marché. Elle se concentrera sur des capteurs spécifiques validés pour le projet sans toutefois prendre en compte les complexités matérielles.

5 Livrables

Le projet aboutira à plusieurs livrables essentiels, garantissant à la fois le bon fonctionnement de l'application et la documentation nécessaire pour son utilisation et sa création. Ces livrables permettront non seulement de démontrer la viabilité de l'application, mais aussi d'assurer une transmission claire des connaissances techniques et des recherches scientifiques effectuées. En plus de l'application elle-même, les livrables incluront également des éléments de support visuel et promotionnel.

Voici la liste des livrables prévus :

- **Application fonctionnelle** : Une application réactive et en temps réel permettant de suivre la récupération active des joueurs de hockey et d'aider les entraîneurs à prendre des décisions éclairées.
- **Documentation** : La documentation connexe au développement de l'application.
- **Ressources et recherche scientifique** : Un ensemble de documents présentant les recherches effectuées sur la récupération active, ainsi que la science et les données derrière l'algorithme utilisé dans l'application.
- **Maquettes de style** : Des maquettes et designs finaux de l'interface utilisateur, illustrant l'identité visuelle du projet.
- **Documentation de promotion** : Des supports visuels et textes créés pour promouvoir le projet et ses résultats.
- **Prototype/Preuve de concept** : Une version fonctionnelle ou démonstrative de l'application pouvant être utilisée pour des tests et des démonstrations.

6 Exigences

6.1 Exigences pour les biens livrables

6.1.1 Exigences fonctionnelles

- L'application doit permettre de suivre en temps réel la récupération active des joueurs de hockey en affichant les données physiologiques telles que la fréquence cardiaque et la variabilité de celle-ci.
- L'algorithme de récupération doit être capable d'analyser les données physiologiques et de fournir des recommandations sur le moment optimal pour renvoyer un joueur sur la glace.
- L'interface utilisateur doit être intuitive, permettant aux entraîneurs d'accéder rapidement aux informations critiques sur l'état des joueurs.
- L'application doit inclure une fonctionnalité permettant de consulter l'historique des données de récupération des joueurs sur plusieurs matchs.

6.1.2 Exigences non-fonctionnelles

- L'application doit mettre à jour les données des joueurs avec une latence minimale, permettant un affichage en temps réel.
- Le système doit être développé en Vue.js avec TypeScript pour le frontend et en Python pour le backend.
- La base de données utilisée doit être PostgreSQL, et l'intégration avec le backend doit être gérée via SQLAlchemy.
- Le système doit être maintenable et extensible pour permettre des évolutions futures, telles que l'ajout de nouvelles fonctionnalités ou l'intégration de nouveaux types de capteurs.
- La documentation technique doit être exhaustive et permettre une compréhension claire de l'architecture et des choix technologiques pour faciliter la maintenance à long terme.

6.2 Exigences pour le processus du projet

- Le développement doit suivre une approche Agile, avec des itérations courtes et des livraisons régulières de nouvelles fonctionnalités.
- Des techniques de tests unitaires et de tests d'intégration doivent être utilisées pour garantir la fiabilité et la qualité du code tout au long du développement.
- Le projet doit inclure des revues de code régulières pour s'assurer que les normes de développement sont respectées et que le code reste maintenable.
- Utiliser des sprints de 1 à 2 semaines pour établir des objectifs à court terme et suivre la progression de manière continue.
- Le suivi des tâches et des contributions doit se faire via Projets Dinf et GitLab pour une gestion transparente du code et des versions.
- Un rapport hebdomadaire détaillé sur l'avancement, incluant le suivi des heures travaillées, doit être partagé avec les membres de l'équipe et la superviseure pour assurer la transparence du processus.

7 Méthodologies

Pour le frontend de l'application web, nous avons choisi d'utiliser le framework **Vue.js** combiné avec **TypeScript**. Vue.js offre une structure modulaire et réactive qui simplifie le développement d'interfaces utilisateurs dynamiques, et son intégration avec TypeScript permettra d'ajouter un typage statique, améliorant ainsi la robustesse et la maintenabilité du code.

Le backend sera développé en **Python**, un langage populaire et polyvalent pour les applications web. Python est reconnu pour sa simplicité, ce qui facilitera le développement rapide et l'intégration avec des outils d'analyse de données et d'intelligence artificielle si nécessaire. Nous exploiterons des **frameworks** web comme Flask ou FastAPI, connus pour leur légèreté et leur performance, afin de créer une **API** efficace et évolutive pour l'application.

Pour la base de données, nous utiliserons **PostgreSQL**, une base de données relationnelle puissante et fiable, bien adaptée pour les projets nécessitant une gestion complexe des données. Afin de simplifier la communication entre le backend et la base de données, nous utiliserons SQLAlchemy, un **ORM** (Object Relational Mapping) qui facilite les interactions avec la base de données en permettant de manipuler des objets Python au lieu d'écrire des requêtes SQL complexes.

Enfin, nous assurerons une documentation rigoureuse tout au long du processus de développement, tant pour les aspects techniques que pour l'utilisation de l'application.

8 Phases et jalons

8.1 Phases du projet

8.1.1 Phase 1 : Recherche et initiation | 26 août – 14 septembre

Livrables : Charte du projet, recherche sur les technologies portables

- Décider des capteurs corporels compatibles
- Recherche sur les API des capteurs corporels et leur intégration
- Rédaction de la charte du projet
- Recherche sur les métriques physiologiques pour la récupération active
- Recherche sur les technologies et framework pour le frontend et backend

8.1.2 Phase 2 : Planification | 15 septembre au 28 septembre

Livrables : Maquettes initiales

- Définir et conceptualiser les pages et interfaces requises
- Setup du frontend avec le framework
- Définir les données requises
- Définir l'algorithme d'évaluation d'état d'un joueur
- Création des maquettes initiales de l'interface utilisateur

8.1.3 Phase 3 : Conception | 29 septembre au 19 octobre

Livrables : Architecture système, maquettes UI/UX, schéma de base de données

- Création du schéma de la base de données
- Implémentation de la base de données
- Implémenter les pages et interfaces requises
- Implémenter le layout des pages
- Maquettes UI/UX finales

8.1.4 Phase 4 : Développement | 20 octobre au 23 novembre

Livrables : Code frontend et backend, intégration API, prototype

- Implémenter l'algorithme d'évaluation d'état d'un joueur
- Créer des endpoints de connexion avec le frontend
- Intégration des API pour la communication entre frontend et backend
- Implémenter les endpoints/protocoles nécessaires à la connexion avec les capteurs corporels
- Intégrer la réactivité dans l'application frontend
- Tester l'algorithme d'évaluation d'état d'un joueur

8.1.5 Phase 5 : Tests | 24 novembre au 30 novembre

Livrables : Rapports de tests

- Test end-to-end du backend
- Tests de l'intégration des capteurs corporels avec les API

- Tests fonctionnels frontend
- Tests unitaires de chaque composant backend et frontend

8.1.6 Phase 6 : Finalisation et présentation | 1 décembre au 10 décembre

Livrables : Version finale de l'application, documentation, supports de présentation

- Finalisation des fonctionnalités de l'application
- Documentation technique complète
- Présentation finale et démonstration de l'application
- Documentation de présentation : vidéo et visuels promotionnels

9 Critères de succès

Le projet sera considéré comme un succès si :

- L'application affiche en temps réel les données de récupération des joueurs avec une latence minimale.
- L'algorithme fournit des recommandations claires et utiles pour la rotation des joueurs.
- L'interface utilisateur est intuitive et facile à utiliser en temps réel par les entraîneurs.
- Le projet est livré dans les délais avec les fonctionnalités prévues.

Références

- [Bra+15] BRAND M. et al. « Herakles : A system for sensor-based live sport analysis using private peer-to-peer networks ». In : *Lecture Notes in Informatics (LNI), Proceedings - Series of the Gesellschaft fur Informatik (GI)* 242 (2015), p. 71-80. ISSN : 1617-5468.
- [Bur+15] Jamie F. BURR et al. « Influence of Active Recovery on Cardiovascular Function During Ice Hockey ». In : *Sports Medicine - Open* 1.1 (2015), p. 1-8. DOI : 10.1186/s40798-015-0026-8. URL : <http://dx.doi.org/10.1186/s40798-015-0026-8> (visité le 08/09/2024).
- [KVS+23] Diwyanjalee K.V.S et al. « Predicting Player's Healthiness Using Machine Learning ». In : *International Research Journal of Innovations in Engineering and Technology* 07.10 (2023), p. 10-17. DOI : 10.47001/IRJIET/2023.710002. URL : <http://dx.doi.org/10.47001/IRJIET/2023.710002> (visité le 08/09/2024).
- [LA14] I. Ya LUTFULLIN et R. R. ALMETOVA. « Heart rate variability in young hockey players at rest and during active orthostatic test ». In : *Human Physiology* 40.2 (2014), p. 207-213. DOI : 10.1134/S036211971402011X. URL : <http://dx.doi.org/10.1134/S036211971402011X> (visité le 08/09/2024).
- [LAU+01] SHELLE LAU et al. « Comparison of Active and Passive Recovery of Blood Lactate and Subsequent Performance of Repeated Work Bouts in Ice Hockey Players ». In : *Journal of Strength and Conditioning Research* 15.3 (2001), p. 367-371.
- [Ryo+15] Kimiko RYOKAI et al. « Communicating and interpreting wearable sensor data with health coaches ». In : *Proceedings of the 9th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare*. 2015, p. 221. URL : <http://dx.doi.org/10.5555/2826165.2826199> (visité le 08/09/2024).
- [Vem+21] Ajith VEMURI et al. « Multi Agent Architecture for Automated Health Coaching ». In : *Journal of Medical Systems* 45.11 (2021). DOI : 10.1007/s10916-021-01771-2. URL : <http://dx.doi.org/10.1007/s10916-021-01771-2> (visité le 08/09/2024).
- [YS15] L V YAKOVLEVA et G N SHANGAREEVA. « Variability of heart rhythm and features of psychological status in young hockey players ». In : *Kazan medical journal* 96.4 (2015), p. 675-679. DOI : 10.17750/KMJ2015-675. URL : <http://dx.doi.org/10.17750/KMJ2015-675> (visité le 08/09/2024).