



**POLYTECHNIQUE  
MONTRÉAL**

UNIVERSITÉ  
D'INGÉNIERIE

Département de génie informatique et génie logiciel

**INF3995**

**Projet de conception d'un système informatique**

Demande de proposition no. A2020-INF3995 :

**Prédiction de données sur l'usage du BIXI**

Par :

Anes Belfodil, Chargé de laboratoire  
Adem Aber Aouni, Chargé de laboratoire  
Jérôme Collin, ing., M. Sc. A., enseignant

Septembre 2020

---

## Table des matières

1.	Description de la demande .....	3
1.1	Aperçu de la demande de propositions (DDP).....	3
1.2	Contexte d'affaires .....	3
1.3	Description des travaux requis.....	4
1.4	Remise des livrables.....	4
1.5	Suivi du projet .....	5
1.6	Charge de travail .....	5
2.	Modalités concernant les propositions.....	6
2.1	Consortium contractuel .....	6
2.2	Budget et proposition d'entente contractuelle .....	6
2.3	Acceptation de clause et des conditions .....	6
2.4	Exigences en matière d'assurance responsabilité de l'entrepreneur .....	7
2.5	Les droits de propriété intellectuelle .....	7
2.6	Rendement du soumissionnaire .....	7
2.7	Soumission des propositions .....	7
2.8	Communication relative à l'invitation à soumissionner.....	8
2.9	Droit des requérants .....	8
2.10	Examen de la capacité du soumissionnaire .....	8
2.11	Revue de la charge de travail .....	8
2.12	Format et contenu .....	8
3.	Évaluation des propositions.....	8
3.1	Critères d'évaluation .....	9
3.2	Sélection des propositions .....	9

---

## 1. Description de la demande

### 1.1 Aperçu de la demande de propositions (DDP)

L'usage des technologies d'intelligence artificielle s'est grandement répandu ces dernières années. Des outils informatiques ont permis de simplifier leur adoption par des gens qui peuvent, en grande partie, faire abstraction des grands algorithmes et des principes complexes utilisés au cœur des systèmes. Cet avantage permet aussi de poser un regard différent sur les données en diverses situations et de mieux les exploiter pour augmenter l'aide à la prise de décisions.

Le système de vélo en libre-service BIXI de la ville de Montréal est très connu. Il fait maintenant partie des moyens d'améliorer la mobilité dans la ville. Puisqu'il s'agit d'un organisme appartenant à la ville et à but non lucratif, les données d'utilisation du service sont répertoriées et peuvent être consultées.

Les dirigeants de BIXI sont à la recherche d'une application Android et de divers serveurs qui permettront à des utilisateurs d'obtenir des prédictions d'utilisations du système en se basant sur son utilisation au cours des dernières années, puisqu'on peut affirmer que l'usage du BIXI se stabilise selon les données récoltées.

### 1.2 Contexte d'affaires

Il est connu que la situation financière du service BIXI a connu des hauts et des bas depuis sa création et le système a même été très proche d'être abandonné. La direction de BIXI en est pleinement consciente et cherche toujours une façon d'augmenter l'offre de services tout en conservant les coûts à un niveau raisonnable. Comme l'organisme appartient à la ville, les dirigeants cherchent toujours à garder une bonne communication avec les élus et le conseil de ville. Le service a toujours eu, pour le meilleur ou pour le pire, beaucoup de visibilité médiatique. Les pressions de toutes parts exercent une influence importante sur la gouvernance et la capacité de la direction à travailler à partir de paramètres rationnels et mesurables. Par transparence, et aussi pour bien expliquer ses décisions, les dirigeants de BIXI ont, depuis quelques années, choisi de rendre publique leurs données sur l'utilisation du système.

Convaincre plusieurs intervenants du bien-fondé des investissements et des décisions stratégiques reste un défi important pour l'entreprise. Au-delà de la disponibilité des données, il serait souhaitable d'avoir un outil permettant de visualiser et surtout de donner la possibilité de faire des prédictions sur l'utilisation du système. L'analyse des données brutes à partir de fichiers Excel devient trop complexe pour tous les intervenants. Même avec moins de données, et malgré leur disponibilité, peu de gestionnaires prennent réellement

---

le temps nécessaire à la réalisation d'une bonne analyse multifactorielle pour appuyer leur argumentaire devant les médias ou en assemblées (conseils de ville, conseil d'administration, conseil des usagers, etc.)

Plutôt que d'investir trop de temps dans les communications et des projections peu fiables, le comité des données de BIXI a choisi de se tourner vers l'intelligence artificielle et une application Android utilisable par tous afin de se doter d'une base de discussion commune et plus intéressante pour tirer des renseignements difficiles à obtenir autrement.

Le conseil d'administration de BIXI a donc permis au comité des données de procéder à un appel d'offres auprès de fournisseurs informatiques capables de proposer une solution complète aux intervenants incluant serveurs, application mobile et application PC pour la surveillance de l'apprentissage supervisé par le système.

### ***1.3 Description des travaux requis***

Un document séparé appelé «Exigences techniques pour la conception d'un système de prédiction de données sur l'usage du BIXI – complément au document de proposition no A2020-INF3995» décrit les travaux requis. Les soumissionnaires devront présenter des propositions qui respectent les exigences techniques décrites dans ce document séparé.

### ***1.4 Remise des livrables***

Il y a trois livrables pour ce projet :

1. Le jeudi 24 septembre 2020 en après-midi. Remise d'un prototype dont le fonctionnement fera l'objet d'une proposition par le soumissionnaire dans sa réponse à l'appel d'offres.
2. Le jeudi 29 octobre 2020 en après-midi. Remise d'un système avec fonctionnement partiel tel que décrit dans le document complémentaire «Exigences techniques pour la conception d'un système de prédiction de données sur l'usage du BIXI».
3. Le mardi 1er décembre 2020 en avant-midi ou le jeudi 3 décembre 2020 en après-midi. Le livrable final complet avec toute la fonctionnalité du système tel que décrit dans le même document.

L'ensemble de ce qui doit être livré devra être placé dans un entrepôt Git qui vous est accordé par l'équipe technique du département GIGL. Devra être livré :

- 
- A. Tous les fichiers sources du serveur Linux correspondant à une conception ou une configuration précise. Au besoin, quelques fichiers produits par les cadriciels des langages utilisés peuvent être remis également aux fins de documentation, si jugée nécessaire.
  - B. Le code source et les fichiers de configuration pour l'application Android développée pour le système ainsi que quelques fichiers de documentation.
  - C. Le code d'une application sur PC permettant de vérifier et suivre le fonctionnement des opérations du système.
  - D. Les fichiers de conteneurisation Docker de l'ensemble des éléments serveurs/engins
  - E. Le rapport technique du projet dont le format et les exigences suivront plus tard. Ce rapport documentera le développement du système réalisé.

Une présentation orale devant des membres du personnel enseignant du département GIGL est prévue soit le mardi 1<sup>er</sup> décembre 2020 en après-midi ou le jeudi 3 décembre 2020 en après-midi pour exposer les réalisations du sous-traitant.

### **1.5 Suivi du projet**

Le comité des données du BIXI établira avec le soumissionnaire une période hebdomadaire de réunion pour discuter de l'avancement du projet et durant laquelle le plan de projet fera l'objet de discussion. Un rapport d'avancement des travaux ainsi qu'un plan de projet à jour devront être soumis au comité des données du BIXI quelques jours avant la réunion hebdomadaire pour permettre la préparation de cette rencontre.

Le comité des données du BIXI se réserve le droit d'exiger à tout moment une démonstration partielle du fonctionnement du système pour évaluer la progression des travaux de l'entrepreneur en plus des réunions hebdomadaires de suivi de projet.

### **1.6 Charge de travail**

La charge requise en termes d'heures pour la livraison du projet est de 630 heures-personnes<sup>1</sup>. Toute proposition dépassant la limite des 630 heures-personnes sera jugée non conforme et sera par conséquent rejetée.

---

<sup>1</sup> On présume ici que le projet est réalisé par une équipe de 5 personnes dans le cadre du cours INF3995

---

## 2. Modalités concernant les propositions

Les propositions devront se conformer à des exigences strictes.

### 2.1 Consortium contractuel

Un consortium est une association de plusieurs partis qui mettent en commun leurs connaissances dans le cas d'une entreprise commune. Il est constitué dans le cadre d'un accord contractuel entre les partis en cause. Les propositions déposées par un consortium contractuel doivent être signées par tous les membres du consortium ou être accompagnées d'une déclaration selon laquelle le signataire représente tous les partis en cause. Ces propositions doivent contenir le nom et l'adresse des membres qui constituent le consortium. Tous les membres du consortium contractuel seront responsables de l'exécution du contrat.

### 2.2 Budget et proposition d'entente contractuelle

Le prix doit être basé sur un budget ventilé en fonction des lots de travail et des taux suivants :

- développeur-analyste : 130\$/h
- coordonnateur de projet : 145\$/h

Les principes et clauses générales d'une entente contractuelle doivent être fournis. Il faut notamment spécifier quel type de contrat vous préconisez (à terme, fixe, partage de profit) et les clauses qui s'y rattachent. Référez-vous à la mise en contexte d'affaires pour établir cette entente contractuelle.

### 2.3 Acceptation de clause et des conditions

Le soumissionnaire doit signer sa proposition. Cette signature implique l'acceptation des clauses et l'ensemble des conditions présentes dans cette demande de proposition. Aucune modification ni aucun ajout aux conditions incluses dans la proposition du soumissionnaire ne feront partie du contrat. La proposition du soumissionnaire déposée par un consortium contractuel doit être signée par tous les membres du consortium.

---

## **2.4 Exigences en matière d'assurance responsabilité de l'entrepreneur**

La couverture d'assurance de Polytechnique Montréal couvre l'entrepreneur lors de la réalisation des travaux à l'intérieur des murs de l'université et l'entrepreneur n'a donc pas à se procurer de couverture d'assurance supplémentaire.

## **2.5 Les droits de propriété intellectuelle**

Selon les lois nationales du Canada, l'autorité contractante a déterminé que le droit de propriété intellectuelle découlant de l'exécution des travaux dans le cadre de ce contrat éventuel sera dévolu à l'entrepreneur. En participant à cette demande de proposition, l'entrepreneur consent toutefois à céder une licence non exclusive d'utilisation des résultats du projet pour des fins d'enseignement et de formation au département de génie informatique et génie logiciel de Polytechnique Montréal.

## **2.6 Rendement du soumissionnaire**

Le comité des données du BIXI peut rejeter une soumission dans l'un ou l'autre des cas suivants :

- Si la charge de travail ne respecte pas 630 heures-personnes.
- Le soumissionnaire ou l'un des employés est reconnu coupable en vertu de l'article 8 de la section *Règlements des études du baccalauréat en ingénierie pour l'année 2020-2021* de Polytechnique Montréal

## **2.7 Soumission des propositions**

Date de remise des copies (format PDF électronique): le jeudi 24 septembre 2020 avant 13h30.

Responsable du projet :

Jérôme Collin, ing., M. Sc. A.  
Représentant, Comité des données du BIXI  
Courrier électronique : [jerome.collin@polymtl.ca](mailto:jerome.collin@polymtl.ca)  
Téléphone : 514-340-4711, poste 5060  
Bureau M-4013, Pavillon Mackey-Lassonde  
2900 boul. Édouard-Montpetit  
2500, chemin de Polytechnique  
Montréal, QC H3C 3A7

---

## **2.8 Communication relative à l'invitation à soumissionner**

Les questions et demandes de précisions concernant l'appel d'offres doivent être adressées aux autorités par courrier électronique. Si des informations pertinentes doivent être fournies par le demandeur, elles seront communiquées sur le site web principal du cours INF3995 ou par courriel à tous les intéressés.

## **2.9 Droit des requérants**

Le comité des données du BIXI se réserve le droit de :

- A. Rejeter la totalité d'une proposition, pour **retard à soumettre ou non-conformité** aux exigences de l'appel d'offres.
- B. Rejeter une partie d'une proposition et demander des précisions sur ce **qui apparaît non conforme ou manquant**.
- C. Accepter plus d'une proposition pour favoriser le développement de plus d'une solution.
- D. Soumettre de nouveaux appels d'offres pour le même projet dans le futur.

## **2.10 Examen de la capacité du soumissionnaire**

Pendant la période de l'évaluation des propositions, le comité des données du BIXI se réserve le **droit d'examiner les capacités techniques du soumissionnaire pour la réalisation du travail décrit dans la proposition**.

## **2.11 Revue de la charge de travail**

Le comité des données du BIXI pourrait demander une justification de la charge de travail proposée. **Elle se réserve le droit d'exiger une réévaluation de la charge de travail.**

## **2.12 Format et contenu**

Voir Annexe B – Préparation des propositions

## **3. Évaluation des propositions**



---

### ***3.1 Critères d'évaluation***

Voir Annexe C – Critères d'évaluation des propositions

### ***3.2 Sélection des propositions***

M. Jérôme Collin contactera chaque groupe ayant soumis une proposition pour discuter et pour étudier la possibilité d'une négociation contractuelle.

---

## **Annexes**

---

## Annexe A – Énoncé des travaux

Les travaux à réaliser sont décrits dans un document séparé décrivant les exigences du système. Le document se nomme «Exigences techniques pour la conception d'un système de prédiction de données sur l'usage du BIXI».

---

## Annexe B – Préparation des propositions

Les soumissionnaires doivent présenter leurs propositions en deux parties, une proposition technique et de gestion et une proposition de la charge de travail.

### -PROPOSITION TECHNIQUE ET DE GESTION

La proposition technique doit obligatoirement reprendre, sans s'y limiter, les exigences qualifiées d'obligatoires et qui sont énumérées dans la demande. La proposition sera jugée par la qualité de la solution avancée. Il ne suffit pas de répéter les exigences décrites dans la proposition des travaux. Par cette proposition, le soumissionnaire doit démontrer et expliquer comment il envisage de satisfaire les exigences et de quelle façon il abordera les travaux à effectuer.

### - PLAN DE DÉVELOPPEMENT

Le soumissionnaire doit fournir un organigramme technique décrivant les lots de travail prévus (cahier de charge) et une estimation de l'effort pour chacun. Un plan de projet comportant les livrables, leurs dépendances, les phases et itérations s'il y a lieu, et un échéancier doit être fourni sous la forme d'un graphique.

Le plan de projet doit contenir 2, 3 ou 4 livrables maximum, excluant le prototype (le premier livrable). À chaque livrable du plan de projet, une version (au sens Redmine du terme) doit marquer la fin du livrable pour faciliter la mesure (en pourcentage) de l'avancement du projet. Deux de ces livrables doivent correspondre aux deux derniers livrables demandés par le promoteur dans le présent appel d'offres. Il est donc possible d'avoir aucun, un ou deux autres livrables internes à l'équipe si l'entrepreneur le désire. Toutefois, on évitera un travail planifié à la semaine, l'expérience ayant montré qu'il a peu de chance d'être respecté dans un contexte d'une session universitaire.

---

## Annexe C – Critères d'évaluation des propositions

### Principe directeur

La réponse à l'appel d'offres est un travail de planification qui demande de faire le lien entre trois axes principaux : le produit à concevoir lui-même, les logiciels à produire ainsi que la gestion de projet.

Il y a de bonnes chances que le plan proposé ne soit pas exactement celui qui sera exécuté. La correction n'est pas basée complètement sur l'exactitude à prévoir tous les problèmes qu'à faire un bon travail de planification et à séparer les problèmes anticipés des aspects connus.

Un document entre **18 et 20 pages maximum** est attendu. Ce nombre donne une idée du niveau de détails attendu (voir le gabarit à utiliser pour répondre à l'appel d'offres)

### Critères spécifiques de correction

1. Pouvoir démontrer une bonne compréhension de la réalisation technique du projet.
2. Capacité à suggérer une solution technique appropriée:
  - a. Solution logicielle du code C/C++ (architecture) du serveur central
  - b. Solution logicielle du code Python (architecture) des engins IA
  - c. Solution logicielle (architecture) sur plate-forme mobile Android
  - d. Considérations logicielles de l'application sur PC
3. Bonne évaluation des lots de travail et des tâches:
  - a. Une répartition équilibrée entre les membres de l'équipe et dans le temps.
  - b. Identifications des dépendances entre les tâches et l'impact sur le cheminement critique.
  - c. Avoir des lots de travail de taille convenable pour faciliter la mesure de la progression.

- 
4. Mesures de contrôle de l'avancement (critères et approbations). Une bonne approche sur ce point facilite la rédaction des rapports d'avancement durant l'exécution du projet.
  5. Biens livrables clairs.
  6. Organisation d'équipe avec rôles bien identifiés.
  7. Quelques tests pour évaluer la progression, surtout pour les interfaces de tout type dans le système.
  8. Bases de l'entente contractuelle cohérentes avec le contexte commercial et bien justifiées.
  9. Capacité à convaincre le demandeur d'accorder le contrat au consortium.
  10. Le document est complété selon les instructions, dans un bon français et des idées exprimées clairement.