



#### VOTRE CENTRE D'EXPERTISE EN TI

Avec son équipe d'experts et son important réseau, le CRIM offre aux entreprises québécoises une expertise scientifique en TI actualisée dans des domaines variés et complémentaires qui permettent un éventail d'applications dans différents secteurs. Au fil des années, le CRIM a contribué au développement économique du Québec en créant des outils spécialisés, en livrant des technologies structurantes à ses clients et en promouvant de manière proactive les meilleures pratiques et les dernières innovations en TI.

# LE SOLUTIONNEUR

## Premier logiciel de génération automatique d'horaires adapté pour les écoles primaires et secondaires du Québec

Le Solutionneur permet de générer automatiquement les horaires des élèves et des enseignants des écoles primaires et secondaires. Il tient compte de l'ensemble des contraintes propres aux écoles québécoises et s'intègre aux applications corporatives utilisées dans les centres de services scolaires. Développé conjointement par le CRIM et le Centre de services scolaire de Laval, il s'agit de l'unique outil automatisé de confection d'horaires adapté aux particularités du système scolaire québécois. Le logiciel utilise des approches mathématiques et des implémentations logicielles de pointe pour traiter la complexité élevée du problème.

### La conception d'horaires scolaires : un problème complexe

Auparavant, la création des horaires scolaires représentait un défi de taille. Il s'agissait d'un exercice ardu fait à la main, de façon semi-automatique. Cela demandait de nombreuses heures de travail au personnel des écoles et une expertise pointue. Les horaires faits à la main sont de qualité inégale.

Le modèle québécois est unique du fait de la combinaison de plusieurs facteurs : plusieurs options offertes aux élèves, horaires personnalisés pour chaque étudiant, redoublement par matière, cycles horaires variés, etc. Étant donné les contraintes et le contexte particulier des écoles au Québec, on y consacre plusieurs semaines durant l'été pour produire les horaires maîtres sans toutefois obtenir un résultat optimal. Ces difficultés créent des problèmes pour les écoles publiques : le non-respect des choix de cours des élèves, des locaux sous-utilisés, des dépassements très coûteux du nombre d'élèves par classe, etc.

Devant cette nécessité d'optimiser et d'automatiser l'exercice de fabrication de l'horaire, le Centre de services scolaire de Laval a cherché des outils sans trouver de solution adaptée à leurs besoins. Aucune solution commerciale n'existe pour générer automatiquement des horaires adaptés aux particularités des écoles québécoises. Le Centre de services scolaire de Laval a donc fait appel aux experts du CRIM pour développer une solution sur mesure.

#### UN EXEMPLE D'INNOVATION TECHNOLOGIQUE COLLABORATIVE



Le Solutionneur est un bel exemple de recherche appliquée et d'innovation collaborative, où les utilisateurs de services et les développeurs ont joint leur savoir-faire pour développer une solution innovante et performante à un problème complexe.

**Saviez-vous que le nombre de variantes d'horaire possibles est tellement élevé que même avec les meilleurs algorithmes et ordinateurs, il est impossible de toutes les évaluer en un temps raisonnable ? Malgré tout, le Solutionneur parvient à construire des horaires de très haute qualité grâce à ses algorithmes à la fine pointe de la technologie.**

## Une solution unique et ingénieuse

Du fait que la formation des groupes est prédéterminée dans les approches conventionnelles de conception d'horaire, celles-ci ne répondent pas aux besoins des écoles québécoises. En raison de la promotion par matière dans les écoles du Québec, il est impossible de former les groupes avant de construire l'horaire. Cette problématique a conduit au développement d'une solution innovatrice. Le logiciel utilise des approches mathématiques et des implémentations logicielles de pointe pour traiter la complexité élevée du problème.

À partir d'un jeu de données de milliers de variables, les horaires des élèves et des enseignants sont générés de façon quasi optimale. L'automatisation du processus de création des horaires génère quatre sous-modèles traités simultanément pour l'assignation des élèves, des enseignants des locaux et de la plage horaire.

Les algorithmes de résolution effectuent un parcours intelligent de l'ensemble des solutions et proposent des scénarios d'horaire maître maximisant le respect des contraintes saisies, tout en optimisant une liste de critères.

Le Solutionneur génère automatiquement plusieurs scénarios d'horaires pour les directions d'écoles et offre un tableau de bord pour les évaluer. Il augmente considérablement la qualité des horaires, réduit leur temps de fabrication (de quelques semaines à quelques heures) et diminue les coûts. Grâce à l'ajout d'un service de calcul distribué permettant d'envoyer le traitement vers une grappe de calcul, le temps nécessaire pour obtenir suffisamment de scénarios a été réduit par un facteur de 30.

## Un outil performant, un franc succès !

Le développement du Solutionneur a débuté en 2006. Les experts du CRIM ont produit des prototypes qui ont été testés par le partenaire afin de valider la pertinence de l'outil. En 2008, deux écoles du Centre de services scolaire de Laval ont fait l'essai du Solutionneur et ont apprécié la précision et la rapidité de l'outil.

Étant donné les succès obtenus dans les premières phases du projet, le Solutionneur a été offert à un groupe de centres de services scolaires du Québec comme projet pilote pour 2009 et 2010. Depuis 2011, il est disponible pour l'ensemble des écoles secondaires de la province, et depuis 2021, il est utilisé par quelques écoles primaires dans le cadre d'un projet pilote. Le projet est connu par une grande partie du réseau scolaire et le développement du produit est suivi avec beaucoup d'intérêt. Le nombre d'utilisateurs ne cesse de croître et l'outil est en amélioration continue avec toujours une longueur d'avance. Mentionnons, notamment, l'utilisation de l'infonuagique dès 2012.

Aujourd'hui, le Solutionneur est utilisé par près de **130 écoles** dans plus de **30 centres de services scolaires du Québec**.

### DES RÉSULTATS PROBANTS

- Horaire des enseignants optimisé
- Meilleur équilibre des groupes
- Diminution des dépassements d'élèves
- Usage accru des locaux
- Réduction du temps de production
- Réduction des coûts
- Maximisation de satisfaction des élèves



gain de productivité



économies récurrentes



### FAITS SAILLANTS

- 2006** Début du développement et **prototypage**
- 2008** Prototype fonctionnel : utilisé par **2 écoles** du Centre de services scolaire de Laval
- 2009** Projet pilote : **15 écoles** utilisent le Solutionneur pour la rentrée
- 2010** Utilisé par **40 écoles**, gagnant d'un prix **OCTAS**, ajout du **module post-assignation**
- 2011** Le Solutionneur est utilisé par **55 écoles**
- 2012** Plus de **70 écoles** l'utilisent dans près de **20 centres de services scolaires**, ajout du **calcul distribué**
- 2013** **85 écoles** l'utilisent, ajout de l'**éditeur graphique d'horaire**
- 2015** Utilisé par quelques **90 écoles**
- 2019** Près de **130 écoles** utilisent le Solutionneur
- 2021** Le Solutionneur est **adapté pour le primaire**. Dans le cadre d'un projet pilote, il est **utilisé par quelques écoles de 5 centres** de services scolaires pour confectionner les horaires.

### PROJET RÉCIPiendaire D'UN PRIX OCTAS

Solutions d'affaires - Développement à l'interne  
Décerné par le Réseau ACTION TI



Pour plus d'information ou pour en faire l'essai, communiquez avec nous :

[www.crim.ca/solutionneur](http://www.crim.ca/solutionneur)  
[solutionneur@crim.ca](mailto:solutionneur@crim.ca)



[www.crim.ca](http://www.crim.ca)

ISO 9001:2015  
© 2021 CRIM

Le CRIM – Centre de recherche informatique de Montréal – est un centre de recherche appliquée et d'expertise en technologies de l'information qui rend les organisations plus performantes et compétitives par le développement de technologies innovatrices et le transfert de savoir-faire de pointe, tout en contribuant à l'avancement scientifique.



Principal partenaire financier

