

# Un aperçu du CRIM

**EXEMPLES  
DE PROJETS**





## Mission

Le CRIM 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.

# Un partenaire clé dans un monde en transformation

Face à la révolution numérique qui touche tous les secteurs, les entreprises font face à des défis complexes qui les poussent à revoir leurs façons de faire. Le CRIM s'avère un allié de choix pour relever les défis liés aux changements technologiques actuels et à venir.

Sa position entre les milieux universitaire et industriel lui assure une connaissance pointue des dernières innovations, combinée à une conscience de la réalité des affaires avec ses ressources, ses besoins et son rythme. Les experts du CRIM savent traduire les avancées scientifiques pour les transformer en solutions concrètes et adaptées aux besoins de chaque client, afin de rendre les entreprises d'ici plus compétitives et innovantes.

L'action du CRIM ratisse large : collaboration à la formation de main-d'œuvre spécialisée par l'embauche d'étudiants et de stagiaires, soutien aux entreprises en démarrage, partenariats avec d'autres acteurs clés de l'industrie, maillage et réseautage entre les entreprises québécoises innovantes par l'entremise de sa formule de membership et l'organisation d'événements, etc.

# Portfolio d'expertises variées

## Le vaste éventail d'expertises des chercheurs et professionnels du CRIM couvre presque tous les domaines de la recherche appliquée en TI.

La force du CRIM réside dans l'**analytique avancée** et l'**intelligence artificielle**.

L'exploitation et la valorisation des données sont désormais au cœur de la stratégie d'affaires et de la transformation numérique dans tous les secteurs économiques. Le CRIM s'avère un allié de choix pour relever les défis liés aux changements technologiques actuels et à venir et pour se démarquer.

## Domaines d'expertise

### SCIENCE DES DONNÉES



- Cohérence des données
- Pipelines d'apprentissage automatique
- Traitement de données non structurées
- Modélisation de séries temporelles
- Méthodes prédictives
- Systèmes de *recommandation*
- Visualisation

### AUDIO-PAROLE



- Traitement de signal
- Ciblage de canal
- Reconnaissance du locuteur
- Reconnaissance de la langue
- Reconnaissance de la parole
- Analyse des émotions
- Détection de copie
- Détection de faux

### RECHERCHE OPÉRATIONNELLE



- Modélisation mathématique
- Optimisation
- Confection d'horaires
- Routage et estimation des temps de déplacement
- Ordonnancement de la production
- Heuristiques et métaheuristiques

### VISION



- Segmentation d'objets
- Reconnaissance d'instances
- Indexation vidéo automatisée
- Inspection industrielle
- Détection de faux
- Description d'images
- Vidéodescription

### GÉOMATIQUE / GÉOSPATIAL



- Observation et télédétection
- Prévisions et prédictions
- Projections climatiques
- Suivi de la biodiversité

### TRAITEMENT AUTOMATIQUE DES LANGUES NATURELLES



- Recherche et extraction d'information
- Reconnaissance d'entités nommées
- Classification textuelle
- Analyse des sentiments
- Agents conversationnels
- Représentation des connaissances
- Ontologies

### MÉTHODES FORMELLES



- Modélisation des systèmes
- Inférence de modèles
- Tests et vérification

### CYBERSÉCURITÉ

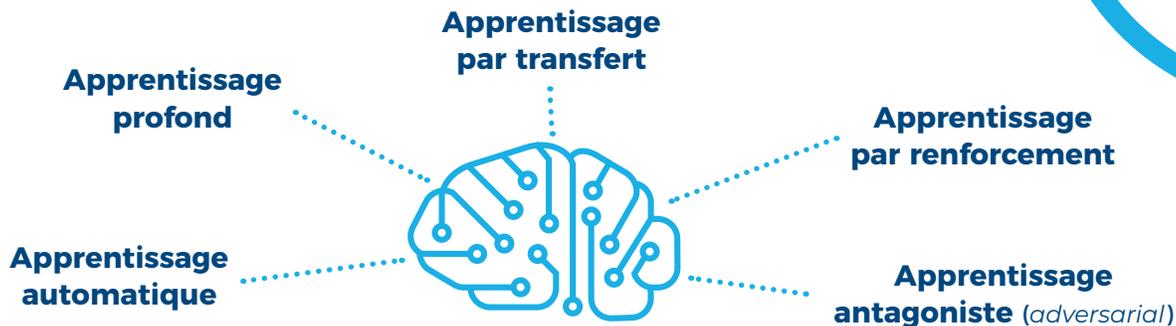


- Internet des objets
- Attribution des attaques
- Analyse du comportement des utilisateurs
- Biométrie vocale
- Biométrie faciale
- Validation d'interlocuteur électronique

# Pôles d'expertises transversales

## Apprentissage automatique

Un groupe d'experts soutient la réalisation de projets multidisciplinaires faisant appel à l'apprentissage automatique (*machine learning*) ou à des techniques algorithmiques propres au secteur de l'IA.



## Ingénierie logicielle

Un groupe d'experts veille à l'application des bonnes pratiques et à l'utilisation des technologies de pointe dans la réalisation de projets de R-D.

Le CRIM offre une expertise de pointe et d'appoint unique qui combine des connaissances théoriques avec des compétences et un savoir-faire pratiques.

### MÉTHODES ET TECHNOLOGIES

- Architecture de systèmes
- Plateformes de recherche
- Infonuagique
- Services Web
- DevOps
- Technologies d'exploitation des données massives
- Génération et annotation de données

### INTERFACES PERSONNE-SYSTÈME

- Accessibilité numérique
- Réalité augmentée
- Visualisation des données

### ACQUISITION DE DONNÉES

- Internet des objets
- 5G
- Drones et robots



# Le CRIM, un allié polyvalent

	Culture et Patrimoine
	Environnement
	Villes intelligentes et Immobilier
	Commerce de détail
	Affaires et Productivité
	Industrie 4.0 et Transport
	Cybersécurité et Sécurité physique
	Santé et Alimentation
	Éducation
	Plateformes de recherche

## Le saviez-vous?

La majorité des projets de recherche appliquée du CRIM sont réalisés pour des entreprises hors du secteur des technologies.

En effet, les experts du CRIM savent adapter leurs solutions et utiliser leurs compétences variées afin de soutenir et d'accompagner des entreprises de toutes tailles provenant de divers secteurs d'activité économique dans leurs projets d'optimisation technologique.



# Culture et Patrimoine

Médias – Accessibilité numérique – Soutien aux créateurs numériques

## Projet sur les technologies pour les langues autochtones canadiennes

Cette initiative du CRNC vise à encourager la revitalisation et la préservation des langues autochtones grâce aux technologies textuelles et fondées sur la parole. Le CRIM mettra à contribution son expertise afin d'adapter ses technologies de reconnaissance vocale aux langues autochtones. Les deux parties visent à fournir des outils technologiques de qualité pour l'enseignement, la valorisation et la préservation des langues pour les communautés autochtones.

Par ailleurs, les experts du CRIM espèrent que les méthodes développées pour les langues ciblées au début du projet (l'Inuktitut et le Cri) puissent être appliquées à plusieurs autres des 70 langues autochtones parlées au Canada.

Les outils créés dans le cadre du projet seront offerts aux chercheurs et aux communautés par l'entremise de deux plateformes ouvertes reconnues : VESTA et ELAN.

[Intelligence artificielle](#) | [Reconnaissance de la parole et du locuteur](#) | [Apprentissage automatique](#) | [Apprentissage profond](#)

## Outil de conversion voix-texte pour la veille radio de CEDROM-SNI

Spécialisé dans le créneau de la veille média, CEDROM-SNI œuvre depuis plus de 25 ans à interpréter et à analyser la multitude de données et d'affirmations produites par la presse écrite, la radio et la télévision et les médias sociaux. Le traitement plus difficile du contenu radiophonique a incité l'entreprise à se procurer un outil commercial de conversion voix-texte pour consolider son offre de veille radio. Obtenant des résultats mitigés avec cette technologie, l'entreprise a décidé de faire appel au CRIM.

Les experts en Parole et Texte du CRIM a travaillé en étroite collaboration avec CEDROM-SNI pour développer, perfectionner et déployer un outil adapté à ses besoins. Grâce au CRIM, CEDROM-SNI réalise des économies substantielles par rapport à un outil commercial.

[Intelligence artificielle](#) | [Apprentissage automatique](#) | [Apprentissage profond](#) | [Reconnaissance de la parole](#)

## FreeD – Création d'une expérience immersive 3D, sans lunettes

Le CRIM a collaboré avec le réalisateur et entrepreneur Jean-François Pouliot et avec le Musée du Fjord du Parc National du Fjord, au Saguenay, afin de développer une technologie de visionnement cinématographique en 3D ne nécessitant pas le port de lunettes.

Ce projet collaboratif a permis au CRIM et à ses experts en vision par ordinateur de développer une nouvelle expertise en infographie (*computer graphics*), en plus de la création d'un tout nouveau médium d'imagerie 3D. La plus grande force de FreeD demeure sa capacité à suivre le regard du spectateur et à adapter l'effet 3D selon la position de celui-ci par rapport à l'écran. Cette technologie pourrait donc se révéler très intéressante dans un contexte où le public est en mouvement.

[Interfaces personnes-système](#)

## Projet Filmodio en collaboration avec l'ONF

Ce projet vise la création de Filmodio, un nouveau produit de vidéodescription qui rappelle celui d'un livre audio. C'est une innovation qui consiste à prendre la richesse de la bande sonore originale d'un contenu audiovisuel et de lui additionner une vidéodescription plus narrative en voix de synthèse, permettant ainsi d'écouter un film comme une histoire complète comparable au livre audio. Le produit final sera disponible en diffusion Web et par application mobile.

[Intelligence artificielle](#) | [Apprentissage automatique](#) | [Vidéodescription](#) | [Reconnaissance de la parole](#) | [Indexation vidéo automatisée](#) | [Architecture de systèmes](#) | [Accessibilité numérique](#)

## Collection de films vidéodécrits réalisée pour l'ONF

L'ONF et le CRIM entretiennent une collaboration de longue date en recherche et développement. Un projet en cours vise à optimiser la technologie de vidéodescription du CRIM et à la rendre disponible à un plus large public grâce aux plateformes de diffusion de l'ONF.

À terme, il est prévu que cette collaboration fructueuse entre le CRIM et l'ONF mène à la production d'environ 100 films de fiction, de courts métrages, de documentaires et de films d'animation québécois et canadiens accessibles aux personnes vivant avec une déficience visuelle. À ce jour, plus de 70 titres ont été produits et sont disponibles sur le site web de l'ONF.

*Intelligence artificielle | Accessibilité numérique | Indexation vidéo | Recherche et extraction d'information*

## Collection de films francophones vidéodécrits réalisée pour BANQ

Axé sur l'inclusion sociale et l'accessibilité numérique, ce projet d'une durée de deux ans a permis le lancement en 2017 d'une collection d'une trentaine de films québécois et français adaptés pour les personnes vivant avec une déficience visuelle, disponibles gratuitement via le catalogue de BANQ.

*Intelligence artificielle | Accessibilité numérique | Indexation vidéo | Recherche et extraction d'information*

## Audiodescription avec elokutio™

Services Technoleads, un fournisseur de services innovateurs pour l'industrie des médias, a officiellement lancé elokutio™, un service d'audiodescription de nouvelle génération. Technoleads a simplifié et adapté la technologie du CRIM afin qu'elle réponde aux besoins spécifiques des producteurs, des distributeurs et des grands diffuseurs de médias. elokutio permet aux scripteurs de vidéodescription de compléter leurs projets de 30 à 50 % plus rapidement.

*Intelligence artificielle | Apprentissage automatique | Vidéodescription | Reconnaissance de la parole | Indexation vidéo automatisée | Architecture de systèmes | Accessibilité numérique*

## Accessibilité numérique

Alors que les technologies occupent une place grandissante dans nos vies, il est crucial de développer des moyens pour que tous puissent avoir accès aux contenus numériques. L'accessibilité numérique constitue un des domaines d'expertise du CRIM depuis de nombreuses années.

### Vidéodescription

Le CRIM a développé un nouveau système de production et de diffusion de vidéodescription (VD) qui permet aux personnes aveugles et malvoyantes de mieux comprendre une œuvre audiovisuelle. Encore aujourd'hui, les vidéodescriptions sont la plupart du temps générées manuellement, et ce processus s'avère long et coûteux. L'outil de production développé par le CRIM depuis le début des années 2000, qui combine plusieurs méthodes d'analyse automatique du contenu vidéo pour assister la rédaction des descriptions, permet de réduire grandement le temps de production d'une vidéodescription.

Le VDManager est le premier logiciel à viser la réduction du temps de production de VD et la standardisation du processus par l'usage de détecteurs automatiques de contenu audio-visuel, de synchronisation temporelle et de rendu par voix de synthèse. Une technologie innovante et simple d'utilisation!

### Sous-titrage

Le système STDirect développé par le CRIM permet le sous-titrage d'émissions diffusées en direct à faible coût. Un taux d'erreur de moins de 10 % peut être atteint dans le contexte de la parole lue dans un environnement contrôlé. Pour obtenir un contexte semblable, nous avons fait intervenir des sous-titres vocaux. Leur tâche consiste principalement à répéter tout ce que l'intervenant dit.

Au lieu de traiter l'audio d'un intervenant possiblement inconnu, se trouvant dans un environnement potentiellement bruyant et improvisant son texte, nous traitons un signal provenant d'un environnement parfaitement contrôlé.

Le système STDirect a été commercialisé par SOVO Technologies, une entreprise essayée du CRIM qui emploie aujourd'hui plus de 70 employés et produit du sous-titrage et de la transcription pour plus de 15 000 heures de contenu par année.



# Environnement

Observation de la Terre – Science du climat – Changements climatiques – Ressources naturelles – Agriculture

## PAVICS – Pôle d’Analyse et Visualisation de l’Information Climatique et Scientifique

Ce projet vise à construire une plateforme qui facilite le flux de travail des scientifiques du climat. Opérant sur des superordinateurs en réseau, cette plateforme va soulager les scientifiques de la charge de travail associée à la récupération et l’archivage de pétaoctets de données et fournira des outils de calcul parallèle pour explorer, analyser, modifier et visualiser de gros volumes de données climatiques. La plateforme PAVICS permettra aux climatologues du Canada et de l’étranger de concevoir puis de visualiser des scénarios sur mesure du changement climatique afin d’en étudier les répercussions et les possibilités d’adaptation. Le projet PAVICS est réalisé en collaboration avec Ouranos.

Évolution du logiciel : une nouvelle version de PAVICS est en cours de développement. Elle est destinée aux scientifiques spécialisés en hydrologie, qui utilisent de plus en plus les données météorologiques et climatologiques pour leurs travaux, et vise à faciliter la avec l’ajout d’outils employés pour analyser les bassins hydrographiques ainsi que modéliser et simuler les systèmes hydrologiques.

[Prévisions et prédictions](#) | [Projections climatiques](#) | [Plateforme de recherche](#)

## ESGF (Earth System Grid Federation)

L’initiative ESGF, dont le CRIM fait partie, a été sélectionné parmi les 100 meilleurs projets de recherche et développement de l’année 2017 dans le cadre des R&D 100 Awards. ESGF (Earth System Grid Federation) est un effort de développement concerté en science du climat et du système terrestre qui réunit plusieurs partenaires d’envergure tels que la NASA et de nombreux centres de recherche d’Amérique du Nord, d’Europe, d’Asie et d’Océanie.

Depuis 2016, le CRIM travaille à accroître la participation de chercheurs et de partenaires canadiens au réseau ESGF, et y contribue en partageant les résultats de plusieurs de ses projets, dont la plateforme PAVICS et les bancs d’essais de l’Open Geospatial Consortium (OGC).



L’initiative ESGF a été sélectionnée parmi les 100 meilleurs projets de recherche et développement de l’année 2017 dans le cadre des R&D 100 Awards.

[Prévisions et prédictions](#) | [Projections climatiques](#) | [Apprentissage profond](#) | [Apprentissage automatique](#)

## DonneesClimatiques.ca - Appuyer la prise de décision et l’adaptation aux changements climatiques

Donneesclimatiques.ca est un portail de données climatiques conçu de manière collaborative par des organismes canadiens jouant un rôle de premier plan dans le domaine du climat. L’objectif est d’appuyer les décideurs situés partout au Canada et oeuvrant dans un large éventail de secteurs en leur fournissant les données climatiques les plus à jour dans des formats et des visualisations conviviaux.

Fruit d’une collaboration entre le Centre canadien de services climatiques d’Environnement et Changement climatique Canada, des centres de recherche régionaux du Canada (Ouranos, PCIC et PCC), le CRIM et Habitat Seven, le site web donne accès à plusieurs indicateurs climatiques (p.ex. degrés-jours de croissance, précipitations maximales annuelles, fréquence de dépassement de seuils de température et précipitations quotidiennes, etc.). Ces indicateurs sont calculés par des outils de la plateforme PAVICS, développée par Ouranos et le CRIM.

[Prévisions et prédictions](#) | [Projections climatiques](#)

## GeolmageNet : l’intelligence artificielle appliquée aux images satellites

Le projet GeolmageNet, piloté par Yacine Bouroubi et Samuel Foucher, respectivement professeur en géomatique appliquée à l’Université de Sherbrooke et chercheur sénior en télédétection au CRIM, vise la création d’une plateforme de recherche permettant l’annotation collaborative d’images satellites pour les chercheurs et organismes du secteur géospatial.

GeolmageNet inclura des outils d’annotation d’images satellites à très haute résolution spatiale (THR). Le projet a pour objectif de développer des algorithmes d’apprentissage profond pour la cartographie de l’occupation du sol et la détection des objets à partir des images satellites THR.

Ce projet est mené par l’Université de Sherbrooke et réalisé en collaboration avec l’entreprise Effigis Géo-Solutions ainsi que d’autres partenaires, comme le Centre canadien de cartographie et d’observation de la Terre (CCCOT) de Ressources Naturelles Canada.

[Apprentissage profond](#) | [Apprentissage automatique](#) | [Observation et télédétection](#) | [Segmentation d’objets](#) | [Plateforme de recherche](#)

## Outil de prédiction de l'impact d'un chantier minier pour DT Solutions

DT Solutions œuvre dans la gestion de risque avec des solutions en analyse de données. L'entreprise a sollicité l'expertise du CRIM en intelligence artificielle et science des données pour obtenir des conseils sur certains de ses produits, notamment la conception d'un outil de prédiction visant à évaluer la rentabilité et l'impact environnemental de chantiers miniers souterrains dans le but de soutenir les équipes d'ingénieurs miniers dans leur prise de décision. Les questions de DT Solutions concernaient principalement l'approche IA à favoriser pour la conception des modèles, le type de données à utiliser, ainsi que les techniques pour le développement d'un système de recommandation. L'accompagnement technologique du CRIM aidera DT Solutions à réaliser son produit de manière optimale tout en respectant les délais, ressources et données disponibles.

[Explicabilité](#) | [Domaine minier](#) | [Science des matériaux](#) | [Analyse de données](#) | [Optimisation d'hyperparamètres](#)

## La science des données au service de l'agriculture de précision avec Logiag

Les experts en vision et imagerie et en science des données du CRIM ont travaillé avec la PME Logiag afin d'explorer des méthodes pour améliorer l'outil d'analyse des sols développé par cette entreprise québécoise spécialisée dans l'application des technologies au secteur agricole.

Cet outil novateur, commercialisé par Logiag sous la bannière LaserAg, utilise la spectroscopie de plasma induit par laser (SPL), qui permet l'analyse détaillée de tout matériau sans contact ou extraction d'échantillon. Cette technique, aussi connue sous le nom de spectroscopie LIBS, est utilisée par Logiag pour fournir des solutions efficaces et rapides d'analyse de sol aux agriculteurs. Les images laser obtenues permettent de détecter certains pics d'activité qui fournissent de l'information sur la constitution précise de la zone sondée. La spectroscopie LIBS offre un potentiel commercial et industriel important dont les applications pourraient rapidement s'étendre vers d'autres secteurs d'activité, notamment le secteur minier.

[Agriculture de précision](#) | [Environnement](#) | [Méthodes prédictives](#) | [Traitement de signal](#)



# Villes intelligentes et Immobilier

## La science des données au service des pompiers montréalais

Le CRIM collabore depuis quelques années avec la Ville de Montréal afin de l'accompagner dans l'amélioration de ses pratiques et de plusieurs de ses systèmes informatiques et technologiques. Un des mandats de l'équipe du CRIM en 2017 fut la conception d'outils de prédiction pour le Service de sécurité incendie de Montréal (SIM).

Ces outils font partie d'un projet plus vaste dont l'objectif est la création d'un système de simulation complet qui pourra servir de logiciel d'aide à la décision.

 Ce projet a reçu le Prix OCTAS 2019 dans la catégorie Ville et organisme parapublic

[Ville intelligente](#) | [Méthodes prédictives](#) | [Analyse de données hétérogènes](#) | [Intelligence d'affaire](#) | [Santé et sécurité publique](#) | [Valorisation des données d'opérations](#)

## Analyse automatique de la valeur de propriétés foncières pour JLR

L'entreprise de solutions foncières JLR a fait appel au CRIM afin d'optimiser le fonctionnement de son logiciel d'analyse de valeur foncière Évia. Cette plateforme permet aux courtiers immobiliers ou aux particuliers d'obtenir un rapport d'évaluation de valeur marchande sur la propriété de leur choix, généré automatiquement en quelques instants à partir d'une adresse au Québec.

Afin de répondre aux besoins de JLR, le CRIM vise à remplacer les approches statistiques actuelles par des procédés d'apprentissage automatique (machine learning) pour obtenir des résultats plus précis sur la valeur de chaque propriété, tout en augmentant la robustesse du système.

[Méthodes prédictives](#) | [Ville intelligente](#) | [Données ouvertes](#) | [Visualisations](#) | [Traitement de séries temporelles](#) | [Transfert de connaissances aux PME](#) | [Innovation en IA](#)

## L'intelligence artificielle aide à reconstituer une ville entière pour Jakarta

L'entreprise Jakarta Cartographie 3D a fait appel aux experts du CRIM afin de l'aider à développer un système de reconnaissance automatique d'objets de type mobilier urbain, basé sur la combinaison des données qu'elle recueille soit l'imagerie 3D, les photographies haute résolution et la géolocalisation. Cette solution permet de bâtir des cartes détaillées de villes et de pouvoir y localiser certains objets avec un grand degré de précision.

[Intelligence artificielle](#) | [Géomatique](#) | [Recherche et extraction d'information](#) | [Reconnaissance d'instance](#) | [Apprentissage profond](#) | [Segmentation d'objet](#)

## Robot conversationnel pour agence immobilière pour Marketing ThirdWunder

Marketing Third Wunder, une agence de marketing numérique, collabore avec plusieurs organisations du secteur immobilier qui cherchent des manières innovantes d'entrer en contact avec leur clientèle. Dans ce contexte, Marketing Third Wunder réfléchit à l'idée de créer un robot conversationnel (chatbot) pour générer des interactions plus personnalisées. L'agence a fait appel aux experts des domaines de la parole et du texte du CRIM afin d'obtenir des recommandations sur le fonctionnement de tels outils et les meilleures pratiques actuelles dans ce secteur de pointe. Ce transfert de connaissances permet à Marketing Third Wunder de mieux comprendre les enjeux associés à ce domaine technologique et d'ainsi mieux servir ses clients.

[Agents conversationnels](#) | [Représentation des connaissances](#) | [Interface personne-machine](#) | [Recherche et extraction d'information](#) | [Intelligence artificielle](#)



# Commerce de détail

## Recommandations de produits personnalisés pour les clients de L'Oréal Canada

À l'automne 2017, le CRIM a terminé un partenariat de recherche et développement conclu avec L'Oréal Canada. Le projet consistait en la conception d'outils pouvant faciliter les recommandations de produits personnalisées pour les clients de L'Oréal Canada. Les algorithmes développés utilisent la technique du filtrage collaboratif (*collaborative filtering*), une forme d'apprentissage automatique, afin de développer des systèmes de recommandation.

L'outil développé par le CRIM permet aussi de proposer à un client qui n'achète que des produits provenant d'une des marques du groupe L'Oréal Canada (qui en compte 39) des produits d'une autre marque, tout en évitant de placer les différentes marques en compétition l'une avec l'autre.

*Système de recommandations | Méthodes prédictives | Innovation par l'IA*

## Outil d'achat automatique de publicités pour Dialekta

Avec l'essor du marketing sur internet et sur les réseaux sociaux, la façon dont l'espace publicitaire est vendu et géré est en train de changer radicalement. La PME Dialekta a récemment lancé le produit MediaSigma qui permet d'automatiser l'achat de publicités en fonction de facteurs tels que la météo, les fluctuations du NASDAQ, les résultats sportifs ou encore l'intensité du trafic. Ce produit est le fruit d'une étroite collaboration entre Dialekta et les experts du CRIM.

L'entreprise a grandement bénéficié de l'aide technique et stratégique, ainsi que des conseils en gestion de projets du CRIM. Les réalisations de Dialekta ont reçu plusieurs prix aux États-Unis et au Canada et ont permis à l'entreprise de connaître une croissance fulgurante et d'obtenir des contrats avec des clients importants.

*Méthodes prédictives | Systèmes de recommandation | Ingénierie logicielle*



# Affaires et Productivité

## Des réunions d'affaires plus efficaces grâce à la reconnaissance vocale

Luffa Technologies a fait appel aux experts en reconnaissance automatique de la parole (RAP) et en traitement automatique des langues naturelles (TALN) du CRIM afin de contribuer au développement de ses outils de gestion de réunions d'affaires. L'expertise combinée du CRIM en reconnaissance de la parole dans les deux langues d'activités principales des clients de Luffa Technologies (français et anglais) contribuera à rendre l'application de transcription des réunions plus performante et précise. L'intégration d'images et de contenu vidéo aux transcriptions des réunions est prévue. L'application de Luffa Technologies est présentement en développement et sera disponible bientôt.

Cette collaboration fournira une occasion d'utiliser les technologies de reconnaissance de la parole et d'analytique audio qui ont fait la renommée internationale du CRIM pour résoudre des problématiques d'affaires concrètes.

[Intelligence artificielle](#) | [Apprentissage automatique](#) | [Apprentissage profond](#)  
| [Reconnaissance de la parole](#)

## Évaluation de la satisfaction-client pour Satisfia

Satisfia a fait appel à l'expertise du CRIM pour élaborer son outil de sondage de satisfaction-client. L'entreprise ne disposant d'aucune ressource en programmation et en web mobile, le CRIM a joué un rôle crucial dans le développement technologique de l'outil et le recrutement des programmeurs. Le CRIM a participé activement et durablement à l'exécution et la supervision du projet, offrant à l'entreprise la stabilité nécessaire à la mise en route de son produit. Le CRIM s'est démarqué entre autres par sa flexibilité, ses coûts compétitifs et son approche désintéressée. Satisfia a déjà vendu plusieurs dizaines de licences de sa plateforme à des clients majeurs au Québec.

[Architecture de systèmes](#) | [Infonuagique](#) | [Services Web](#)

## Préparation à une transition numérique chez Croesus

Croesus a fait appel au CRIM pour l'aider à sélectionner le système de gestion de bases de données (SGBD) qui correspondait le mieux à leurs besoins et à planifier son implantation. Le CRIM a permis à l'entreprise d'opérer cette importante transition sans interruptions importantes dans ses activités. L'approche transparente et désintéressée du CRIM a par ailleurs séduit Croesus, qui est devenue adepte de l'innovation ouverte. Croesus est parvenu à identifier le SGBD qui répondait le mieux à leurs besoins et a commencé à l'implanter. Fort de la réussite de son projet avec le CRIM, Croesus croit maintenant plus que jamais aux vertus de la collaboration et de l'innovation ouvertes.

[Technologies d'exploitation de données massives](#) | [Architecture de systèmes](#)



# Industrie 4.0 et Transport

## Accélérer le processus de test lors de changements dans les logiciels des simulateurs de vol pour CAE

Le projet ACACIA, réalisé pour le compte de CAE, consiste au développement d'outils pour analyser l'impact de changement de composants dans des systèmes logiciels complexes.

Le système conçu par le CRIM fonctionne selon la technique des tests basés sur modèle (model-based testing). Grâce à la contribution du CRIM, les tests liés aux mises à jour de simulateurs de vol seront plus rapides et efficaces.

[Inférence de modèles](#) | [Analyse de séries temporelles](#) | [Analyse d'impact de changements](#) | [Tests de composants obsolètes](#)

## Modélisation et validation logicielle pour Adacel

Le CRIM a mis à profit son expertise en modélisation et dans la génération de test utilisant les techniques de test basées sur les modèles (*Model-based Testing*) pour aider Adacel à améliorer ses systèmes de simulation pour la gestion du contrôle aérien et aéroportuaire.

La mise à disposition d'un expert du centre a aussi permis à l'entreprise de réussir l'implémentation du test automatisé dans ses systèmes de simulations. L'entreprise a grandement bénéficié du transfert de connaissances et d'outils du CRIM. La mise à disposition d'un expert du centre a aussi permis à l'entreprise de surmonter un obstacle important dans la mise en œuvre du projet. L'apport du CRIM a été crucial dans la mise en place d'une solution qui lui a permis de réduire de quelques jours à quelques heures le temps de test et de validation de ses systèmes.

[Modélisation des systèmes](#) | [Tests et vérification](#) | [DSL \(domain-specific language\)](#)

## Transition vers l'infonuagique pour Genius Solutions

Genius Solutions, une division de Cogismaq International, a développé une solution logicielle intégrale visant l'amélioration des processus et adaptée au secteur manufacturier. Leur système est maintenant utilisé à travers l'Amérique du Nord. L'entreprise débute un important projet de migration technologique, dans le but de passer d'une application monolithique vers une architecture modulaire basée sur l'infonuagique. L'entreprise a fait appel au CRIM avant le début du projet afin de recevoir un avis neutre et éclairé, dans le but de limiter les risques et d'être bien préparés à faire la transition vers cette nouvelle architecture logicielle.

[Méthodes et technologies](#) | [Recrutement](#) | [Transfert technologique](#)



# Cybersécurité et sécurité physique

## Caméra intelligente pour la surveillance piétons-véhicules

Le projet PTZ visait le développement d'une caméra Pan/Tilt/Zoom intelligente pour des logiciels de surveillance vidéo. Le maître d'œuvre était la firme VideoWave Networks. Le CRIM était partenaire pour le développement et l'implémentation des algorithmes de suivi et reconnaissance d'objets. PTZ a été financé en partie par le Programme Alliance Precarn-CRIM.

 Ce projet a remporté le Prix OCTAS de l'Innovation technologique 2006.

[Internet des objets](#) | [Reconnaissance d'instance](#) | [Suivi de cible](#)

## Reconnaissance du locuteur pour VoiceTrust

Les travaux réalisés en partenariat avec VoiceTrust consistaient à étendre les méthodes de reconnaissance du locuteur aux applications dépendantes du texte, pour lesquelles on dispose de très peu de données d'entraînement.

[Intelligence artificielle](#) | [Reconnaissance du locuteur](#) | [Apprentissage automatique](#) | [Apprentissage profond](#) | [Biométrie vocale](#) | [Détection de faux](#) | [Détection de copie](#)

## STORM - Système d'aide à la décision lors de pannes majeures pour CGI

La multinationale CGI a collaboré avec le CRIM afin de concevoir le module « Intelligent Decision Support System for Storms » pour optimiser le rétablissement des réseaux électriques dans le cas de pannes majeures. Le CRIM a développé la technologie et a contribué à sa pré-commercialisation.

Le module a été intégré aux logiciels de CGI et est disponible à la vente pour les compagnies de distribution d'électricité. Le projet avec le CRIM a permis à CGI de retrouver sa place de leader aux États-Unis et de percer le marché européen.

 Ce projet a remporté le Pix Innovation 2015 – Partenariat technologique décerné par l'ADRIQ.

[Recherche opérationnelle](#) | [Optimisation](#) | [Planification](#) | [Méthodes heuristiques](#) | [Logistique](#)

## Outil d'aide à la décision lors d'une panne réseau pour Siam Systems

L'entreprise Siam Systems est un expert en assurance, analyse et émulation de performance réseau dans le secteur des télécommunications. L'entreprise a fait appel à l'expertise du CRIM en IA et sciences des données pour connaître les meilleures pistes pour la conception d'un système d'aide à la décision qui viendrait optimiser le travail de leurs experts lorsque confrontés à une panne réseau. Les experts en science des données du CRIM ont fourni à Siam Systems un rapport sur l'état des technologies en IA adaptables à cette problématique d'affaires, les risques potentiels et les pièges à éviter. Cette intervention personnalisée a permis à Siam Systems de se familiariser avec le vocabulaire et les domaines d'application propres à l'intelligence artificielle et d'évaluer si elle désire débiter l'intégration de l'IA à ses produits et services.

[Intelligence artificielle](#) | [Traitement de données](#) | [Inférence causale](#) | [Systèmes d'experts](#)

## Retracer les cyberattaques par l'intelligence artificielle pour Northforge Innovations

Northforge Innovations est une société de conseil et de développement de logiciels experts qui se concentre sur l'amélioration de la sécurité, de la vitesse et de l'intelligence des réseaux de paquets de données. L'entreprise a fait appel aux experts en science des données et cybersécurité du CRIM pour l'accompagner dans le développement d'un outil pouvant déceler des cyberattaques distribuées au niveau du réseau de données, identifier la source de l'intrusion et retracer les événements ayant mené à l'attaque, le tout grâce à un algorithme d'apprentissage basé sur l'intelligence artificielle. Les experts du CRIM ont partagé leurs connaissances sur l'état de l'art actuel dans le domaine de l'IA appliquée à la cybersécurité et ont passé en revue plusieurs algorithmes existants que Northforge pourrait utiliser ou modifier pour réaliser efficacement son objectif.

[Détection d'anomalies](#) | [Méthodes prédictives et sélection d'algorithmes](#) | [Cybersécurité](#)

## Biométrie vocale

Notre expertise en biométrie vocale, technique qui permet d'identifier ou de vérifier l'identité d'une personne à partir de sa voix, est une des plus avancées au monde. Le CRIM participe à des compétitions et campagnes d'évaluations technologiques en reconnaissance de la parole et du locuteur depuis 1992.

## Compétitions et évaluations technologiques

### NIST

Nos participations aux campagnes du National Institute of Standards and Technology (NIST) sur la reconnaissance du locuteur ont obtenu des résultats parmi les meilleurs mondialement dès la première année (2006). Leur influence sur la communauté s'est manifesté dès la deuxième année de participation par des changements au paradigme de test et l'adoption de l'analyse factorielle, des i-vectors et de l'analyse probabiliste linéaire discriminative par tous les sites les plus performants. Depuis 2006, le CRIM s'est bien classé dans plusieurs conditions de l'évaluation NIST SRE chaque année.

### Airbus

En 2018, nos experts en reconnaissance de la parole et traitement automatique des langues naturelles ont participé à un défi scientifique organisé par Airbus sur la reconnaissance vocale dans le domaine du contrôle de la circulation aérienne (Air Traffic Control Challenge 2018). Parmi une vingtaine d'équipes participantes, le CRIM s'est classé 3<sup>e</sup> concurrent pour sa performance globale et 2<sup>e</sup> concurrent pour la tâche de reconnaissance des indicatifs d'appel, un exploit remarquable pour une première participation à ce type de défi impliquant la reconnaissance vocale et l'analyse textuelle.

*Intelligence artificielle | Apprentissage automatique | Apprentissage profond  
| Reconnaissance du locuteur | Détection de faux | Détection de copie*

*Intelligence artificielle | Apprentissage automatique | Apprentissage profond  
| Reconnaissance de la parole | Reconnaissances d'entités nommées*



# Santé et Alimentation

## **Santé et météo : l'application Blisly**

L'application Blisly lancée en 2016 par MétéoGlobale vise à déterminer l'incidence de la météo sur la santé des individus, en fournissant un indice basé sur le lien entre les variations météorologiques et l'achalandage aux urgences. L'application vise éventuellement à générer un indice de risque personnalisé à partir des données recueillies sur l'état de santé de ses utilisateurs.

D'abord, l'équipe du CRIM a effectué une revue de littérature et exploré plusieurs méthodes afin de produire un indice de risque à partir des données météo et de données historiques sur l'achalandage aux urgences. Un modèle rapportant le niveau d'achalandage type pour des variations météo similaires a été développé et déployé.

Ensuite, le CRIM a construit une infrastructure infonuagique de collecte de données météo provenant de différentes sources. Grâce à cette infrastructure, l'application peut suivre d'heure en heure l'évolution de certains facteurs météos ciblés (taux d'humidité, vitesse et direction du vent, pression atmosphérique, variations de température, ...).

[Intelligence artificielle](#) | [Apprentissage automatique](#) | [Science des données](#) | [Infonuagique](#) | [Microservices](#)

## **Environnement virtuel immersif 3D pour la réhabilitation visuelle**

Lorsqu'une personne développe une déficience visuelle, elle a besoin d'une réadaptation intensive pour acquérir les compétences nécessaires pour interpréter correctement les signaux sensoriels. La réalité virtuelle (RV) peut reproduire un environnement complexe et offrir ainsi un cadre de réadaptation riche et sécuritaire.

La réalité virtuelle peut mettre en scène les défis à surmonter dans un cadre moins stressant que le monde extérieur réel. Nos travaux actuels visent à bâtir des scènes extérieures en réalité virtuelle pour faciliter l'interprétation des signaux sensoriels.

[Réalité virtuelle](#) | [Intelligence artificielle](#)

## **Moteur de recommandation pour les commandes en ligne pour UEAT**

UEAT crée et commercialise des solutions de commande intelligentes et innovantes pour les restaurants. L'entreprise a fait appel au CRIM pour obtenir des conseils sur l'implantation d'un moteur de recommandation basé sur l'intelligence artificielle dans leur solution de commande en ligne. Les experts du CRIM ont fourni des recommandations à UEAT sur son plan de recherche et développement, son échéancier, les risques potentiels et les aspects essentiels de la réalisation d'un projet à forte valeur ajoutée qui respecte les ressources de l'organisation.

[Système de recommandation](#) | [Indicateurs de performance](#)



# Éducation

## **Le Solutionneur – Premier logiciel de génération automatique d’horaires pour les écoles du Québec**

---

Le Solutionneur permet de générer automatiquement les horaires des élèves et des enseignants des écoles secondaires. Il tient compte de l’ensemble des contraintes propres aux polyvalentes québécoises et s’intègre aux applications corporatives utilisées dans les commissions scolaires.

Développé conjointement par le CRIM et la Commission 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.



Ce projet a remporté l’OCTAS 2010 dans la catégorie Solution d’affaires – Développement à l’interne.

[Recherche opérationnelle](#) | [Intelligence artificielle](#) | [Confection d’horaires](#) | [Architecture logicielle](#)

## **Classo - Une plateforme qui vise à faciliter l’accès aux ressources numériques pour les professionnels du milieu de l’éducation**

---

Afin d’offrir un outil efficace et convivial, à la fine pointe des dernières technologies, Classo a fait appel à l’expertise du CRIM pour explorer le potentiel de l’intelligence artificielle (IA) dans le but d’optimiser les fonctionnalités de sa plateforme, dont une version est déjà disponible en ligne.

Les experts en science des données du CRIM ont fourni une analyse des pistes les plus prometteuses pour l’intégration de technologies d’intelligence artificielle (IA) à la plateforme Classo.

[Intelligence artificielle](#) | [Plateforme collaborative](#) | [Systèmes de recommandation](#) | [Moteur de recherche](#)



# Plateformes de recherche

La création et le développement de plateformes de recherche est un des aspects phares de l'implication du CRIM auprès de la communauté de recherche. Les plateformes permettent de partager les outils développés durant certains projets de recherche et développement afin de les rendre accessibles à d'autres, accélérant de ce fait l'innovation et l'avancement technologique et économique. Plusieurs des outils peaufinés pour les plateformes ont ensuite servi à la réalisation de projets de recherche appliquée en collaboration avec des clients industriels.

## **ADNOTARE - Collection d'outils d'annotation collaborative**

Collection d'outils permettant de construire des plateformes d'annotation telles que VESTA et PACTE. Les plateformes construites à partir de ces outils aideront les chercheurs à créer et à consolider plus rapidement des banques de connaissances à contenu multimédia en automatisant les travaux d'annotation et en facilitant l'interaction entre les groupes qui travaillent sur les mêmes données. À terme, ces plateformes formeront un portail novateur qui répondra aux besoins d'analyse de données, tant pour les disciplines des sciences naturelles et de génie, qu'à celles des sciences sociales.

[Recherche et extraction d'information](#) | [Traitement automatique des langues naturelles](#) | [Reconnaissance d'entités nommées](#) | [Plateforme de recherche](#) |

## **PACTE - Plateforme d'Annotation Collaborative de Textes Électroniques**

PACTE est une plateforme web d'annotation collaborative de contenu textuel intégrant plusieurs outils pratiques pour les groupes de recherche. Elle offre notamment deux modes d'annotation, soit manuel et automatique, et est disponible en version bilingue afin de faciliter le travail des chercheurs.

L'annotation manuelle est réalisée à l'aide d'une interface optimisée pour la saisie rapide des informations enrichissant un texte. Le mode automatique regroupe plusieurs services d'annotation spécialisés et configurables (entités nommées, terminologie désambiguïsée, etc.)

PACTE étant une plateforme web collaborative, chaque chercheur peut décider de partager ses analyses et annotations avec d'autres utilisateurs, favorisant ainsi la coopération et ouvrant la porte à des études multipartenaires à grand déploiement. L'utilisation de PACTE entraîne des gains considérables en productivité par la réduction significative du temps d'annotation tout en facilitant l'analyse des données annotées.

[Recherche et extraction d'information](#) | [Traitement automatique des langues naturelles](#) | [Reconnaissance d'entités nommées](#) | [Plateforme de recherche](#)

## **VESTA - Plateforme web d'annotation collaborative de contenu multimédia**

VESTA (VidÉo : Système de Traitement d'annotation) est une plateforme web d'annotation collaborative de contenu multimédia basée sur le concept de bande chronologique (timeline). Elle offre un ensemble intégré d'outils informatiques innovants d'analyse et d'annotation d'enregistrements audio et vidéo. Ces outils permettent d'accélérer significativement, et dans certains cas automatiser, l'analyse et l'annotation de vos enregistrements.

VESTA étant une plateforme web collaborative, vos analyses et annotations peuvent être partagées avec d'autres chercheurs, augmentant ainsi la coopération et ouvrant la porte à des études multipartenaires à grand déploiement. L'utilisation de VESTA résulte en des gains considérables en productivité par la réduction significative du temps d'analyse tout en augmentant leur cohérence.

[Reconnaissance de la parole](#) | [Reconnaissance du locuteur](#) | [Plateforme de recherche](#) | [Services Web](#) | [Infonuagique](#)

## PAVICS – Pôle d’Analyse et Visualisation de l’Information Climatique et Scientifique

Ce projet vise à construire une plateforme qui facilite le flux de travail des scientifiques du climat. Opérant sur des superordinateurs en réseau, cette plateforme va soulager les scientifiques de la charge de travail associée à la récupération et l’archivage de pétaoctets de données et fournira des outils de calcul parallèle pour explorer, analyser, modifier et visualiser de gros volumes de données climatiques.

La plateforme PAVICS permettra aux climatologues du Canada et de l’étranger de concevoir puis de visualiser des scénarios sur mesure du changement climatique afin d’en étudier les répercussions et les possibilités d’adaptation. Le projet PAVICS est réalisé en collaboration avec Ouranos.

Évolution du logiciel : une nouvelle version de PAVICS est en cours de développement. Elle est destinée aux scientifiques spécialisés en hydrologie, qui utilisent de plus en plus les données météorologiques et climatologiques pour leurs travaux, et vise à faciliter la tâche avec l’ajout d’outils employés pour analyser les bassins hydrographiques ainsi que modéliser et simuler les systèmes hydrologiques.

[Prévisions et prédictions](#) | [Plateforme de recherche](#) | [Projections climatiques](#)

## Dépôt FAIR pour les annotations, corpus et schémas (FRACS)

Les applications basées sur l’intelligence artificielle nécessitent l’accès à des quantités massives de données. Pour permettre aux chercheurs universitaires du Canada de mettre à l’échelle leurs projets d’IA de façon comparable aux applications du secteur privé, de grandes quantités de données doivent être couplées à des annotations détaillées. Les ensembles de données annotées permettent de former et de valider efficacement les modèles à l’aide d’algorithmes d’apprentissage automatique.

Le projet FRACS simplifiera la gestion des ensembles de données à grande échelle en facilitant la création, le stockage, la recherche, la manipulation et la diffusion de leurs annotations.

[Plateforme de recherche](#) | [Services Web](#)

## GeolmageNet : l’intelligence artificielle appliquée aux images satellites

Le projet GeolmageNet, piloté par Yacine Bouroubi et Samuel Foucher, respectivement professeur en géomatique appliquée à l’Université de Sherbrooke et chercheur sénior en télédétection au CRIM, vise la création d’une plateforme de recherche permettant l’annotation collaborative d’images satellites pour les chercheurs et organismes du secteur géospatial.

GeolmageNet inclura des outils d’annotation d’images satellites à très haute résolution spatiale (THR). Le projet a pour objectif de développer des algorithmes d’apprentissage profond pour la cartographie de l’occupation du sol et la détection des objets à partir des images satellites THR.

Ce projet est mené par l’Université de Sherbrooke et réalisé en collaboration avec l’entreprise Effigis Géo-Solutions ainsi que d’autres partenaires, comme le Centre canadien de cartographie et d’observation de la Terre (CCCOT) de Ressources Naturelles Canada.

[Apprentissage profond](#) | [Apprentissage automatique](#) | [Observation et télédétection](#) | [Segmentation d’objets](#) | [Plateforme de recherche](#)

## Intégration de VESTA à ELAN

ELAN est une application servant à créer des annotations complexes pour les fichiers audio et vidéo dans les domaines des sciences sociales et des lettres. Le projet intégrera ELAN et VESTA afin que ceux qui utilisent ces systèmes dans des disciplines variées aient accès aux données et aux annotations stockées localement par les utilisateurs d’ELAN grâce à l’interface Web de VESTA. Une plateforme de collaboration temporelle en ligne sera créée, permettant d’annoter le contenu audio et vidéo utilisé pour l’enseignement.

[Reconnaissance de la parole](#) | [Reconnaissance du locuteur](#) | [Plateforme de recherche](#) | [Infonuagique](#)



405, avenue Ogilvy, bureau 101  
Montréal (Québec) H3N 1M3  
514 840 1234 // 1 877 840 2746  
info@crim.ca

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



Principal partenaire financier :



CONCEPTION PAR EM DASH DESIGN, MONTRÉAL

© 2020 CRIM – Tous droits réservés  
ISO 9001:2015

Version du 28/01/2020