



L'IA AU SERVICE DE LA VILLE

Guide d'orientation pour les enseignants du secondaire L'IA et les territoires apprenants



Dans la démarche d'expérimentation promue par SteamCity, l'intelligence artificielle occupe une position singulière qui en fait un **terrain d'investigation fécond pour les territoires apprenants**. Contrairement aux approches traditionnelles qui considèrent l'IA comme un outil technique complexe réservé aux spécialistes ou une boîte noire, SteamCity propose de l'aborder comme un **ensemble d'outils accessibles permettant aux élèves de questionner leur environnement immédiat** et de développer des solutions concrètes aux enjeux de développement durable. Cette approche s'appuie sur une caractéristique fondamentale de l'IA : **sa capacité à révéler des patterns invisibles dans les données**. Qu'il s'agisse d'analyser la biodiversité d'un quartier en reconnaissant automatiquement les chants d'oiseaux, d'optimiser la gestion d'espaces verts urbains ou de comprendre la mobilité autonome, l'IA permet aux élèves de **transformer leur environnement quotidien en laboratoire d'expérimentation pour mieux en comprendre les enjeux tout en s'acculturant de mieux en mieux au potentiel et limite de l'IA**.

Cette dimension expérimentale directe distingue l'approche SteamCity en proposant aux élèves de devenir des acteurs de la compréhension et de l'amélioration de leur environnement.

L'intégration d'outils et de protocoles liés à l'Intelligence Artificielle dans SteamCity s'inscrit ainsi dans la logique des **territoires apprenants** en offrant aux élèves les **moyens de collecter, analyser et interpréter des données réelles** de leur environnement urbain. Cette démarche transforme l'apprentissage de l'IA en une **investigation scientifique** où les élèves développent des compétences techniques tout en contribuant à une meilleure compréhension des enjeux territoriaux. Ce document présente les **orientations pédagogiques de SteamCity dans le domaine de l'Intelligence Artificielle de SteamCity** et guide les enseignants dans le choix des protocoles expérimentaux les mieux adaptés à leurs objectifs pédagogiques et aux spécificités de leurs disciplines.

L'intelligence artificielle occupe une place croissante dans la gestion des villes et territoires.

Des systèmes de transport intelligent aux réseaux énergétiques optimisés, en passant par la surveillance environnementale et la planification urbaine, l'IA nécessite une appropriation citoyenne, surtout pour les générations évoluant dans ces environnements augmentés.

Pour démystifier cette complexité, il faut distinguer les principales approches technologiques de l'IA actuelle. La classification supervisée permet d'identifier et de catégoriser automatiquement des éléments urbains à partir de données, qu'il s'agisse de trier les déchets ou de classer la végétation. La reconnaissance d'images automatise l'identification d'infrastructures, la surveillance de la qualité urbaine ou le suivi des espaces verts. La reconnaissance sonore ouvre de nouvelles perspectives pour analyser l'environnement acoustique urbain, depuis le monitoring de la biodiversité jusqu'à l'évaluation de la pollution sonore. Les agents conversationnels et les grands modèles de langage, popularisés par des outils comme ChatGPT, illustrent une autre dimension de l'IA. Ces technologies permettent de traiter et d'analyser de vastes corpus de données textuelles sur les politiques urbaines, les retours citoyens ou les études territoriales, offrant aux élèves de nouveaux moyens d'interroger et de synthétiser l'information disponible sur leur environnement.

SteamCity propose d'aborder l'IA non comme un concept abstrait et anxiogène, mais comme un **ensemble d'outils concrets pour analyser, comprendre et agir sur les enjeux territoriaux**. Cette approche permet aux élèves de développer leurs compétences scientifiques, technologiques et citoyennes, tout en découvrant les potentialités et les limites de ces technologies émergentes.



ENJEUX PÉDAGOGIQUES DE L'IA DANS L'ENSEIGNEMENT STEAM

L'intégration de l'intelligence artificielle dans l'enseignement STEAM répond à des objectifs pédagogiques qui s'articulent autour du développement de compétences techniques, analytiques et citoyennes spécifiques.

Dans le cadre du protocole de reconnaissance du chant des oiseaux par exemple, les élèves acquièrent des compétences concrètes en traitement de données audio : ils apprennent à manipuler des fichiers sonores, à extraire des spectrogrammes, à nettoyer leurs enregistrements en supprimant les bruits de fond urbains, puis à constituer des bases de données étiquetées associant chaque séquence sonore à l'espèce correspondante. Cette démarche les amène à utiliser des outils de programmation pour l'analyse audio, tout en développant leurs compétences en visualisation de données pour représenter les caractéristiques acoustiques de chaque espèce.

L'esprit critique se développe à travers des situations concrètes d'évaluation des performances d'algorithmes. Lorsque les élèves testent leur modèle de reconnaissance ornithologique, ils découvrent que leur système confond certaines espèces aux chants similaires ou qu'il fonctionne mal sur des enregistrements réalisés dans des environnements acoustiques différents de ceux de l'entraînement. Cette expérience les amène à questionner la représentativité de leur échantillon d'apprentissage : ont-ils collecté suffisamment d'enregistrements de chaque espèce ? Leurs données reflètent-elles la diversité des contextes urbains ? Comment interpréter un taux de reconnaissance de 75% pour une espèce donnée ?

L'interdisciplinarité trouve dans les protocoles SteamCity des applications authentiques où les frontières disciplinaires s'estompent naturellement. Le projet d'optimisation d'un mur végétal urbain mobilise simultanément la biologie pour comprendre les besoins physiologiques des plantes (photosynthèse, nutrition minérale), la physique pour analyser les paramètres environnementaux (luminosité, température, humidité), les mathématiques pour modéliser les relations entre ces variables et optimiser les algorithmes de contrôle, la technologie pour programmer les capteurs et actionneurs du système automatisé, et la géographie pour analyser l'impact de ces installations sur l'îlot de chaleur urbain. Les élèves découvrent ainsi comment l'IA peut orchestrer la convergence de ces différents domaines de connaissance pour produire des solutions créatives et ouvrir des pistes d'exploration scientifique.

La démarche d'investigation scientifique se trouve enrichie par l'IA à travers des étapes méthodologiques spécifiques que les élèves expérimentent concrètement. Dans le protocole de reconnaissance d'images appliqué à l'analyse de la végétation urbaine, les élèves commencent par formuler une problématique adaptée à l'apprentissage automatique : "Comment identifier automatiquement les différents types de végétation présents dans notre quartier à partir de photos ?" Ils construisent ensuite un protocole de collecte en définissant les conditions de prise de vue (altitude, angle, luminosité), constituent un jeu de données en photographiant et étiquetant manuellement plusieurs dizaines d'images, puis entraînent un modèle de classification en utilisant des plateformes d'apprentissage automatique accessibles comme Google Teachable Machine ou Adacraft de Vittascience. L'analyse des résultats les amène à interpréter les matrices de confusion, à identifier les catégories de végétation les plus difficiles à distinguer, et à proposer des améliorations pour leur protocole. Cette expérience concrète de modélisation scientifique les prépare aux méthodes de recherche réelle tout en leur donnant les outils critiques pour évaluer les systèmes d'IA qu'ils rencontreront dans leur environnement urbain quotidien.



ARCHITECTURE DE L'APPROCHE DE L'IA DANS STEAMCITY

L'intégration de l'intelligence artificielle dans SteamCity s'organise autour de trois parcours expérimentaux composés de 8 propositions d'activité (certaines issus de protocoles SteamCity et d'autres se focalisant sur les compétences techniques) conçus selon une progression pédagogique cohérente : de la découverte conceptuelle vers l'expérimentation territoriale autonome.

DÉCOUVERTE



EXPLORATIONS URBAINES



CODAGE



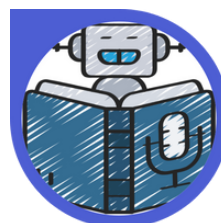
Parcours de découverte et de sensibilisation

Le premier parcours constitue une phase d'exploration destinée à familiariser les élèves avec les concepts fondamentaux et les applications concrètes de l'intelligence artificielle dans leur environnement quotidien.

"**Découvrir l'IA en ville par la DataWalk**" propose une approche territoriale immersive à travers une marche urbaine exploratoire. Les élèves identifient sur le terrain les équipements et infrastructures qui utilisent ou pourraient bénéficier de l'IA pour améliorer la qualité de vie urbaine : feux de signalisation adaptatifs, systèmes de transport intelligent, bornes d'information interactive, capteurs environnementaux. Cette découverte contextuelle ancre l'apprentissage dans l'observation directe du territoire et révèle l'omniprésence discrète de l'IA dans l'environnement urbain.



"**Comprendre les fondamentaux de l'apprentissage bio-inspiré**" introduit les mécanismes d'apprentissage par renforcement en établissant des parallèles avec l'apprentissage humain. Cette approche permet aux élèves de comprendre intuitivement comment les algorithmes d'IA apprennent par essais-erreurs, en s'appuyant sur leur propre expérience d'apprentissage. Cette base conceptuelle facilite la compréhension ultérieure des processus d'entraînement des modèles d'IA.



Parcours d'exploration territoriale expérimentale

Le parcours d'exploration territoriale engage les élèves dans des investigations scientifiques authentiques qui mobilisent l'IA pour analyser et agir sur des enjeux environnementaux concrets de leur territoire.

"IA et biodiversité - Explorer les chants d'oiseaux" constitue une expérimentation scientifique utilisant la reconnaissance sonore pour évaluer la biodiversité urbaine. Les élèves développent une démarche rigoureuse de collecte de données acoustiques, constituent une base d'apprentissage d'enregistrements de chants d'oiseaux, entraînent un modèle de reconnaissance automatique, puis analysent les variations de biodiversité selon les zones urbaines étudiées. Cette investigation combine rigueur scientifique et innovation technologique pour produire des données originales sur l'écosystème urbain local.



"IA et inclusion - Créer un chatbot pour l'accessibilité en ville" initie les élèves aux technologies conversationnelles en leur proposant de concevoir un assistant virtuel utilisant les grands modèles de langage pour répondre aux demandes d'exploration urbaine accessibles. Cette expérience combine découverte technique des LLM et réflexion sur l'accessibilité des services urbains, tout en développant les compétences de conception d'interface utilisateur.



"IA et végétalisation - Concevoir des murs végétalisés adaptés" guide les élèves dans la conception d'un mur végétalisé urbain en s'appuyant sur les capacités des grands modèles de langage pour identifier les espèces végétales adaptées aux contraintes spécifiques du site d'implantation. Les élèves utilisent l'IA comme outil de recherche documentaire avancée pour croiser les données climatiques locales, les caractéristiques du sol, l'exposition lumineuse et les propriétés écologiques des espèces candidates. Cette approche illustre comment l'IA peut soutenir la prise de décision éclairée dans les projets d'aménagement urbain durable.



"IA et décision - Arbitrer les enjeux urbains" initie les élèves aux méthodes d'arbres de décision appliquées à l'identification des enjeux urbains complexes. Cette approche algorithmique transparente permet aux élèves de comprendre explicitement les critères de classification utilisés et de questionner la pertinence des variables sélectionnées. Cette expérience développe particulièrement l'esprit critique face aux systèmes d'aide à la décision automatisés utilisés dans les politiques urbaines.



"IA pour demain - Créer de futures signalisations routières" aborde les défis de la reconnaissance des panneaux de signalisation par les véhicules autonomes et engage les élèves dans la conception de nouveaux panneaux optimisés pour éviter les ambiguïtés d'interprétation par les modèles d'IA. Les élèves analysent d'abord les erreurs de reconnaissance commises par les systèmes actuels, identifient les caractéristiques visuelles qui prêtent à confusion (similitudes de forme, de couleur, conditions d'éclairage), puis proposent des designs de signalisation repensés pour la circulation autonome. Cette expérience illustre concrètement l'interaction entre intelligence artificielle et infrastructure urbaine, tout en développant une réflexion critique sur l'adaptation de l'environnement urbain aux technologies émergentes.



"IA et déchets - Trier automatiquement les déchets" engage les élèves dans un projet de reconnaissance d'images appliqué au tri automatisé des déchets. Les élèves constituent un jeu de données photographiques de déchets, entraînent un modèle de classification supervisée, puis évaluent ses performances et ses limites. Cette expérience concrète de développement d'IA révèle les enjeux de qualité des données, de biais algorithmiques et d'applicabilité réelle des solutions automatisées dans la gestion urbaine.



Parcours technique : bases de codage IA

Un parcours technique transversal complète cette approche de l'IA en proposant deux fiches d'activités pratiques centrées sur la maîtrise des outils Vittascience. Ces compétences techniques constituent les bases de codage nécessaires à de nombreux autres parcours et ressources pédagogiques du projet.

La première fiche, "**Créer et entraîner son modèle d'IA**", guide les élèves dans la conception complète d'un modèle d'apprentissage automatique, de la définition de la problématique à l'évaluation des performances, en passant par la constitution du jeu de données et le paramétrage de l'entraînement. Cette compétence technique est mobilisée dans plusieurs expériences d'exploration territoriale.

La seconde fiche, "**Utiliser la reconnaissance d'image**", propose une approche pratique de l'utilisation des modèles de vision par ordinateur en utilisant la plateforme Adacraft de Vittascience pour la programmation. Cette compétence de base permet aux élèves de développer leurs propres outils d'analyse visuelle du territoire dans le cadre de diverses investigations.

Ces deux compétences techniques constituent un **socle méthodologique transversal qui enrichit l'ensemble des parcours SteamCity** en offrant aux élèves les outils concrets nécessaires à l'implémentation de leurs idées d'investigation territoriale.



RECOMMANDATIONS POUR L'ORIENTATION PÉDAGOGIQUE

Le choix des parcours dépend de plusieurs facteurs que les enseignants doivent considérer pour optimiser l'impact pédagogique de leurs interventions. Le niveau de formation technique des élèves constitue un premier critère déterminant. Les parcours de découverte conviennent particulièrement aux classes n'ayant pas de prérequis spécifiques en informatique, tandis que les approches techniques nécessitent des bases plus solides en programmation et en mathématiques.

La discipline d'enseignement oriente également le choix des expériences. Les enseignants de sciences de la vie et de la terre trouveront dans les parcours de biodiversité et de végétalisation des connections naturelles avec leurs programmes, tandis que les professeurs de technologie pourront privilégier les aspects techniques de développement de modèles. Les enseignants de mathématiques découvriront dans l'analyse des performances d'algorithmes des applications concrètes de concepts statistiques et probabilistes.

Le temps disponible influence nécessairement la sélection des parcours. Les expériences de découverte peuvent s'intégrer dans des séquences courtes, tandis que les projets d'exploration nécessitent un investissement temporel plus important, compatible avec des projets interdisciplinaires ou des enseignements pratiques interdisciplinaires.

L'équipement technique disponible dans l'établissement constitue un autre facteur à considérer. Certains parcours nécessitent des ressources informatiques spécifiques ou l'accès à des plateformes en ligne, tandis que d'autres peuvent être adaptés à des environnements techniques plus contraints.



PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION ET ADAPTATION

L'intégration de l'IA dans SteamCity présente une particularité stratégique majeure : ses outils et méthodes sont conçus pour enrichir transversalement l'ensemble des expériences du projet, bien au-delà des seuls parcours spécifiquement dédiés à l'intelligence artificielle.

Cette approche modulaire permet aux enseignants d'intégrer progressivement des outils d'IA dans leurs investigations territoriales, quel que soit le domaine d'étude privilégié.

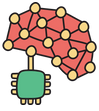
Les grands modèles de langage, introduits dans les parcours de chatbot et de végétalisation, constituent un outil transversal pour **enrichir la phase de recherche documentaire de toutes les expériences SteamCity**. Qu'il s'agisse d'étudier les enjeux de mobilité urbaine, d'analyser la gouvernance territoriale ou d'explorer les questions énergétiques, les élèves peuvent utiliser les LLM pour **interroger efficacement la littérature scientifique, synthétiser les données réglementaires locales, ou explorer les retours d'expérience d'autres territoires confrontés à des défis similaires**. Cette approche transforme la phase documentaire traditionnelle en une investigation interactive qui permet aux élèves d'affiner progressivement leur compréhension des enjeux étudiés.

Les LLM offrent également des perspectives innovantes pour **accompagner l'analyse critique des résultats expérimentaux**. Les élèves peuvent soumettre leurs conclusions préliminaires à une première analyse automatisée qui **identifie les points d'attention**, suggère des **angles d'interprétation complémentaires**, ou signale **d'éventuelles incohérences dans leur raisonnement**. Cette confrontation critique automatisée ne remplace pas l'accompagnement pédagogique de l'enseignant, mais constitue un filet de sécurité méthodologique qui aide les élèves à s'assurer qu'ils n'ont omis aucun élément évident dans leur démarche d'investigation.

Les outils techniques de **classification et de reconnaissance d'images** développés dans les parcours spécialisés trouvent des applications dans de nombreux autres domaines d'expérimentation territoriale. Une investigation sur la biodiversité urbaine peut être enrichie par des **techniques de reconnaissance automatique pour traiter de plus larges volumes de données photographiques**. Une exploration de la qualité de l'habitat urbain peut intégrer des outils de classification d'images pour analyser automatiquement l'état du bâti ou identifier les zones de dégradation urbaine. Les parcours d'étude des mobilités peuvent utiliser la reconnaissance d'images pour **automatiser le comptage** des différents modes de transport ou analyser l'évolution temporelle de l'occupation de l'espace public.

Cette approche permet également aux enseignants de proposer des parcours d'approfondissement différenciés selon les appétences et les compétences de leurs élèves. Certains groupes peuvent se contenter **d'utiliser des outils d'IA existants pour enrichir leurs investigations**, tandis que d'autres peuvent **s'engager dans le développement de solutions techniques adaptées à leurs problématiques spécifiques**. Cette flexibilité pédagogique respecte la diversité des profils d'apprentissage tout en maintenant l'exigence d'une démarche scientifique rigoureuse.

L'évolution de l'intégration IA s'appuie sur les retours d'expérience des enseignants pour identifier les besoins transversaux les plus fréquents et développer de nouveaux outils adaptés. Cette démarche collaborative transforme les enseignants en co-concepteurs des ressources pédagogiques, garantissant l'adéquation des outils proposés avec les réalités de terrain et favorisant l'appropriation des innovations technologiques au service des territoires apprenants.



CONCLUSION

L'intégration de l'intelligence artificielle dans SteamCity propose une approche pédagogique qui transforme l'apprentissage de l'IA en une investigation scientifique ancrée dans les enjeux territoriaux.

À travers ses parcours, elle offre aux enseignants une progression structurée qui conduit les élèves de la **découverte conceptuelle des mécanismes d'apprentissage automatique** vers la **maîtrise technique d'outils de classification et de reconnaissance**, en passant par **l'expérimentation concrète** sur des problématiques environnementales urbaines.

Cette démarche se distingue par sa double ambition pédagogique : **développer des compétences techniques spécifiques** en traitement de données, programmation et modélisation, tout en formant **l'esprit critique face aux algorithmes** qui façonnent les décisions territoriales. Les élèves ne se contentent pas d'utiliser l'IA comme une "boîte noire", mais **comprennent ses mécanismes, identifient ses biais et évaluent ses limites à travers des expériences concrètes menées sur leur propre territoire**.

La dimension transversale de l'intégration IA constitue un atout majeur pour l'ensemble du projet SteamCity. Les outils développés dans les parcours - des grands modèles de langage pour la recherche documentaire aux techniques de classification pour l'analyse de données territoriales - peuvent enrichir toutes les investigations menées dans les autres domaines du projet. Cette approche modulaire démultiplie les possibilités d'expérimentation tout en respectant la diversité des contextes pédagogiques et des compétences des élèves.

En transformant le territoire en laboratoire d'expérimentation où l'IA devient un outil d'investigation scientifique accessible, l'intégration de l'intelligence artificielle dans SteamCity prépare les élèves à devenir des citoyens éclairés capables de comprendre, questionner et utiliser les technologies d'intelligence artificielle pour analyser et améliorer leur environnement urbain.

Cette formation contribue ainsi pleinement à l'émergence de territoires véritablement apprenants où la technologie sert l'investigation citoyenne au service du développement durable.