



PROJET SUR LES
DOUANES INTELLIGENTES

Organisation mondiale des douanes



Étude de cas sur l'adoption de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique par la douane chinoise

JANVIER 2025





PROJET SUR LES DOUANES INTELLIGENTES

Étude de cas sur l'adoption de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique par la douane chinoise

Le contenu présenté ici est une compilation des informations recueillies au cours de la mission d'étude en Chine. Il ne reflète pas les points de vue, les opinions ou les positions officielles de l'Organisation mondiale des douanes (OMD), de ses Membres ou du Secrétariat de l'OMD.

Table des matières

I. Contexte	5
II. Aperçu de l'Administration générale des douanes de la République populaire de Chine (AGCD)	6
III. Stratégie et vision	8
III.1 Le concept des « 3I »	8
III.2 Le partenariat de coopération douanière intelligente (PCD)	9
III.3 Le schéma de mise en œuvre (1 + N + X)	10
IV. Gestion des données	10
V. Leadership et gouvernance	11
VI. Dispositions politiques	11
VII. Cadre juridique	12
VIII. Cas d'utilisation	12
VIII.1 Tian Xuan (Merak) à l'Office de prévention et de contrôle des risques	13
VIII.2 Analyse intelligente d'images	14
VIII.2.1 Utilisations de l'analyse d'images assistée par l'IA	15
VIII.2.2 Gestion des utilisations de l'analyse d'images assistée par l'IA	16
VIII.2.3 Efficacité et avantages	16
VIII.3 Modèles intelligents en cours de développement	17
VIII.3.1 Graphe de connaissances de Tianji (Office national de ciblage des douanes (Huangpu))	17
VIII.3.2 Projet TianXuan : développer une approche avec intervention humaine	22
VIII.3.3 Modèle d'examen intelligent des documents (douane de Guangzhou)	24
VIII.3.4 Modèle de reconnaissance intelligente du bois	25
VIII.3.5 Modèle de reconnaissance intelligente des organismes exotiques nuisibles dans les ports	26
VIII.3.6 Modèle de criblage intelligent du minerai de fer	26
VIII.3.7 E-Port : utilisation de l'IA et de l'AA dans un environnement à guichet unique (Centre de données de Guangzhou)	27
IX. Technologies et outils	28
X. Compétences et formation	29
XI. Engagement et communication des intervenants	30
XII. Coûts	30
XIII. Innovation	31
XIV. Projets futurs	31

Acronymes

AA	Apprentissage automatique
AGDC	Administration générale des douanes de la République populaire de Chine
IA	Intelligence artificielle
DPI	Droits de propriété intellectuelle
DR	Radiographie numérique
GML	Grand modèle de langage
GPU	Unité de traitement graphique
IdO	Internet des objets
OMC	Organisation mondiale du commerce
OMD	Organisation mondiale des douanes
PCDI	Partenariat de coopérations douanière intelligente
ROC	Reconnaissance optique des caractères
TI	Technologies de l'information

I. Contexte

En décembre 2023, l'Organisation mondiale des douanes (OMD) et l'Administration générale des douanes de la République populaire de Chine (AGDC) ont signé un accord de coopération, signalant le lancement du projet sur les douanes intelligentes financé par la douane chinoise. Le **projet sur les douanes intelligentes** de l'OMD cherche à établir l'état de l'adoption de la technologie par les Membres en fonction de leurs besoins actuels. Le projet porte sur les domaines suivants :

- mettre à jour le rapport d'étude de l'OMD/OMC sur les technologies de rupture (juin 2022), ce qui comprend de nouvelles mises à jour et extensions des chapitres existants, ainsi que l'ajout de nouveaux chapitres consacrés à des technologies spécifiques identifiées au cours du projet ;
- élaborer des informations détaillées sur les processus opérationnels, les dispositions politiques, les exigences juridiques, les spécifications techniques minimales (de mise en œuvre/intégration), les coûts et les tendances associés aux technologies spécifiques identifiées ;
- publier un document de recherche sur les défis rencontrés par la douane dans l'adoption et l'exploitation des technologies innovantes ;
- lancer un portail communautaire pour partager et diffuser les connaissances sur les technologies et les solutions innovantes appliquées à la douane ; et
- procéder à une analyse des besoins des Membres, afin de pouvoir leur fournir une assistance technique et un renforcement des capacités appropriés dans ce domaine à l'avenir.

Le projet sur les douanes intelligentes fournira des informations sur l'utilisation de certaines technologies de rupture dans les douanes, notamment l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (AA), la chaîne de blocs, l'informatique en nuage, l'analyse des données, l'Internet des objets (IdO), les drones, la biométrie et la réalité virtuelle, augmentée et mixte, etc.

Les principaux aspects de la mise en œuvre des technologies, tels que les processus opérationnels, les exigences juridiques, les dispositions politiques, les spécifications techniques, les coûts et les tendances, seront abordés et inclus dans le rapport d'étude des technologies de rupture sélectionnées.

L'IA/AA est l'une des trois technologies clés du projet sur les douanes intelligentes de l'OMD.

Selon [les résultats de l'enquête sur les douanes intelligentes \(juillet 2024\)](#), seuls 12 Membres de l'OMD ont adopté l'IA/AA, tandis que 88 Membres sont en train de la développer ou envisagent de le faire.

Afin de combler le fossé numérique dans l'adoption de l'IA/AA, le projet sur les douanes intelligentes organise des missions d'étude nationales pour évaluer les aspects clés de la mise en œuvre de l'IA et de l'AA par les administrations membres. Ces évaluations portent sur des domaines d'une importance critique tels que la vision stratégique, les efforts actuels, les cas d'utilisation, les processus opérationnels, les exigences juridiques, les dispositions politiques, les spécifications techniques, les coûts, les tendances et les projets futurs pour tirer parti des technologies de l'IA/AA.

Cette étude de cas présente les informations recueillies lors de la mission d'étude nationale qui s'est déroulée en Chine du 28 octobre au 1^{er} novembre 2024.

Soutenue par le Fonds de coopération douanière de la Chine, cette mission a rassemblé des experts et des fonctionnaires des principaux départements de l'Administration générale des douanes de la République populaire de Chine (AGDC), notamment les départements de gestion des risques, de la science et de la technologie, du contrôle portuaire et de la coopération internationale, au siège de l'AGDC, ainsi que des représentants des bureaux de l'Office national de ciblage de Shanghai, Qingdao et Huangpu, et des fonctionnaires des douanes régionales et locales de Huangpu et Guangzhou.

Des visites sur place dans les districts douaniers de Huangpu et de Guangzhou ont permis d'explorer les principaux cas d'utilisation, notamment le système à graphe de connaissances Tianji, le modèle de contrôle

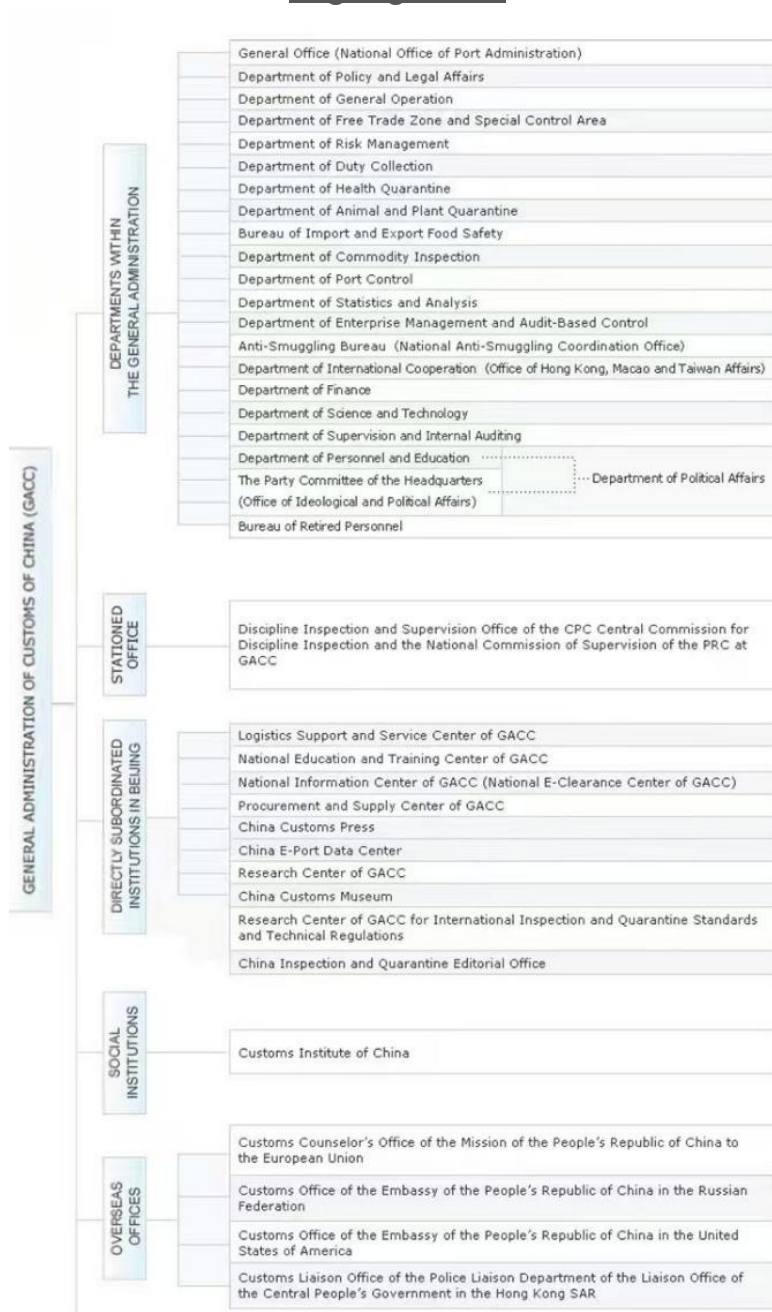
intelligent (TianXuan), l'analyse intelligente d'images des inspections non intrusives, l'examen intelligent de documents, le développement de ports intelligents et les applications de l'IA dans un environnement de guichet unique.

II. Aperçu de l'Administration générale des douanes de la République populaire de Chine (AGDC)

L'Administration générale des douanes de la République populaire de Chine (AGDC), le siège social de la douane chinoise, est l'agence frontalière clé de la Chine. À la suite de la restructuration du gouvernement en 2018, la douane chinoise compte désormais 100 000 employés dans tout le pays, chargés des opérations douanières traditionnelles ainsi que des contrôles sanitaires aux frontières, de l'inspection et de la quarantaine des animaux, des plantes et des produits importés et exportés, de la sécurité alimentaire importée et exportée et de l'inspection des produits de base.

L'AGDC supervise 42 districts douaniers desservis par 678 bureaux de douane dans tout le pays. Le bureau de Guangdong de l'AGDC supervise la coordination régionale.

Organigramme





III. Stratégie et vision

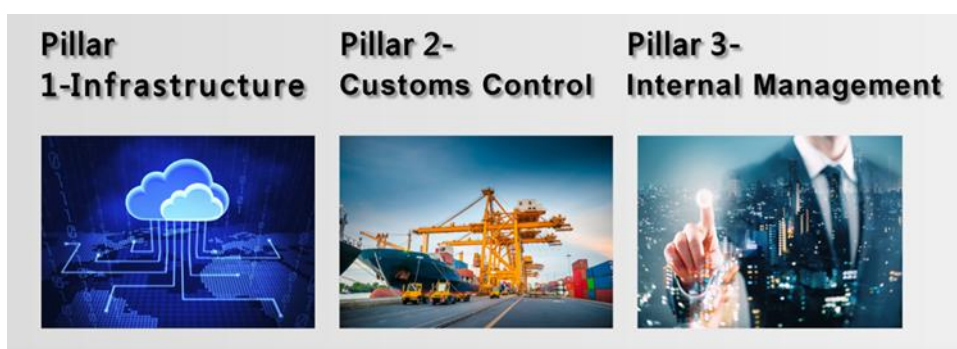
L'AGDC a lancé le projet « Douanes intelligentes » et la campagne « Douanes intelligentes pour la Grande Chine » en 2023 par une série de projets d'innovation technologique dont les valeurs fondamentales sont la sécurité, la facilitation et l'efficacité. Ces projets s'articulent autour du concept de « douanes intelligentes, frontières intelligentes et connectivité intelligente (3I) » et du partenariat de coopération douanière intelligente (PCDI), tous deux proposés par le président chinois Xi Jinping.

III.1 Le concept des « 3I »

Le 9 février 2021, le président chinois Xi Jinping a proposé le concept de « douanes intelligentes, frontières intelligentes et connectivité intelligente (3I) ». Ce concept associe la théorie de la gouvernance collaborative aux applications de technologies modernes et envisage le développement de solutions pour renforcer l'innovation institutionnelle et les capacités de gouvernance des douanes tout en approfondissant la coopération douanière internationale, afin de promouvoir la sécurité et de faciliter les échanges.

La valeur centrale des « 3I » est le concept « intelligent », qui met l'accent sur deux aspects : l'application de nouvelles technologies et de nouveaux équipements, et l'utilisation étendue de la pensée innovante.

Les **douanes intelligentes** encouragent l'innovation technologique et l'optimisation des moyens de contrôle afin de moderniser le système et les capacités de gestion des douanes. Les douanes intelligentes se caractérisent par une infrastructure intelligente, un contrôle douanier intelligent et une gestion interne intelligente.



Les « douanes intelligentes » sont considérées comme la base des « frontières intelligentes » et de la « connectivité intelligente ».

Le concept de douanes intelligentes prône à la fois le progrès technologique et l'innovation. Il explore l'utilisation de l'IA, de la chaîne de blocs, de l'Internet des objets (IdO), des mégadonnées, de la reconnaissance biométrique, des drones, de la réalité virtuelle, de l'impression 3D et d'autres technologies de rupture afin de mettre en place un contrôle douanier électronique et automatisé, améliorer la précision et l'efficacité du dédouanement, pallier la pénurie de ressources humaines, améliorer les mécanismes de prise de décision et d'exploitation, partager les dividendes de l'innovation et prévenir les risques de corruption.

Le concept vise également à garantir l'adaptabilité aux nouvelles situations afin de maintenir la sécurité et la stabilité de la chaîne logistique, compte tenu des nouveaux changements apportés aux opérations douanières et aux modalités de travail par les nouvelles technologies et les nouvelles formes d'entreprise. Il préconise la simplification des procédures douanières, adopte le concept de gestion des risques, intègre

et optimise les processus de dédouanement, crée un environnement douanier plus efficace et plus moderne et favorise le développement sain du commerce international.

Les « **frontières intelligentes** » encouragent toutes les agences douanières et frontalières à partager des informations et à renforcer les opérations conjointes et le contrôle des risques afin de parvenir à une gestion coordonnée des frontières.

La « **connectivité intelligente** » encourage l'interconnexion, la compatibilité des systèmes et des normes, et la coopération des parties prenantes tout au long de la chaîne logistique mondiale afin de garantir la sécurité et la facilitation des échanges commerciaux. C'est l'objectif ultime de la coopération douanière internationale qui promeut la gouvernance intelligente de la chaîne logistique mondiale.



III.2 Le partenariat de coopération douanière intelligente (PCDI)

Le 24 août 2023, le président chinois Xi Jinping a annoncé la mise en œuvre d'une approche de partenariat de coopération douanière intelligente (PCDI) lors du dialogue des dirigeants « BRICS Plus », visant à promouvoir le développement de douanes intelligentes par le biais de la technologie et de l'innovation afin de faciliter les échanges et d'améliorer les réponses aux défis mondiaux.

Le PCDI met en œuvre le concept des « 3I » et cherche à établir des partenariats avec d'autres administrations douanières, agences gouvernementales et organisations internationales compétentes, avec le secteur privé et avec le monde universitaire afin de promouvoir conjointement la modernisation des opérations et des capacités douanières.

Les actions suivantes sont envisagées dans ce cadre :

- appliquer la technologie intelligente et la pensée innovante pour promouvoir le développement des douanes intelligentes ;
- promouvoir l'échange d'informations et la reconnaissance mutuelle des contrôles au niveau international ;
- tirer parti de la coopération entre les parties prenantes pour promouvoir l'interconnexion de la chaîne d'approvisionnement mondiale ;
- fournir une aide au renforcement des capacités ; et
- réduire les délais et les coûts de dédouanement afin de promouvoir le développement économique et commercial.

En application de l'initiative du PCDI, des initiatives sont en cours de discussion avec d'autres Membres de l'OMD tels que le South African Revenue Service (SARS) et la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria du Pérou (SUNAT).

III.3 Le schéma de mise en œuvre (1 + N + X)

La mise en œuvre de la stratégie des douanes intelligentes repose sur deux objectifs primordiaux :

- **le premier est lié au système opérationnel de la douane** : il faut optimiser les procédures et les normes opérationnelles, mettre en place des paramètres d'exigences politiques et des banques de connaissances, réaliser l'interconnexion de tous les types de données et renforcer la coordination de la gouvernance ;
- **le second est lié au système de soutien scientifique et technologique** : il faut améliorer l'utilisation de la science et de la technologie au moyen d'une plateforme de soutien, d'une plateforme de mégadonnées, d'une plateforme de collaboration commerciale et d'une plateforme d'infrastructure afin de permettre une analyse intelligente et un contrôle automatique.

Le schéma de mise en œuvre peut être résumé comme suit : « **1+N+X** », dans lequel « 1 » représente le schéma de construction global ; « N » se réfère à la mise en œuvre dans 22 domaines opérationnels tels que la prévention et le contrôle des risques, le contrôle portuaire, l'inspection des marchandises et d'autres opérations commerciales ; et « X » se réfère aux schémas d'utilisation dans 132 scénarios opérationnels spécifiques, tels que l'inspection portuaire.

Le plan de mise en œuvre est soutenu par une sélection de projets stratégiques.

IV. Gestion des données

Les neuf projets clés sélectionnés par l'AGDC pour 2024 comprennent l'optimisation des processus opérationnels ; la construction d'un grand lac de données, d'une base de paramètres, d'une base de connaissances et d'une base de modèles intelligents ; la fourniture d'un service unique pour le commerce transfrontalier ; et la construction d'une plateforme d'exploitation et de surveillance coordonnée et unifiée à l'échelle nationale. Trois domaines de mise en œuvre sont présentés ci-dessous :

A. Infrastructure de données. L'AGDC a optimisé les modèles de gouvernance des données et les méthodes de partage des données internes et externes et a construit un lac de données standardisé. En se concentrant sur la gestion des données organisationnelles et des données de tiers, l'AGDC a intégré plus de 261 milliards d'enregistrements dans le lac de données et a développé une plateforme d'analyse des données pour fournir aux utilisateurs des outils de base tels que des données à grande échelle, des tables et une base de données sur les sujets.

B. Construction numérique. L'AGDC a converti numériquement les lois, les règlements et les mesures de contrôle des politiques en langage informatique afin de réaliser l'identification automatique des paramètres et pour permettre un contrôle informatisé. Plus de 4 600 documents politiques ont été triés dans divers domaines d'activité, plus de 3 700 paramètres ont été extraits et la plateforme d'exploitation des paramètres a été construite.

C. Utilisation des données. Une base de données de modèles intelligents a été créée à l'aide de l'algorithme avancé Catboost AI, et un groupe de modèles a également été formé. En outre, des modèles intelligents spécifiques ont été développés pour cibler les fraudes concernant les déchets solides, la sécurité alimentaire, la sécurité des animaux et des plantes, et d'autres domaines d'utilisation. À ce jour, 24 modèles ont été développés et 20 sont en cours de construction.

V. Leadership et gouvernance

En termes de structure organisationnelle, le **département de gestion des risques** de l'AGDC est chargé de développer des bases de données et des modèles intelligents. Il s'agit notamment de recueillir les besoins en matière de développement de modèles, de planifier l'ensemble de la gouvernance et du partage des données, et de superviser la construction et l'application des modèles dans l'ensemble des opérations douanières du pays. Tout en tenant compte des priorités stratégiques, la sélection des modules IA à développer dépend des performances attendues, du niveau de maturité et de la difficulté de la collecte et de la gouvernance des données.

Les autres branches organisationnelles clés au niveau central sont le **département de la science et de la technologie**, qui assure le développement et la maintenance de l'infrastructure technique et des plans d'obsolescence, le **département des opérations générales**, chargé de la supervision et de l'alignement stratégique, le **département des statistiques et de l'analyse**, responsable de la sécurité des données et de la politique de gestion, ainsi que le **département de la coopération internationale** et le **département du personnel et de l'éducation**, chargé de la mobilisation et de la requalification du personnel.

La stratégie des douanes intelligentes encourage la mobilisation des **bureaux locaux** et des opérations sur le terrain, y compris en matière de gestion des risques, de perception des droits, de quarantaine sanitaire et de quarantaine animale et végétale, etc. Exemple de cette approche à plusieurs niveaux, le Centre de gestion opérationnelle des modèles a été établi à la douane de Huangpu pour entreprendre la coordination de la demande, la gestion de projet, l'évaluation des performances et d'autres tâches liées à l'utilisation de modèles intelligents.

Une approche de gestion du cycle de vie pour le développement et l'utilisation de modèles douaniers intelligents est détaillée dans les « Mesures pour la gestion des modèles intelligents pour les mégadonnées douanières » et les « Mesures pour la gestion des données douanières » de l'AGDC. Ces mesures établissent une norme de gestion du cycle de vie des modèles intelligents de la douane et clarifient la gestion des modèles, y compris la collecte et l'évaluation de la demande, le lancement du projet et l'appel d'offres, la recherche, le développement et le déploiement du modèle, la promotion et l'application pilote, l'itération et l'optimisation du modèle, ainsi que l'exploitation, la maintenance et la suppression du modèle.

Rompant avec le mode de gestion traditionnel, une approche de gestion de projet agile a été adoptée pour minimiser le temps nécessaire au déploiement.

VI. Dispositions politiques

En 2021, l'AGDC a formulé le « **14^e plan quinquennal pour l'utilisation des mégadonnées douanières** », marquant l'institutionnalisation et la normalisation progressives de la gestion de l'utilisation des mégadonnées.

En 2023, l'AGDC a élaboré le « **Plan global pour les douanes intelligentes** » et le « **Plan de construction de modèles intelligents** », et a clarifié les objectifs de développement de l'IA au sein de l'AGDC, les tâches principales et les projets clés.

Dans ce cadre, l'AGDC a regroupé des données provenant de sources douanières internes, d'échanges avec d'autres ministères et commissions, d'échanges internationaux et d'achats externes, et a créé un lac de données douanières après avoir nettoyé les données. Actuellement, le lac de mégadonnées de l'AGDC contient plus de 15 000 tables de données et plus de 261,4 milliards d'enregistrements de données, fournissant de riches ressources de données pour les applications d'intelligence artificielle des douanes. L'AGDC a également unifié les interfaces des algorithmes des modèles intelligents et construit un environnement de recherche et de développement de modèles.

Un autre pilier essentiel de la politique en matière d'intelligence artificielle est la **constitution d'équipes et le développement des talents**. Une équipe spécialisée dans la construction de modèles a été mise en place au niveau central pour effectuer ce travail à plein temps.

VII. Cadre juridique

Au niveau national, la Chine a promulgué des lois et des règlements tels que la loi sur la sécurité des données de la République populaire de Chine, la loi sur la cybersécurité de la République populaire de Chine, la loi sur la protection des informations personnelles de la République populaire de Chine et les mesures d'évaluation de la sécurité des transferts transfrontaliers de données afin de renforcer la gestion globale de la sécurité des données.

Au niveau des douanes, l'AGDC a promulgué les « Normes et spécifications pour la classification et le classement des données douanières » et les « Mesures administratives pour la sécurité des données douanières (pour mise en œuvre à titre expérimental) » afin d'améliorer le système de sécurité des données douanières. Les « Mesures administratives pour l'utilisation des mégadonnées douanières », les « Mesures administratives pour le partage des ressources des mégadonnées douanières », les « Mesures administratives pour l'application de la plateforme d'analyse générale des mégadonnées douanières » et les « Mesures administratives pour le modèle d'utilisation des mégadonnées douanières (pour mise en œuvre à titre expérimental) » ont été promulguées afin de promouvoir la gestion des utilisations de mégadonnées. Les « Mesures pour la gestion du partage des ressources de données douanières » ont également été promulguées pour faciliter le partage et la coordination des données. Le « Plan de mise en œuvre pour la construction de données commerciales douanières intelligentes » a été publié pour renforcer la gestion de la qualité des données et l'infrastructure des données.

En ce qui concerne les droits de propriété intellectuelle, tout le contenu développé par l'IA des douanes est la propriété de l'AGDC.

VIII. Cas d'utilisation

62 modèles intelligents sont actuellement opérationnels, en cours de construction ou au stade de la recherche et de l'exploration au sein de l'AGDC : 22 modèles sont au stade du projet pilote, 20 modèles sont en cours de construction, 18 modèles sont au stade de la recherche et de l'exploration et 2 modèles ont été entièrement déployés ;

- le modèle de contrôle intelligent (TianXuan),
- le modèle d'examen intelligent des images.

Ces modèles intelligents couvrent quatre domaines de gestion : l'application et le contrôle de la loi à l'extérieur, les services liés aux entreprises, la gestion administrative interne et l'audit de conformité.

Les modèles de contrôle et d'application de la loi sont principalement développés pour les douanes dans des domaines tels que le contrôle des ports, la collecte des recettes, la lutte contre la contrebande et la prévention et le contrôle des risques. Par exemple, le « modèle d'examen intelligent des images » utilise des algorithmes de classification et de reconnaissance d'images basés sur des réseaux neuronaux profonds pour identifier automatiquement et efficacement les images de cargaison générées par l'équipement d'inspection des conteneurs/véhicules à grande échelle (H986) et de tomodensitométrie, et commande des inspections précises en cas d'anomalies afin de réduire le temps de dédouanement et d'améliorer l'efficacité de la supervision.

Les modèles de services liés aux entreprises sont principalement utilisés pour faciliter le commerce et améliorer le sentiment de gain des entreprises dans le domaine de l'importation et de l'exportation. Par exemple, le « modèle intelligent du service d'accès préférentiel » utilise des moyens intelligents pour informer de manière proactive les importateurs et les exportateurs des politiques préférentielles, réduire les exigences en matière de déclaration et de renseignement, et réaliser des audits intelligents, améliorant ainsi la couverture des politiques préférentielles et l'accès à celles-ci, et réduisant les risques et les coûts des importations et des exportations pour les entreprises.

Les modèles de gestion administrative sont conçus pour améliorer le niveau de gestion administrative interne au sein de l'organisation, notamment en aidant les bureaux, les services financiers, les ressources humaines et d'autres services à améliorer l'efficacité de leur gestion. En guise d'exemple, le « modèle de bureau intelligent » utilise l'IA pour réaliser la collecte et la distribution automatiques des informations de bureau, et pour aider à la rédaction des documents officiels, à la relecture rapide et à la correction intelligente des erreurs.

Les **modèles d'audit de conformité** sont établis par les douanes pour l'audit et la supervision afin de garantir la conformité de la gestion interne au sein de l'organisation, ce qui contribue à améliorer la gouvernance interne. Par exemple, le « modèle de supervision intelligente » utilise des algorithmes de traitement du langage naturel pour identifier et convertir automatiquement des documents non structurés provenant d'audits de conformité historiques en points de supervision structurés, améliorant ainsi l'efficacité de l'audit et de la supervision.

VIII.1 TianXuan (Merak) à l'Office de prévention et de contrôle des risques

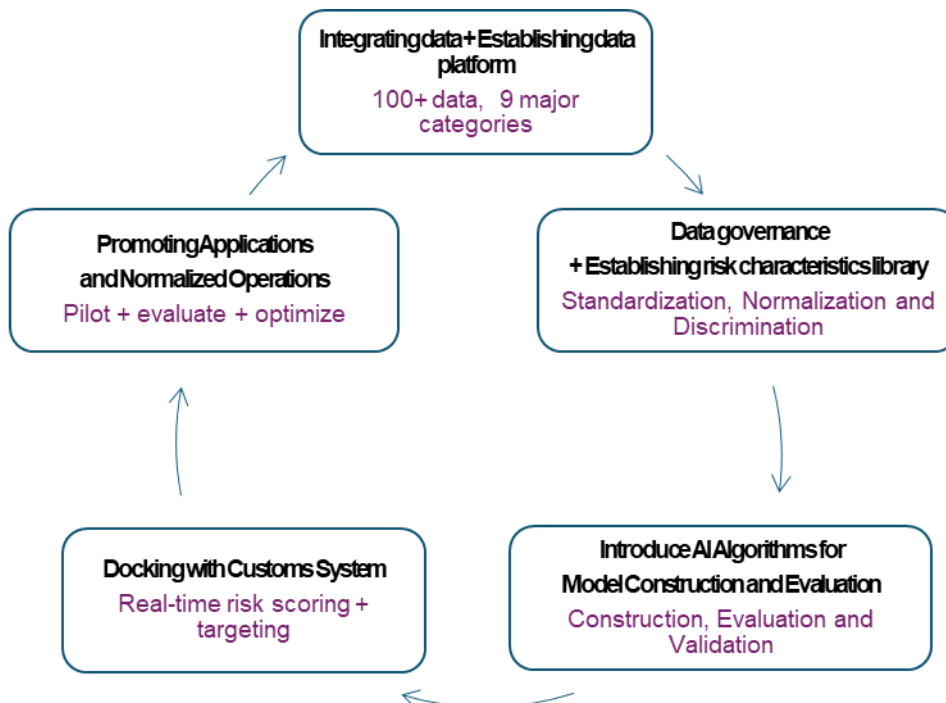
En novembre 2023, TianXuan 1.0 a été mis en œuvre dans 260 ports à travers la Chine. Fonctionnant comme un expert en ciblage IA, TianXuan est un ensemble de programmes basés sur la technologie des mégadonnées et des algorithmes IA. Il prend les données historiques des déclarations douanières comme échantillon pour l'apprentissage. Le ciblage automatique quantifie ensuite l'évaluation du risque et émet des instructions pour l'inspection et le traitement. Le « cerveau » d'apprentissage (c'est-à-dire le réseau neuronal) apprend continuellement les corrélations entre les résultats de l'inspection et les facteurs de risque, y compris les données de la déclaration originale ou les caractéristiques du risque qui sont résumées par des experts humains.



Le « cerveau » de calcul évalue le risque sur la base des données de déclaration actuelles et de la stratégie de ciblage apprise par le « cerveau » d'apprentissage. Il quantifie l'évaluation du risque et attribue différentes étiquettes de caractéristiques de risque en conséquence.

Les modèles de TianXuan sont évolutifs. En 2017, la première génération de TianXuan ne comptait que 13 indicateurs de risque. Après plus de six ans d'itération continue, le nombre d'indicateurs de risque actuels a atteint 105, dans des domaines tels que l'assurance fiscale, les médicaments et les produits chimiques précurseurs, la sécurité et autres restrictions, les droits de propriété intellectuelle et les indicateurs de risque précédemment utilisés pendant et après le transport maritime et aérien. Une procédure opérationnelle normalisée (PON) a été établie pour la gestion du cycle de vie complet du modèle, garantissant ainsi sa reproductibilité.

Structure de TianXuan



Ces modèles sont tous construits sur la base de scénarios spécifiques. On s'attend à une demande accrue de modèles intelligents au fil de la mise en œuvre de la stratégie des douanes intelligentes.

VIII.2 Analyse intelligente d'images

L'AGDC déploie des équipements d'inspection non intrusive tels que des scanners de conteneurs/véhicules à grande échelle, des scanners à rayons X et des tomodensitomètres. Afin d'exploiter davantage la capacité potentielle des équipements d'inspection non intrusive et d'en garantir l'efficacité, l'AGDC explore activement l'utilisation de la technologie de l'intelligence artificielle pour identifier et comparer automatiquement des images d'inspection non intrusive depuis 2014. Sa première application est l'identification de déchets solides importés.

En 2017, l'AGDC et l'université de Tsinghua ont mené des recherches conjointes en vue d'utiliser l'IA et la technologie des mégadonnées pour passer systématiquement au peigne fin les images historiques massives d'inspections non intrusives (des millions d'images) à des fins d'apprentissage, et ont publié avec succès la première version de l'algorithme. Par la suite, l'AGDC a mené des projets pilotes dans certains districts douaniers et a déployé l'application étape par étape dans tous les districts douaniers du pays.

Après près de sept ans de pratique et de développement, l'AGDC a promu l'application d'analyse d'images assistée par l'IA dans tous les scanners de conteneurs/véhicules à grande échelle et les tomodensitomètres admissibles du pays et a intégré la technologie dans le processus opérationnel et le système d'exploitation des douanes. Les algorithmes varient selon les différents types d'équipements.

Jusqu'à présent, le mode de fonctionnement « analyse initiale par machine et analyse supplémentaire par expert » a été exploré et appliqué dans certains districts douaniers à titre expérimental, dans le but de réaliser l'objectif de « remplacer les personnes par des machines ».

VIII.2.1 Utilisations de l'analyse d'images assistée par l'IA

• Analyse assistée par l'IA d'images de scanners de conteneurs/véhicules à grande échelle

Les scanners de conteneurs/véhicules à grande échelle utilisés par l'AGDC sont à vue latérale. Pour les images produites par ce scanner, l'AGDC a développé des modules d'algorithmes d'analyse d'images assistés par l'IA pour l'identification des marchandises déclarées, la détection des dissimulations, l'identification des conteneurs vides et la détection des marchandises interceptées. Les algorithmes ont été déployés sur une variété de modèles de scanners de conteneurs/véhicules à grande échelle commercialisés par différents vendeurs, entraînant le développement de plus de 1 000 algorithmes efficaces d'identification des marchandises. La fonction d'identification des marchandises déclarées utilise les informations figurant sur le formulaire de déclaration pour reconnaître les marchandises déclarées et détecter automatiquement les fausses déclarations et les dissimulations.

La fonction de détection de dissimulation identifie automatiquement les zones à risque qui se démarquent clairement des autres zones de l'image.

L'identification des conteneurs/véhicules vides a pour but de déterminer si le conteneur/véhicule déclaré vide est effectivement vide et de repérer l'emplacement des marchandises dans le conteneur/véhicule non vide.

La fonction de détection des marchandises interceptées identifie automatiquement diverses marchandises clés à inspecter, dont les armes à feu et les couteaux contrôlés, cachés dans les marchandises en vrac.

En outre, l'AGDC a développé et déployé la fonction de détection d'anomalies sur la carrosserie du véhicule dans certains ports achalandés, tels que les ports frontaliers terrestres, afin de réaliser l'identification automatique des zones suspectes non liées à la carrosserie du véhicule dans les zones de la cabine et du châssis.

• Analyse assistée par l'IA d'images de scanners de véhicules de tourisme à vue du haut

Les scanners de véhicules de tourisme utilisés par l'AGDC sont de type à vue du haut. Tout en tenant compte des différences d'angle entre les scanners de voitures particulières et les scanners latéraux de grands conteneurs/véhicules, l'AGDC a étudié et adapté des modules d'analyse assistés par l'IA des images des scanners de véhicules de tourisme, notamment un algorithme de reconnaissance d'objets étrangers et un algorithme de détection de cibles multi-catégories qui ont obtenu de bons résultats lors des tests.

Le module de détection des cibles multi-catégories est basé sur l'algorithme de détection des cibles. Cet algorithme, qui reprend une méthode raffinée d'extraction des caractéristiques, améliore efficacement la capacité de détection des différentes catégories d'articles interceptés, ce qui permet d'émettre un avertissement et de détecter automatiquement les couteaux, les armes à feu, les produits de contrebande, le vin (placé à plat) et d'autres articles taxables.

• Analyse assistée par l'IA d'images de tomodensitomètres

L'AGDC utilise des images de balayage tridimensionnel, des images de radiographie numérique bidimensionnelles et des images de coupe de tomodensitométrie pour obtenir des informations telles que la densité des articles et le numéro atomique équivalent, ce qui permet de détecter les articles interdits. Parallèlement, avec les informations de déclaration des colis express et postaux, le système peut identifier et examiner les désignations des marchandises déclarées. À ce jour, plus de 1 000 algorithmes efficaces d'identification d'articles ont été développés, dont la fonction de détection des marchandises passées en contrebande, qui permet de détecter rapidement les stupéfiants, les armes à feu et leurs pièces, les couteaux contrôlés et d'autres produits de contrebande, ainsi que les ordinateurs portables, les appareils photo, les montres et d'autres produits fortement taxés, dans les images bidimensionnelles ou tridimensionnelles.

La fonction de comparaison intelligente des images est personnalisée et développée pour les bureaux de douane qui examinent les colis postaux et express à l'aide des données de dédouanement électroniques. Assisté de leur système d'analyse d'images soutenu par l'IA, la fonction établit la collection d'articles à partir des images de tomodensitométrie ainsi que des renseignements de la déclaration. Les informations du formulaire telles que la désignation, la quantité et le poids des articles sont comparées automatiquement aux images scannées afin de déterminer si les articles scannés correspondent aux données de la déclaration.

VIII.2.2 Gestion des utilisations de l'analyse d'images assistée par l'IA

• Déploiement d'algorithmes de classification

Les résultats des algorithmes ne correspondent pas toujours aux opérations sur le terrain. C'est souvent le cas des algorithmes récents. Afin de résoudre ce problème et d'optimiser la mise en application de la gestion à base d'analyse d'images assistée par l'IA, l'AGDC a exploré la combinaison de processus de « grande unification » et d'« autonomie à petite échelle » dans le déploiement des algorithmes. Dans le cadre du processus de « grande unification » basé sur le mode de supervision unifiée, l'AGDC prévoit de mener une gestion globale et une classification scientifique des algorithmes d'analyse d'images assistés par l'IA. Les algorithmes d'interception bien développés, par exemple ceux dont le taux de précision est supérieur à 95 %, feront l'objet d'un déploiement et d'une mise en application unifiés. Au niveau de l'« autonomie à petite échelle », pour répondre aux besoins des différents scénarios réels dans les différents districts douaniers, l'AGDC a autorisé les douanes régionales à procéder à des ajustements et à des déploiements indépendants et raisonnables qui répondent aux exigences unifiées. **Grâce à l'ajustement personnalisé des algorithmes, le taux de précision global de l'analyse d'images assistée par l'IA pour les scanners de conteneurs/véhicules à grande échelle a augmenté d'environ 5 % et le taux de faux positifs a été réduit de 8 %.** La précision globale de l'analyse d'images assistée par l'IA des tomodensitomètres a été améliorée d'environ 6 % et le taux de faux positifs a été réduit de 5 %. Le niveau d'établissement de correspondance des algorithmes a augmenté.

• Validation croisée des images

Le scénario auquel l'AGDC est confronté concerne des véhicules chargés de marchandises en transit entre districts douaniers, qui entrent et sortent par différents ports et qui sont donc inspectés par différents scanners de conteneurs/camions à grande échelle. Pour détecter les risques de ces cas, il faut que les images des deux scanners fassent l'objet d'une validation croisée. La fonction de « validation croisée des images » répond donc aux besoins pratiques de la gestion des contrôles de l'AGDC. Des projets pilotes menés dans les principaux ports ont appliqué l'algorithme de soustraction de l'image de la carrosserie du véhicule ainsi que l'algorithme génératif de détection de la dissimulation de la carrosserie du véhicule et ont reçu un retour d'information positif.

VIII.2.3 Efficacité et avantages

Pour les administrations douanières

• **Efficacité accrue des contrôles douaniers** : Depuis que l'on utilise l'analyse d'images assistée par l'IA, la capacité d'inspection et de détection non intrusive de l'AGDC s'est considérablement améliorée, ce qui a permis d'accroître les performances des équipements douaniers d'inspection non intrusive et d'augmenter considérablement le nombre de saisies.

• **Économies de main-d'œuvre** : Dans le domaine du scannage de conteneurs/véhicules à grande échelle et du scannage de colis express par tomodensitométrie, l'analyse d'images assistée par l'IA a atteint le niveau de précision de l'inspection d'un agent de douane ayant 2 à 3 ans d'expérience professionnelle. La main-d'œuvre nécessaire dans certains bureaux sur place a diminué de 57 %.

- **Diversification des scénarios des inspections non intrusives** : Grâce au déploiement d'algorithmes de classification en développement continu, à la validation croisée des images et à d'autres fonctions, les solutions d'analyse d'images assistée par l'IA ont gagné en flexibilité et amélioré leur capacité de s'avérer pratiques dans différents scénarios opérationnels et pour différents types de marchandises.

Pour les entreprises

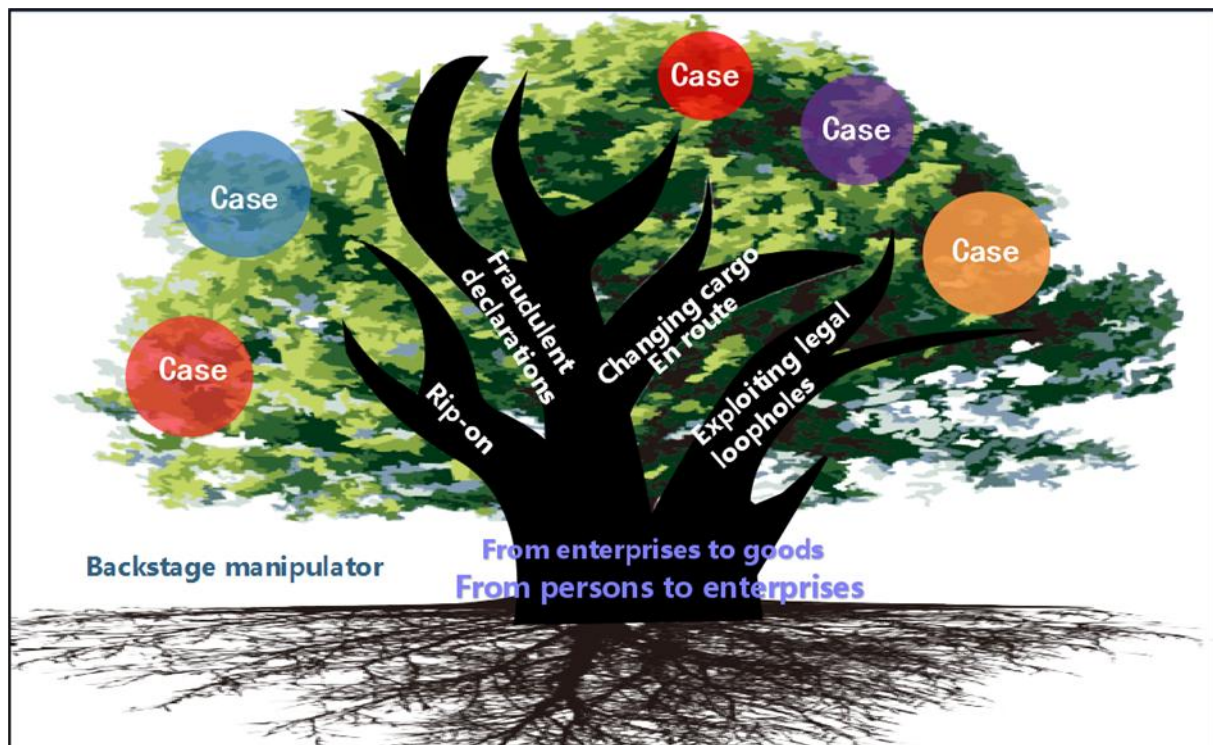
- Réduction du temps d'inspection et amélioration de l'**efficacité du dédouanement**. Par rapport à l'analyse manuelle, l'analyse d'images assistée par l'IA a l'avantage d'être plus rapide et plus stable, ce qui permet de réduire davantage le temps de dédouanement, d'améliorer l'efficacité du dédouanement et de promouvoir la facilitation des échanges.
- **Cohérence des normes d'application de la loi**. Le déploiement du même algorithme dans différents bureaux de douane permettra d'unifier les normes d'analyse d'images, de réduire le pouvoir discrétionnaire des agents de douane et de diminuer le risque d'atteinte à l'**intégrité** de l'application de la loi.

VIII.3 Modèles intelligents en cours de développement

VIII.3.1 Graphe de connaissances Tianji (Office national de ciblage des douanes (Huangpu)

L'AGDC a activement exploré la numérisation, l'« intelligentisation » et l'automatisation des modèles de gestion des risques, en appliquant les nouvelles technologies au traitement des données, à l'analyse des informations et à l'identification des risques.

Le système TianJi est un exemple d'automatisation de la gestion des risques qui s'appuie sur des données et la visualisation des relations entre les entreprises et les « manipulateurs en coulisses ».



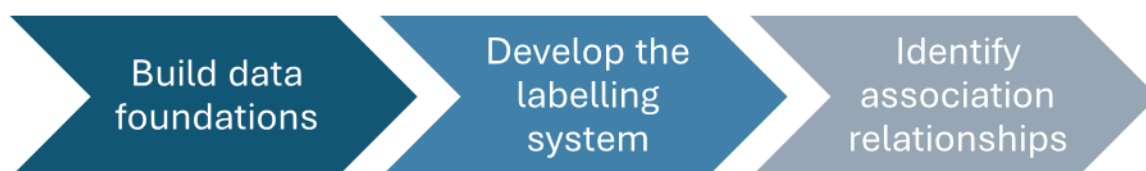
Le système TianJi a été développé par le département de gestion des risques de l'AGDC. Il vise à promouvoir la transformation numérique et l'amélioration intelligente de la prévention et du contrôle des risques. Il s'agit d'une solution intégrée dotée de multiples fonctions, notamment l'exploration de données, l'analyse et l'évaluation des risques, et la prédiction des risques, ainsi que d'une interface utilisateur où l'on peut optimiser l'identification des risques et la gestion de la classification.

Les agents de douane utilisent le système TianJi pour analyser les niveaux de connexion entre les expéditeurs, les destinataires et les entreprises. Il permet d'extraire et de résumer les relations internes, d'identifier d'éventuelles bandes illégales, de découvrir les manipulateurs en coulisses, d'identifier les entreprises à haut risque, d'aider à la prise de décision et de contribuer à la répression d'actes illégaux tels que la dissimulation, l'évasion et la fraude.

L'application du système TianJi permet de réaliser des économies de main-d'œuvre et d'améliorer l'efficacité de l'analyse et la précision de la prévention et du contrôle des risques.

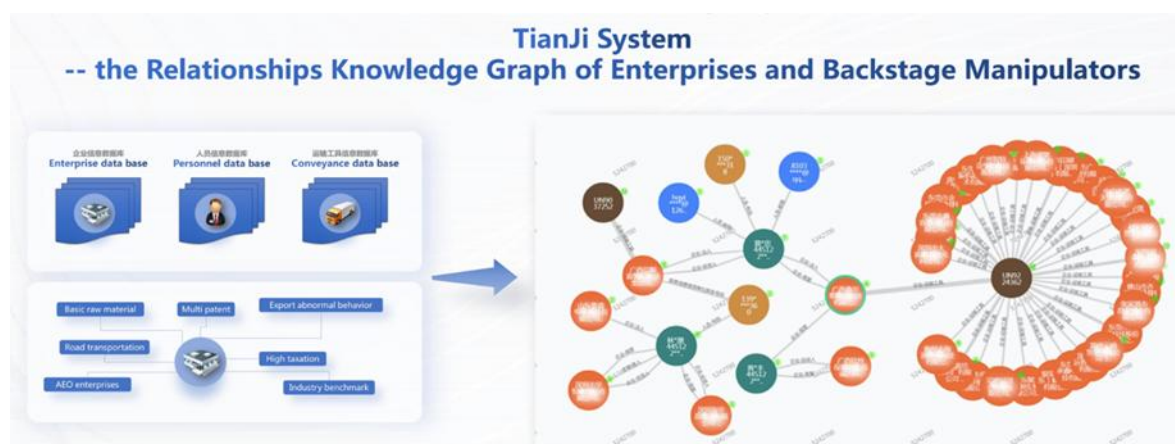
VIII.3.1.1 Conception du système TianJi

La conception du système TianJi repose sur les étapes suivantes.



• Bâtir sur des données

La surveillance douanière porte sur les moyens de transport, le personnel, les marchandises et les entreprises. Le système TianJi intègre toutes sortes d'informations et de données relatives aux importations et aux exportations qui sont déclarées de manière indépendante par les entreprises à la douane et à d'autres services de réglementation. Le nettoyage des données permet d'établir la base de données des entreprises, du personnel et des moyens de transport et de bâtir les données qui servent de fondement au système.



• Acquisition de données

Les données sont tirées des déclarations d'importation et d'exportation générées au cours des opérations de contrôle douanier telles que les inspections de marchandises, les inspections de laboratoires, les audits d'entreprises et les contrôles des articles interdits. Elles proviennent également d'informations partagées entre les services gouvernementaux tels que l'administration fiscale de l'État, le ministère des ressources humaines et de la sécurité sociale et l'administration de régulation du marché de l'État, et les données échangées entre les services douaniers au niveau international.

Les canaux de sources de données s'élargissent progressivement, garantissant la conformité avec les exigences en matière de stockage et de sécurité des données.

• Traitement des données

La collecte de données non structurées, y compris de textes non formatés et de divers formats de documents et d'images, est activement étudiée.

La technologie de reconnaissance optique de caractères est appliquée pour extraire des informations des documents accompagnant les déclarations d'importation et d'exportation, transformant les données non structurées, telles que les informations sur le personnel de l'entreprise dans les images, en données structurées utilisables.

La technologie de grand modèle de langage (GML) est utilisée pour normaliser les données des destinataires et des expéditeurs, grâce à un moteur GML source libre et à des techniques de similarité, afin de procéder au nettoyage des données sur les destinataires et les expéditeurs.

• Données sur les relations des sujets

En prenant les entreprises, le personnel et les moyens de transport comme principaux sujets, les données multi-tables obtenues à partir de différentes sources sont mises en rapport pour établir la base de données des principaux sujets, ce qui permet de réaliser des requêtes et des analyses de données multi-vues et multi-dimensionnelles.

Elle permet notamment d'identifier les attributs naturels, les comportements et les associations des entreprises.

- Les attributs naturels tels que l'emplacement de l'entreprise et le personnel principal de l'entreprise.
- Les comportements tels que les informations statistiques comprenant la quantité de marchandises importées et exportées, le pays d'origine et les fluctuations des importations et des exportations.
- Les associations tels que la relation directe entre différentes entreprises, entre les entreprises et le personnel, et entre les entreprises et les moyens de transport, la relation de représentant légal entre les entreprises et le personnel, les relations de location et d'utilisation des entreprises et des moyens de transport, etc.

En ce qui concerne les moyens de transport, le système applique les données nationales de suivi des véhicules, développe le module de suivi des camions sur les autoroutes et s'arrime au module de suivi des navires, contrôlant ainsi l'ensemble de la chaîne logistique, avec la possibilité de réaliser un suivi logistique depuis le port de départ jusqu'au port de destination, en passant par les données sur les quais et la destination réelle, ce qui améliore considérablement la capacité d'analyse.

• Développer le système d'étiquetage

Afin de comparer et de détecter les actes illégaux tels que la dissimulation, l'évasion et la fraude, un système d'étiquetage hiérarchique a été élaboré en collaboration avec des experts commerciaux et techniques. Il utilise l'induction, le raisonnement et d'autres méthodes pour étiqueter les caractéristiques spécifiques des entreprises, du personnel et des moyens de transport en vue de la prise de décision. Par exemple, il se base sur les contrôles d'articles interdits pour trier la liste de cas historiques de contrebande. Les étiquettes servent à signaler les entreprises figurant sur la liste noire (étiquette de classification), le niveau 5 (étiquette de niveau de risque), les entreprises enregistrées comme ayant été impliquées dans la contrebande (étiquette de couche) et des subdivisions spécifiques d'entreprises ou de personnel ayant des antécédents criminels.

L'application complète d'étiquettes de listes noires, de flux de documents, de flux de fonds et d'autres types permet d'établir avec précision le profil des entreprises et d'évaluer les risques. Par exemple, en cas de nouvelles activités d'importation et d'exportation ou d'enregistrement de nouvelles entreprises associées, les activités des entreprises à haut risque déclencheront des alertes, les faisant entrer dans le circuit de contrôle des risques.

• Identifier les relations d'association



Le système ajoute les relations d'association à l'analyse des risques douaniers par le biais de représentations visuelles et de l'analyse des réseaux de relations. Tout en construisant le graphe de connaissances des relations d'association, le système effectue l'analyse des entreprises, du personnel et des moyens de transport.

• Premièrement, la **technologie de visualisation** sert à l'affichage visuel des relations d'association, ce qui permet de réduire considérablement la complexité des requêtes de données de base et de traiter, d'analyser et de révéler les relations de manière intuitive et efficace.

• Deuxièmement, l'**algorithme de graphe intelligent** est utilisé pour maximiser l'efficacité de l'expérience des experts. À l'aide d'algorithmes graphiques intelligents tels que le calcul du chemin, un système graphique pratique est établi en associant des résultats anormaux provenant de tables de données, du système d'étiquetage et de la surveillance multidimensionnelle du risque de fraude. L'algorithme de graphe intelligent peut transformer davantage l'expérience des experts, aider les analystes à découvrir les cibles pertinentes et approfondir l'analyse des relations d'importation et d'exportation.

• Troisièmement, l'**analyse des relations** permet d'approfondir l'étude des objets à haut risque. L'analyse des relations est ajoutée pour étendre automatiquement la corrélation des objets analysés, de calculer le chemin de la relation multidimensionnelle et la force de la relation entre les objets, d'effectuer une exploration et une expansion approfondies des objets à haut risque, de découvrir de nouvelles caractéristiques de risque et d'élargir les concepts de l'analyse des risques.

VIII.3.1.2 Fonctions du système TianJi

Le système TianJi comprend trois modules : une table de travail, un centre d'analyse et un outil de suivi des trajectoires.

La **table de travail** donne un accès rapide à des ressources telles que les tâches, les étiquettes douanières et des fonctions d'interrogation de base.

Le module du centre d'analyse offre cinq fonctions principales pour analyser les réseaux de relations.

- **Requête de relation** : sert surtout aux requêtes de base. Une requête de relation a comme point de départ une cible, puis on définit l'étendue des données et le niveau d'extension. Elle recherche les objets associés couche par couche et affiche les relations de l'objet cible. Elle peut également fournir des informations détaillées sur l'objet cible, telles que la date d'enregistrement d'une entreprise cible, sa localisation, son secteur d'activité, le nombre de déclarations d'importation et d'exportation, le nombre d'inspections, etc.

- **Analyse des gangs** : analyse le degré de corrélation entre les objets cibles pour réaliser la division en gangs, fournit des algorithmes de regroupement automatique tels que la mobilité rapprochée, la criticité de la position et l'analyse en boucle fermée, et utilise les données d'étiquetage pour une identification plus poussée, ce qui permet de cibler davantage les cibles à haut risque.

- **Suivi de la dérive** : contrôle rapide de la dérive des cibles à haut risque. Lorsqu'un cas est inspecté dans un port, le gang illégal identifié dans le cas peut être ajouté à la surveillance. Si le gang passe à une nouvelle entreprise, la fonction de suivi de la dérive peut être utilisée pour détecter et analyser la nouvelle entreprise associée et surveiller étroitement le risque de dérive vers d'autres ports pour se livrer à des actes illégaux similaires.

- **Détection intelligente** : plus intelligente que le suivi de la dérive, elle peut réunir les caractéristiques structurelles d'une bande organisée, construire un modèle ciblé pour réaliser une détection automatique et identifier tous les gangs suspects ayant des structures graphiques similaires, ce qui peut améliorer la capacité d'alerte proactive et de prévention des gangs et de dérive des risques.

- **Alerte automatique** : permet d'alerter la douane. Lorsque le système découvre un nouveau risque de cible associée, il envoie automatiquement une alerte par SMS ou courriel. Il permet d'évaluer et de traiter les risques à l'avance et d'empêcher efficacement la répétition d'actes illégaux.

L'**outil de suivi des trajectoires** fournit des services d'interrogation et de suivi des trajectoires des navires et des camions. La surveillance des déplacements des camions routiers repose sur des données en temps quasi réel (avec un délai de 2 à 3 minutes). 20 fonctions ont été développées, notamment la surveillance de la trajectoire, le suivi et la surveillance des frontières de sécurité, le contrôle conjoint multizone et la correspondance de la trajectoire. L'outil de suivi des trajectoires peut servir à visualiser rapidement des véhicules désignés, à suivre des groupes de véhicules cibles, à émettre des alertes précoces lorsque des véhicules entrent et sortent de zones spécifiques, et à contrôler des véhicules de contrebande accompagnés de complices. Les véhicules de transport à haut risque peuvent être identifiés de manière pratique et efficace.

VIII.3.1.2 Résultats du système TianJi

Quelques cas d'utilisation du système TianJi pour les inspections et la lutte contre la contrebande sont présentés ci-dessous.

- En mars 2023, un gang a été pris en flagrant délit de contrebande d'écrans LCD d'une valeur de 4,48 milliards de yuans chinois, à l'aide d'une fausse déclaration de procédure douanière. L'affaire a été sélectionnée comme l'une des dix meilleures affaires de lutte contre la contrebande de l'AGDC en 2023.

- En décembre 2023, le système a détecté 621,8634 kg de cocaïne dissimulés dans des blocs de bois importés d'Équateur.

- En juillet 2024, le système a détecté l'importation de 4 300 tonnes de noix de bétel séchées, qui sont des articles interdits à l'importation classés comme cancérigènes de niveau 1 par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) de l'Organisation mondiale de la santé.
- En juillet 2024, le système a détecté 4 960 kg d'écaillés de pangolin dissimulées dans des plaques de mica, ce qui représente la plus grande quantité d'écaillés de pangolin de contrebande détectée par l'AGDC au cours des trois dernières années.

VIII.3.1.2 Ressources du système TianJi

Le système TianJi a été développé en un an environ par une équipe d'une vingtaine de personnes, ce qui a nécessité la mobilisation d'un matériel comprenant 12 serveurs et 2 processeurs graphiques. Le coût de la solution est estimé à environ 5 millions de yuans, sans compter le coût de la plateforme de mégadonnées douanières. Plus de 60 % du travail consiste à nettoyer les données.

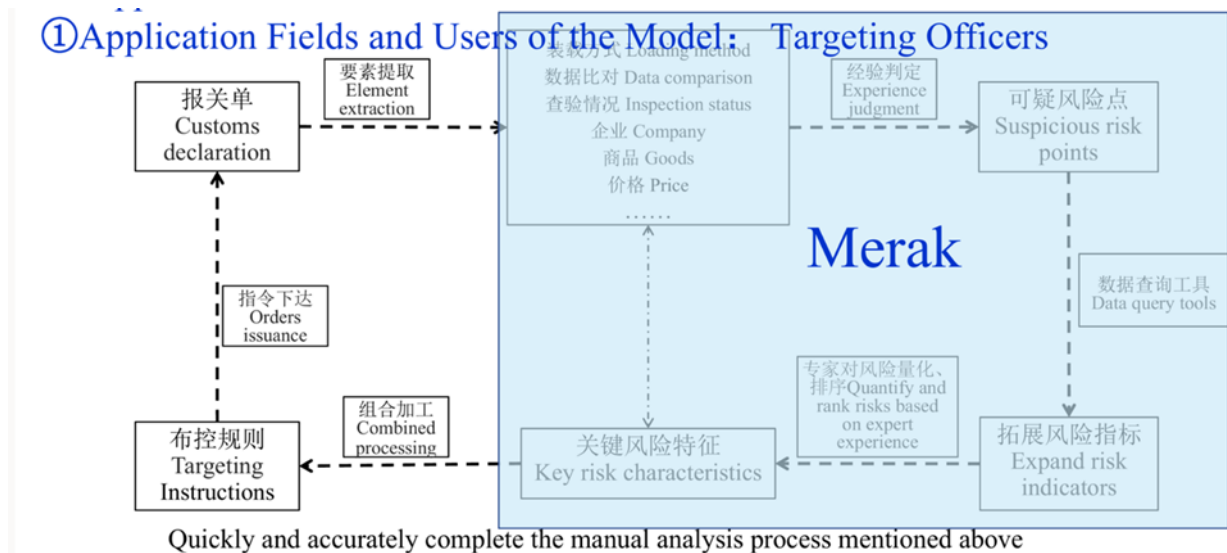
VIII.3.2 Projet TianXuan : développer une approche avec intervention humaine

Le projet TianXuan vise à développer des modules de ciblage intelligents, basés sur l'analyse de corrélations. Le projet comprend des demandes d'inspection générées par l'IA dans un contexte de décisions fondées sur des données probantes.

À l'issue du projet, le centre de ciblage de Huangpu a soumis une proposition de politique préconisant une « approche avec intervention humaine ». Ce projet a été lancé dans les douanes de Huangpu en 2017 et déployé pour une mise en œuvre à l'échelle nationale en novembre 2023. Les utilisateurs de ce modèle sont des experts en analyse. Il a permis d'économiser environ 30 % des ressources humaines.

Les performances de ce modèle dépendent des facteurs suivants :

- l'exactitude des données ;
- les compétences des douaniers ;
- un soutien organisationnel fort ; et
- la relation entre les décisions du modèle et les décisions humaines sur le terrain.



Planification stratégique globale du projet :

- manuel de gestion des opérations, document de politique générale ;
- structure organisationnelle ;
- normes et spécifications.



Cadres juridiques :

- loi sur la sécurité des données de la RPC ;
- législation douanière de la RPC ; et
- mesures de gestion des risques douaniers de la RPC.

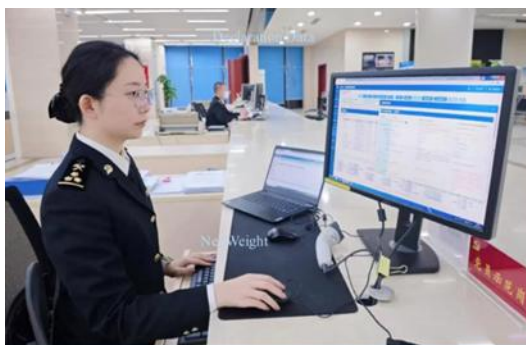
Les éléments suivants sont nécessaires pour garantir la confidentialité et la protection des données :

- isolement des données ;
- contrôle d'accès ;
- audits réguliers ; et
- formation et sensibilisation.

Le projet TianXuan implique les coûts suivants :

- durée : 6 ans ;
- effectifs : plus de 230 personnes ;
- coût financier : 1 million de yuans (uniquement pour l'achat de services relatifs à l'algorithme IA)

VIII.3.3 Modèle d'examen intelligent des documents (douane de Guangzhou)



Des marchandises différentes nécessitent des certificats différents, tels que les certificats phytosanitaires pour les fruits importés et les certificats vétérinaires (sanitaires) pour les viandes importées. Le grand nombre de documents et leur variété ainsi que le besoin de les examiner efficacement constituent un défi important pour les agents de douane.

Le « modèle d'examen intelligent des documents » recueille et organise des données d'images de certificats historiques et utilise des algorithmes de classification et de reconnaissance d'images pour permettre une reconnaissance rapide et intelligente des documents, l'apprentissage du système et le traitement par lots. Il permet la détection de texte et la reconnaissance d'informations clés dans les documents, avec un taux de reconnaissance de 95 %.

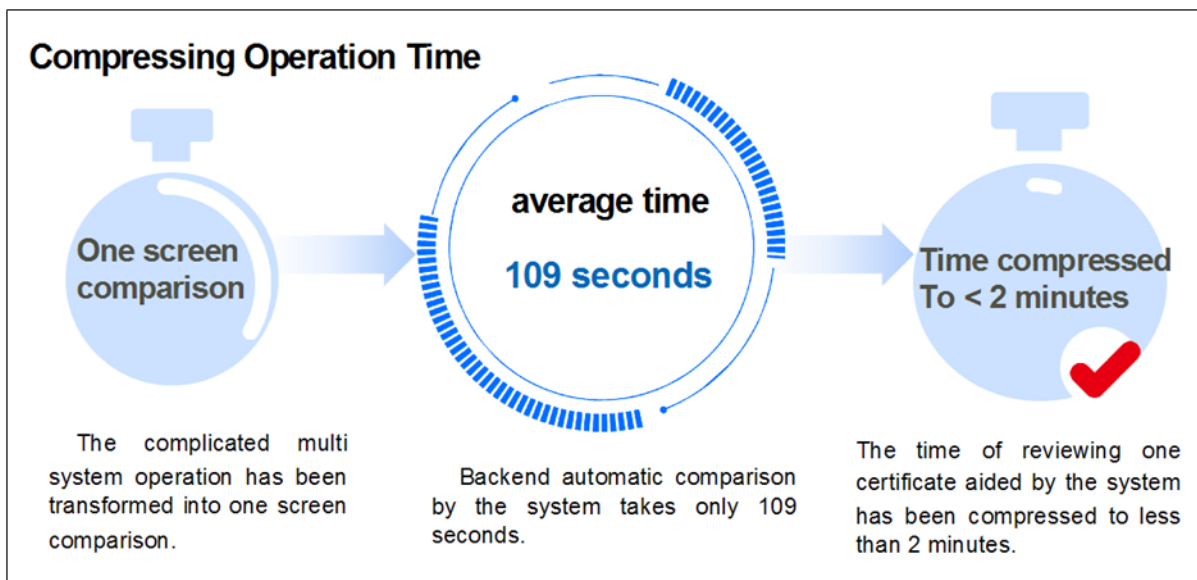
Environ 30 types de certificats, qui représentent 60 % des principaux certificats, sont traités par le module intelligent. Des données synthétiques sont utilisées pour compléter l'ensemble de données.

Les certificats proviennent des déclarations dématérialisées, d'autres pays dans le cadre d'accords bilatéraux et du système de certificats.

Le modèle a été développé sur une période d'un an par le bureau local de douane de Nansha et a été sélectionné comme l'un des dix meilleurs projets d'innovation en 2023.



La mise en application de ce modèle a permis de réduire le temps nécessaire à l'examen des documents de 20 à 2 minutes, d'économiser des ressources humaines et d'unifier les normes d'examen.



VIII.3.4 Modèle de reconnaissance intelligente du bois

Le bois et ses produits dérivés sont parmi les marchandises les plus couramment soumises à la surveillance des douanes. La douane doit dépister les risques tels que les fausses déclarations ou dissimulations d'espèces menacées, l'évasion fiscale par surfacturation ou sous-facturation, et les épidémies végétales.

Toutefois, les importations de bois de la Chine se caractérisent par des volumes importants, des sources diverses, des canaux multiples et une grande variété d'essences, ce qui pose des problèmes pour la surveillance douanière.

Ces défis comprennent la haute technicité et la difficulté de l'identification des essences de bois, le manque de professionnels sur place, ainsi que la complexité, la longue durée et le coût élevé de l'échantillonnage et des tests.

L'AGDC a donc compilé une bibliothèque d'échantillons pour l'apprentissage composée de spécimens de bois courants importés et exportés et de bois menacés. À l'aide d'un algorithme de réseau neuronal convolutif basé sur l'apprentissage profond, l'AGDC a développé un modèle intelligent de reconnaissance du bois. Ce modèle peut aider le personnel de première ligne dans les ports à identifier le bois et les produits du bois de façon rapide et intelligente en téléversant des photos.

Actuellement, le modèle a été testé et appliqué dans 20 ports relevant de 11 bureaux régionaux de douane. En 2024, il a permis d'identifier 168 lots d'échantillons de bois dans tout le pays, dont 140 lots se sont révélés incompatibles avec les déclarations, y compris 57 lots de bois menacé (101 articles). Le modèle a permis de raccourcir le processus d'échantillonnage et d'analyse de plus de 10 jours à 10 minutes, améliorant ainsi l'efficacité de la supervision et répondant aux défis réglementaires.

VIII.3.5 Modèle de reconnaissance intelligente des organismes exotiques nuisibles dans les ports

Les organismes exotiques nuisibles constituent une menace pour la sécurité biologique. Il existe plusieurs types d'organismes exotiques nuisibles et leur identification nécessite de solides capacités techniques. Or, les équipements et technologies de détection actuellement déployés dans les ports ne permettent pas d'identifier certains types d'organismes exotiques. Les agents d'inspection ne peuvent pas déterminer rapidement le type d'organisme nuisible lors de leur inspection, car ils ne peuvent que prélever des échantillons et les envoyer à des laboratoires professionnels pour identification.

L'AGDC a mis au point un modèle algorithmique pour identifier des organismes exotiques nuisibles dans les ports. Le modèle recueille automatiquement des données sur ces organismes afin de permettre l'identification rapide et précise de près de 100 espèces. Il améliore l'efficacité de la quarantaine portuaire, résout les problèmes réglementaires de première ligne et réduit la pression sur les ressources de la douane, des ports et des entreprises. Le modèle est actuellement testé dans le cadre de la surveillance nationale de la biosécurité par la douane de Pékin. Depuis le lancement de l'essai, il a permis d'identifier 14 types d'organismes exotiques nuisibles envahissants plus de 30 fois.

VIII.3.6 Modèle de criblage intelligent du minerai de fer

Le minerai de fer est un produit importé courant qui doit faire l'objet d'un contrôle des déchets solides, d'une inspection des inclusions étrangères et d'un test de radioactivité. Ces processus sont fastidieux et nécessitent une main-d'œuvre importante. L'AGDC a mis au point un modèle intelligent de contrôle du minerai de fer qui utilise des technologies de détection en ligne et en temps réel telles que la spectroscopie à rayonnement infrarouge, la spectroscopie par fluorescence et l'acquisition et la reconnaissance d'images à grande vitesse, pour acquérir des données sur la composition, le spectre dans le proche infrarouge et l'apparence du minerai de fer importé. Ce modèle permet une perception, une analyse et une disposition intelligentes du minerai de fer, ce qui réduit le nombre d'inspections de 90 % et permet d'économiser en moyenne huit heures par navire pour le dédouanement du minerai de fer.

Actuellement, les modèles sont spécialisés, étant conçus pour résoudre des tâches spécifiques et améliorer le niveau de gouvernance intelligente dans les domaines correspondants. À l'avenir, l'AGDC prévoit d'intégrer les divers modèles spécialisés dans un système cohérent, créant ainsi un « cerveau intelligent » qui pourra aider la douane à traiter diverses questions.

VIII.3.7 E-Port : utilisation de l'IA et de l'AA dans un environnement à guichet unique (Centre de données de Guangzhou)

Le bureau des douanes de Nansha, dans le district douanier de Guangzhou, a travaillé de manière cohérente sur un projet de guichet unique au niveau local dans l'écosystème Smart Port, en se penchant sur les processus commerciaux suivants :

- la déclaration en douane ;
- l'arrivée et le départ du fret ; et
- l'arrivée et le départ du navire.

Une plateforme logistique intelligente est reliée à l'application Smart Port et connectée à des systèmes externes par le biais de trois interfaces pour les opérations portuaires, le guichet unique et le système douanier.



Onze applications d'IA ont été développées dans le cadre de l'application Smart Port, contribuant à réduire le temps de dédouanement de plus de 25 % :

- les véhicules guidés intelligents ;
- la détection par l'IA des marchandises dangereuses, sur la base du manifeste de la cargaison ;
- la localisation automatique des conteneurs ;
- la sélection des conteneurs pour l'inspection ;
- la localisation et le verrouillage des scellés électroniques ;
- l'IA et la reconnaissance optique des caractères pour l'identification et l'audit intelligents et des étiquettes de produits alimentaires, l'examen des étiquettes de produits alimentaires, la supervision à distance 24 heures sur 24 et le contrôle après dédouanement ;
- l'application de l'IA et de l'AA pour des prévisions commerciales plus précises, l'intégration de modèles de moyenne mobile autorégressive pour éliminer la saisonnalité, l'application d'un système d'étiquetage des données qui reflète les enjeux des politiques ; et
- le recours à des applications de robots intelligents GML pour le service à la clientèle dans différents canaux de communication.



IX. Technologies et outils

La plateforme AI/AA s'appuie sur la **plateforme de mégadonnées douanières**. Il s'agit d'un nuage privé doté d'un équipement matériel comprenant des serveurs génériques, des serveurs GPU et des équipements de réseau. Le nuage privé a été choisi pour entraîner les données de manière sécurisée.

La plateforme applique des services de systèmes distribués, des systèmes de fichiers distribués, la virtualisation et d'autres technologies, et construit des ressources de calcul et de stockage dédiées. Elle peut fournir les principaux cadres de AA de l'industrie (TensorFlow, Pytorch, etc.), prendre en charge le traitement du langage naturel, la reconnaissance d'images et les algorithmes intelligents de Q&A, et déployer la modélisation visuelle, la gestion de modèles, les échanges algorithmiques et d'autres composants de services. En termes de sécurité, la plateforme dispose de mesures natives de sécurité infonuagique, y compris, mais sans s'y limiter, les fonctions suivantes : audit, analyse de la vulnérabilité, protection de la sécurité de l'hôte, protection des données sensibles, cryptage des données, pare-feu infonuagique, etc., pour protéger et gérer efficacement les actifs de la plateforme. Conformément aux exigences réglementaires pertinentes, des évaluations de la sécurité sont régulièrement effectuées sur la plateforme infonuagique.

Les grands modèles de langage (GML) constituent une tendance de fond dans le développement de l'IA. Ils imposent des exigences très élevées en matière de bande passante du réseau, d'efficacité de la transmission des données et de puissance de calcul intelligent de la plateforme existante, en plus de nécessiter une amélioration continue en fonction des besoins opérationnels.

Les technologies et les outils utilisés par l'AGDC dans la construction de modèles d'AA traditionnels comprennent des cadres d'AA tels que TensorFlow, Scikit learn et Pytorch, qui sont utilisés pour construire des modèles prédictifs ; en termes de traitement du langage naturel, la segmentation Jieba, Word2Vec, BERT et d'autres méthodes sont principalement utilisées pour analyser et classer les déclarations en douane et les documents. En ce qui concerne la vision par ordinateur, la reconnaissance optique des caractères et d'autres technologies sont utilisées pour la reconnaissance des documents. Associés à des algorithmes libres tels que OPENCV et YOLO ou à des algorithmes développés à l'interne, l'itération continue et l'innovation indépendante sont mises en œuvre pour mettre au point des algorithmes intelligents d'analyse d'images pour les équipements d'inspection automatique, afin de réaliser une inspection non intrusive des conteneurs, des bagages et des colis du courrier.

En outre, des travaux d'exploration et d'application, y compris des scénarios intelligents de réponse à des questions, seront menés avec de grands modèles en source libre.

La sélection d'algorithmes et de cadres d'AA traditionnels tient principalement compte de la maturité de la technologie et des effets de son application pratique. L'utilisation de la technologie de modélisation à grande échelle est examinée de manière approfondie en fonction de facteurs tels que le coût, les scénarios opérationnels et les réserves techniques. Les modèles AA traditionnels sont déployés dans l'environnement de construction de modèles de la plateforme infonuagique de mégadonnées de l'AGDC, et les résultats sont automatiquement envoyés au système d'exploitation. Toutefois, l'application de modèles à grande échelle n'en est qu'à ses débuts.

La maintenance de la plateforme de mégadonnées douanières est assurée par l'AGDC et des fournisseurs externes. Des plans et des programmes de maintenance sont élaborés et évalués par le biais de processus standard tels que les tickets de contrôle internes, les tickets de défaillance et les tickets d'anomalies. Les fournisseurs externes fournissent des services d'assistance tels que des pièces de rechange et les services des produits.

La **maintenance** des outils logiciels est effectuée en interne, par le biais de processus standard tels que les tickets de changement internes et les demandes de service, afin de répondre aux exigences opérationnelles telles que le développement de modèles, les mises à jour d'algorithmes, etc. Certains travaux sont réalisés avec l'aide de fournisseurs externes, comme l'utilisation et l'adaptation de nouveaux cadres logiciels.

L'équipe de maintenance de l'AGDC établit un contrat de service avec des prestataires de services externes. Les deux parties procèdent à des inspections aux points de contrôle et à un traitement des risques conformément au contrat de service, et échangent de temps à autre leur savoir-faire technique.

X. Compétences et formation

Comme indiqué plus haut, la **constitution d'équipes et le développement des talents** constituent un pilier essentiel de la politique en matière d'IA. Une équipe spécialisée dans la construction de modèles a été mise en place au niveau central pour y travailler à plein temps.

Un groupe d'experts nationaux du modèle intelligent pour les douanes a été créé. Il est composé d'experts sélectionnés dans quatre domaines (affaires, données, technologie et modèles) provenant des différents bureaux de douane et qui travaillent à temps partiel à l'élaboration du modèle.

Une formation sur l'application des données et la construction de modèles a été dispensée à divers secteurs d'activité et bureaux de douane, et la **coopération avec les entreprises de haute technologie et les universités dans le domaine de l'IA** a été renforcée.

Si le développement de modules d'IA peut nécessiter une expertise externe, le renforcement des capacités internes est considéré comme primordial pour assurer la viabilité à long terme et la maintenance des algorithmes.

XI. Engagement et communication des intervenants

Le partenariat avec les universités est officialisé par des protocoles d'accord pour le développement d'algorithmes.

La collaboration avec l'industrie de haute technologie est facilitée par des procédures d'appel d'offres.

Un exemple de collaboration avec des partenaires extérieurs est l'accord contractuel conclu avec la société informatique CloudWalk Technology. Dans le cadre d'un projet d'une valeur d'environ 2 millions de yuans, cette entreprise incubée par l'Académie chinoise des sciences doit développer des modèles multimodaux de reconnaissance optique de caractères (ROC) à grande échelle pour détecter les incohérences dans les formats documentaires.

CloudWalk Technology est la première entreprise d'IA en Chine. Elle participe au développement de normes nationales d'IA, principalement pour la reconnaissance faciale coordonnée par le ministère de la sécurité.

- ROC générale : reconnaissance générale de texte
- ROC universelle : identification universelle de section
- Tickets standard

1.0 - ROC

2.0 - Fusion de données + plateforme d'apprentissage

3.0 – Responsabilisation de grand modèle

XII. Coûts

Le cycle de développement des modules d'IA est hétérogène, avec une durée moyenne de développement de 1,5 an, nécessitant une amélioration continue avec un retour d'information de la part des bureaux locaux et des boucles de mise à jour.

Bien que les coûts des applications d'IA varient, ils supposent généralement des dépenses liées aux ressources humaines, ainsi qu'à la mobilisation de matériel et de puissance de calcul pour le déploiement de modules d'IA.

Les investissements dans l'infonuagique sont motivés par la nécessité d'améliorer la capacité des GPU pour répondre au plan de développement des mégadonnées.

Le personnel interne est employé pour l'échantillonnage, les tests, l'étiquetage des données et le marquage, ce qui constitue la majorité des engagements des ressources, ainsi que pour la validation des algorithmes, dont le développement est externalisé dans le cadre de projets de recherche.

Les coûts d'infrastructure permanents sont estimés à environ 10-15 % de l'investissement initial.

Dans l'ensemble, bien que l'investissement dans l'IA soit substantiel, les avantages en termes d'amélioration des performances sont considérés comme supérieurs aux coûts.

XIII. Innovation

La stratégie des douanes intelligentes encourage l'innovation technologique et l'optimisation des moyens de contrôle afin de moderniser les systèmes et les capacités de gestion de la douane, grâce à une infrastructure intelligente, un contrôle douanier intelligent et une gestion interne intelligente.

L'approche de l'innovation combine à la fois un contrôle et une orientation au niveau central et la promotion d'une réflexion innovante décentralisée.

L'innovation est aussi encouragée par un **prix de l'innovation de l'année** qui sélectionne les « dix meilleurs projets » de l'AGDC, lesquels sont exposés pour communiquer et sensibiliser le public dans le **musée des douanes** où une nouvelle section a été consacrée aux « douanes intelligentes ».

Les critères de sélection des dix meilleurs projets d'innovation sont les suivants :

(a) Le projet est conforme aux exigences relatives à la mise en place de douanes intelligentes et aux valeurs de « sécurité, facilitation et efficacité », il fait preuve d'une solide coordination générale et a un bon effet d'exemple ou une importance stratégique significative.

(b) Le projet est avancé et précurseur dans la prise en compte des divers besoins des parties prenantes, la résolution de problèmes pratiques, l'exploitation des avancées technologiques, la conformité aux lois et règlements, l'adoption des meilleures pratiques et le respect des normes internationales.

(c) Le projet a obtenu des résultats tangibles dans des domaines tels que

- une prévention et un contrôle des risques plus précis,
- une intégration plus poussée des processus douaniers et des processus de quarantaine et d'inspection,
- l'amélioration des services douaniers pour le développement économique,
- des progrès solides et effectifs en matière de modernisation et de gouvernance douanières, et
- la restructuration et le renforcement des capacités de gouvernance.

Les « dix meilleurs projets » sont sélectionnés selon la méthode « nomination plus vote public ». Chaque district douanier peut proposer des projets au siège social ; les agents de douane et les parties prenantes concernées au niveau national votent pour leurs projets préférés. Un groupe d'experts se réunit pour évaluer les projets sélectionnés et prendre la décision finale.

XIV. Projets futurs

Alors que la mise en œuvre de la stratégie des douanes intelligentes a déjà donné lieu à une série de réalisations, des progrès décisifs devraient être accomplis d'ici la fin de 2025 dans le système opérationnel et le système de soutien technologique de la douane.

D'ici la fin de 2027, des percées sont attendues dans le domaine des opérations numériques et intelligentes, avec un degré d'intégration plus élevé entre les deux systèmes. Le déploiement complet de l'approche des douanes intelligentes est prévu pour 2035.

L'intégration de la variété de modèles spécialisés dans un système cohérent, créant à terme un « cerveau intelligent » qui peut aider les douanes à résoudre différents problèmes, est un des projets futurs. Le développement d'algorithmes pour aider à l'analyse des commentaires des utilisateurs et des actions consécutives aux invites de l'IA constitue un autre projet.

La vision pour l'avenir est de promouvoir continuellement l'intégration du concept des « 3I » dans le cadre de la coopération bilatérale et multilatérale, de renforcer la collaboration avec l'OMD et d'autres organisations internationales, et de faciliter l'interconnectivité dans la chaîne d'approvisionnement mondiale.

* * *
*



Contactez-nous :

Smartcustoms@wcoomd.org

Visitez notre site web :

wcoomd.org/SmartCustoms.aspx



