

REVENDEICATIONS

- 5 1. Méthode mise en œuvre par ordinateur (400) recevant en entrée un ensemble de situations ATC (340) définies chacune par un secteur et une période de temps, et associées chacune à un ensemble de paramètres d'entrée comprenant, pour le secteur et la période de temps :
- les trajectoires d'aéronefs (341) ayant traversé le secteur ;
 - des informations météorologiques (342) ;
- 10 ladite méthode comprenant, pour chaque situation ATC :
- une étape (410) de formation d'un vecteur de paramètres d'entrée comprenant des paramètres de l'ensemble associé à la situation ATC ;
 - une étape (420) d'exécution d'une fonction de calcul analytique d'un indice de complexité ATC de la situation à partir des paramètres
- 15 d'entrée ;
- ladite méthode comprenant une étape (430) d'entraînement d'un moteur d'apprentissage automatique supervisé (320) prenant en entrée des associations, pour chaque situation respectivement, entre son vecteur de paramètres d'entrée et son indice de complexité ATC.
- 20
2. Méthode selon la revendication 1, comprenant, pour au moins une situation ATC, un apprentissage par renforcement (440, 450) à partir de données représentatives de la charge de travail ressentie par un contrôleur aérien dans la situation.
- 25
3. Méthode selon l'une des revendications 1 à 2, comprenant, pour au moins une situation ATC, une étape (440) de calcul de variations de l'indice de complexité ATC à partir de données (350) représentatives de la charge de travail ressentie par un contrôleur aérien dans la situation, enregistrées pour
- 30 le secteur et pendant la période de temps, et d'apprentissage par renforcement du moteur d'apprentissage automatique supervisé à partir des variations.

4. Méthode selon l'une des revendications 1 à 3 comprenant, pour chaque situation ATC, une étape (450) d'apprentissage par renforcement du moteur d'apprentissage supervisé (320), comprenant :
- la présentation, à au moins un contrôleur aérien, d'une situation ATC, et d'un indice de complexité ATC calculé par le moteur d'apprentissage supervisé (320) pour cette situation ;
 - la réception d'un écart d'indice de complexité saisi par l'au moins un contrôleur aérien ;
 - la pénalisation de l'apprentissage en fonction de cet écart.
5. Méthode selon l'une des revendications 1 à 4, comprenant une étape (460) de comparaison de prédictions de groupage et de dégroupage de secteurs effectués à partir d'indices de complexités ATC calculés par le moteur d'apprentissage automatique et de groupages et de dégroupages de secteurs effectués dans ledit ensemble de situations ATC par des contrôleurs.
6. Méthode selon la revendication 5, comprenant la validation de l'entraînement du moteur d'apprentissage supervisé à partir desdites comparaisons.
7. Méthode selon l'une des revendications 5 à 6, comprenant un apprentissage par renforcement du moteur d'apprentissage supervisé à partir desdites comparaisons.
8. Système (300) comprenant :
- au moins une unité de calcul (310) apte à entraîner un moteur d'apprentissage automatique supervisé (320) ;
 - un accès à au moins un support de stockage d'information (330) stockant, pour un ensemble de situations ATC (340) définies chacune par un secteur et une période de temps, un ensemble de paramètres comprenant, pour le secteur et la période de temps :
 - les trajectoires d'aéronefs (341) ayant traversé le secteur ;
 - des informations météorologiques (342) ;
- l'au moins une unité de calcul (310) étant configurée, pour chaque situation ATC, pour :

- former (410) un vecteur de paramètres d'entrée comprenant des paramètres de l'ensemble associé à la situation ATC ;
 - exécuter (420) une fonction de calcul analytique d'un indice de complexité ATC de la situation à partir des paramètres d'entrée ;
- 5 l'au moins une unité de calcul étant configurée pour entraîner (430) un moteur d'apprentissage automatique supervisé (320) prenant en entrée des associations, pour chaque situation respectivement, entre son vecteur de paramètres d'entrée et son indice de complexité ATC.
- 10 9. Produit programme d'ordinateur comprenant des instructions de code de programme pour l'exécution des étapes de la méthode selon l'une des revendications 1 à 7 lorsque ledit programme est exécuté sur un ordinateur.
- 15 10. Méthode mise en œuvre par ordinateur (600) recevant en entrée, pour une situation ATC courante définie par un secteur courant et une période de temps, un ensemble de paramètres comprenant, pour le secteur courant :
- les trajectoires d'aéronefs (541) traversant le secteur ;
 - des informations météorologiques (542) ;
- ladite méthode (600) comprenant :
- 20 - une étape (610) de formation, pour la situation ATC courante, d'un vecteur de paramètres d'entrée comprenant des paramètres de l'ensemble ;
- une étape (620) d'exécution d'un moteur d'apprentissage supervisé (320) pour calculer, à partir du vecteur d'entrée, un indice de complexité
- 25 ATC de la situation courante, ledit moteur ayant été entraîné par une méthode selon l'une des revendications 1 à 7.
11. Produit programme d'ordinateur comprenant des instructions de code de programme pour l'exécution des étapes de la méthode selon la revendication
- 30 10 lorsque ledit programme est exécuté sur un ordinateur.
12. Système (500) comprenant :
- au moins une unité de calcul (510) apte à exécuter un moteur d'apprentissage automatique supervisé (320) ;

- au moins un port d'entrée (530) apte à recevoir, pour une situation ATC courante définie par un secteur courant et une période de temps, un ensemble de paramètres comprenant, pour le secteur courant :

- les trajectoires d'aéronefs (541) traversant le secteur ;
- 5 - des informations météorologiques (542) ;

l'au moins une unité de calcul (310) étant configurée pour :

- former (610), pour la situation ATC courante, un vecteur de paramètres d'entrée comprenant des paramètres de l'ensemble ;
- exécuter (620) ledit moteur d'apprentissage supervisé (320) pour calculer, à
- 10 partir du vecteur d'entrée, un indice de complexité ATC de la situation courante, ledit moteur ayant été entraîné par une méthode selon l'une des revendications 1 à 7.

13. Le système de la revendication 12, dans lequel l'au moins une unité de calcul
- 15 (510) est configurée pour redéfinir dynamiquement les secteurs d'un espace aérien, à partir des indices de complexité ATC calculées par le moteur d'apprentissage supervisé (320) pour les secteurs.

14. Le système de la revendication 13, dans lequel l'au moins une unité de calcul
- 20 (510) est configurée pour résoudre un problème d'optimisation sous contrainte, visant à minimiser le nombre total de secteurs sur un espace aérien, tout en s'assurant que la complexité ATC calculée par le moteur d'apprentissage supervisé (320) pour chaque secteur et période de temps est inférieure à une complexité prédéfinie.