

Trousse d'outils sur les facteurs humains et la technologie

La sûreté de l'aviation continue d'évoluer rapidement avec les innovations et les progrès technologiques, en cherchant à tirer parti de l'efficacité et de l'efficience accrues qu'offre le matériel nouvellement mis au point et certifié.

Le fait d'avoir recours à une technologie complexe peut simplifier les tâches, mais crée aussi des difficultés pour le personnel en charge de la sûreté de l'aviation, dont le travail change sans cesse.

Les techniques en matière de sûreté de l'aviation actuellement déployées pour l'inspection-filtrage sont notamment les suivantes :

- Systèmes de détection automatique des articles interdits (APID)
- Scanners corporels (également appelés scanners de sûreté)
- Matériel de test des liquides, aérosols et gels (LAG)
- Détection de traces d'explosifs (ETD) :
- Détection des vapeurs explosives (EVD)
- Scanner de chaussures
- Portiques de détection et détecteurs d'objets métalliques (WTMD et HHMD)
- Appareils à rayons X conventionnels ou reposant sur des algorithmes, tels que les systèmes de détection des explosifs (EDS)

Nombre de ces appareils font appel à des processus de décision semi-automatisés, mais la décision finale de sûreté revient à l'agent d'inspection-filtrage, ce qui suppose un juste équilibre dans l'interface homme-machine. Les nouvelles technologies telles que les systèmes EDS et APID peuvent en outre être entièrement automatisées ; aucune intervention d'un agent d'inspection-filtrage n'est alors nécessaire, ce qui remet en question notre compréhension des facteurs humains dans les opérations touchant à la sûreté de l'aviation.

« Concevoir pour » l'humain : la conception fondée sur l'utilisateur/l'humain

Lorsqu'une opération d'inspection-filtrage fait appel à une nouvelle technologie, la formation, l'environnement et les processus doivent être repensés pour tenir compte des changements à prévoir. Idéalement, les facteurs humains ont déjà été pris en compte au moment de la conception de la technologie en question.

L'intégration des facteurs humains dans le processus de conception peut s'appuyer sur la liste de vérification ci-dessous.

	Fonction/Tâches		Processus/protocoles
<ul style="list-style-type: none">• Évaluer ce que représentent les modifications apportées à la tâche ou à la fonction pour les utilisateurs• Confirmer si un changement est intervenu dans le processus de prise de décision• Évaluer si cela affecte la façon dont les agents communiquent entre eux	Automatisation <ul style="list-style-type: none">• Recherche d'un juste équilibre des responsabilités entre l'utilisateur et le matériel automatisé• Limites et capacités du matériel que doit compenser l'utilisateur	<ul style="list-style-type: none">• Confirmer si les processus/protocoles nécessitent une mise à jour• Principaux points de décision	Environnement/Emplacement <ul style="list-style-type: none">• Facteurs physiques propres à l'environnement de travail (bruit/lumière/température, par exemple)• Interface utilisateur avec le matériel• Modifications de l'organisation de travail/des rotations des équipes/du temps consacré à une tâche
<ul style="list-style-type: none">• Confirmer que l'écran et les commandes peuvent être aisément utilisés par tous les agents et qu'il existe plusieurs options (souris ou clavier, par exemple)• Pour tous les outils, vérifier qu'ils sont faciles d'emploi, même après une utilisation intensive (baguettes ETD, par exemple)	Exigences ergonomiques <ul style="list-style-type: none">• Confirmer que l'écran et les commandes peuvent être aisément utilisés par tous les agents et qu'il existe plusieurs options (souris ou clavier, par exemple)• Pour tous les outils, vérifier qu'ils sont faciles d'emploi, même après une utilisation intensive (baguettes ETD, par exemple)	<ul style="list-style-type: none">• Exigences auxquelles doivent satisfaire les agents d'inspection-filtrage, les superviseurs et le personnel d'encadrement• Amélioration des compétences des instructeurs	Formation/compétences <ul style="list-style-type: none">• Confirmer si de nouvelles connaissances et compétences nécessitent une formation complémentaire• Exigences auxquelles doivent satisfaire les agents d'inspection-filtrage, les superviseurs et le personnel d'encadrement• Amélioration des compétences des instructeurs
		<ul style="list-style-type: none">• Tester les processus et protocoles• Obtenir des retours d'information de tous les utilisateurs• Possibilité d'apporter des améliorations• Considérer l'incidence des changements sur l'humain (pratiques relatives à la gestion du changement)	Essai/phase pilote (si possible) <ul style="list-style-type: none">• Tester les processus et protocoles• Obtenir des retours d'information de tous les utilisateurs• Possibilité d'apporter des améliorations• Considérer l'incidence des changements sur l'humain (pratiques relatives à la gestion du changement)

ÉTUDE DE CAS : INTRODUCTION DE L'EDS DANS L'INSPECTION-FILTRAGE DES BAGAGES DE SOUTE

Le système de détection des explosifs (EDS) dispose d'une fonctionnalité de prise de décision automatisée, ce qui, dans l'inspection-filtrage des bagages de soute, fait que certains d'entre eux peuvent être admis sans que l'agent lui-même ne les voie à l'écran. Le rôle de l'agent peut s'en trouver considérablement modifié, ce qui obligera à réexaminer son poste, les tâches y afférentes et les processus qu'il exécute. Un essai du matériel ou son utilisation en phase pilote peut aider à fixer les nouvelles exigences et à tester de nouveaux processus/protocoles. S'agissant de l'EDS, le passage aux images 3D nécessitera également une période de formation à la reconnaissance d'image pour permettre aux agents d'inspection-filtrage d'acquérir des compétences en la matière et de se familiariser avec une nouvelle interface utilisateur.

Les agents d'inspection-filtrage, les superviseurs et le personnel d'encadrement auront besoin d'une formation pour comprendre et utiliser le nouveau matériel – et d'assimiler toute modification apportée aux protocoles de décision, aux processus auxquels ils ont recours et à la résolution des alarmes.

Prise de décisions – tableau schématique intégrant la technologie

Notre mode de décision peut être influencé, en bien comme en mal, par la technologie. Cela vaut pour tous les types de technologies, mais plus encore lorsque celle dont il s'agit comporte un élément permettant une prise de décision automatisée. Les systèmes ETD (déclenchement ou non d'une alarme [*clear/alarm*]) et EDS (affichage d'encadrés) en sont autant d'exemples.

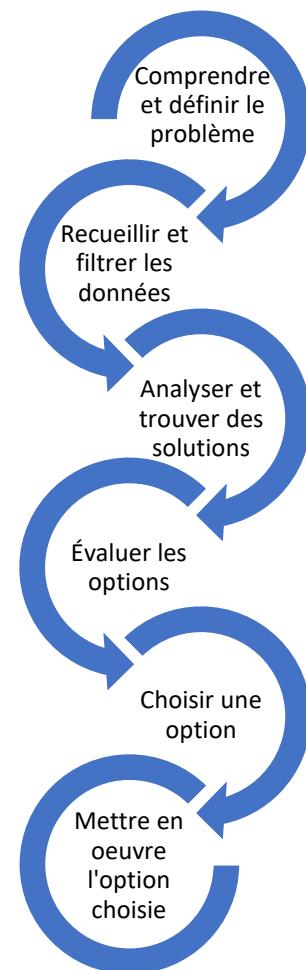
Notre mode de décision peut être affecté par des facteurs de distorsion dans la prise de décisions. Le biais cognitif est une erreur systématique de pensée, qui altère la façon dont nous traitons l'information, percevons les autres et prenons des décisions. Il peut conduire à des pensées ou à des jugements irrationnels et repose souvent sur des perceptions, des souvenirs ou des croyances individuelles/sociétales.

- Le préjugé inconscient consiste à associer ou juger différents groupes de personnes ou différentes situations, souvent sans en avoir conscience.
- Le biais cognitif peut être à l'origine de certains de nos préjugés inconscients ; bien qu'ils soient liés, il ne s'agit pas pour autant de concepts identiques.
- Le biais de confirmation est la tendance involontaire à traiter les informations en recherchant ou en interprétant celles qui sont conformes aux hypothèses, aux valeurs et aux connaissances existantes.

Incidence de la technologie

- La technologie facilite l'obtention de données, par exemple les résultats de l'ETD
- Des données peu fiables incitent à durcir les contraintes de filtrage (confiance)
- La technologie peut accroître la charge intellectuelle (davantage de données à analyser) – pour les scanners 3D, par exemple

Processus de prise de décision

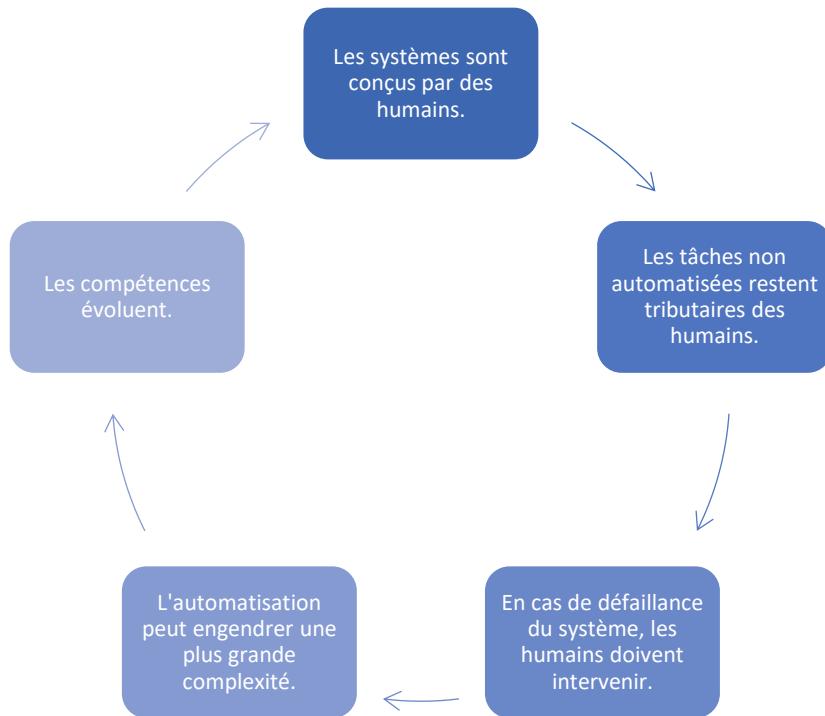


- Existence de facteurs de distorsion décisionnels – il peut, par exemple, s'avérer plus facile de prendre une décision par défaut (laisser passer plutôt que rejeter)
- Biais de disponibilité – fait d'accorder plus de crédibilité à des données fréquemment présentées
- Tendance à accepter une recommandation reposant sur des algorithmes, d'où un risque plus grand de laisser-aller

Les paradoxes de l'automatisation¹

Lors de la mise en place d'une technologie complexe ayant recours à la semi-automatisation, grâce à des algorithmes par exemple (EDS, APID, SSC, etc.), l'autorité compétente ou l'entité en charge de l'inspection-filtrage peut automatiser certains points de décision. Cela fait intervenir des considérations supplémentaires liées aux facteurs humains.

Quelles sont les considérations à prendre en compte ?



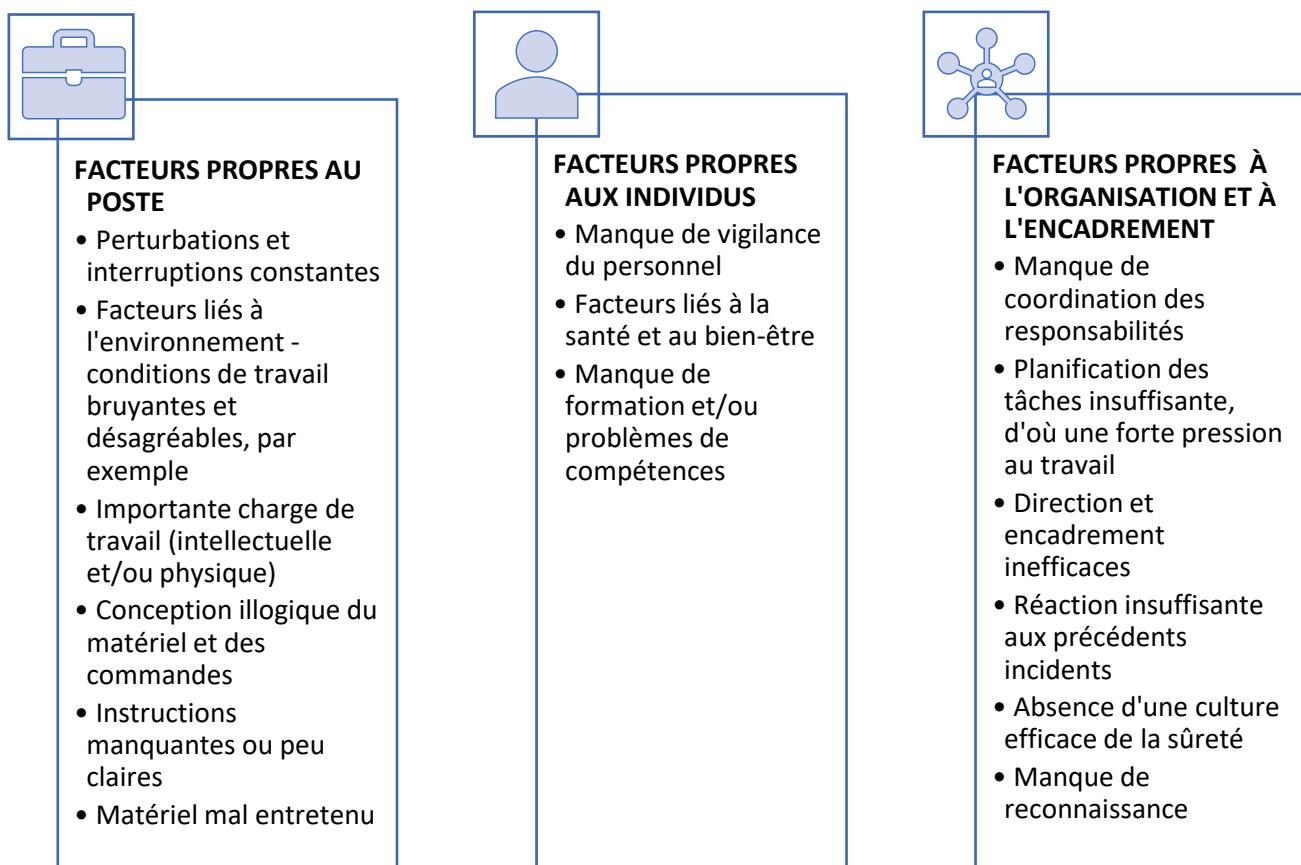
Comment remédier aux écueils évoqués ci-dessus ?

1. Encourager les agents à demeurer conscients et curieux de la situation afin d'éviter de s'en remettre trop facilement à la technologie.
2. S'assurer que l'ensemble des compétences et des connaissances appropriées est acquis et maintenu, y compris pour les compétences qui ne sont pas requises au quotidien, notamment celles qui concernent des situations exceptionnelles (fouilles manuelles complètes lors de l'utilisation de scanners corporels, par exemple).
3. Prévoir des processus clairs indiquant à qui, de la machine ou de l'humain, incombent et reviennent les décisions.
4. Réexaminer minutieusement les rôles et les tâches pour tenir compte d'une aggravation forte de la difficulté des tâches ou de la charge intellectuelle (lors du passage d'une inspection-filtrage 2D à 3D, par exemple).
5. Éviter d'être pris par surprise – si le matériel est capable d'exécuter une action, les agents doivent en avoir conscience et il leur faut connaître les messages d'alarme, savoir ce qui peut être fait en pareil cas, quelles sont les pannes possibles, etc.

¹ Bainbridge, L. *Ironies of automation*, 1983 (en anglais seulement)

Analyse des situations mettant en cause la technologie

Lors de toute situation mettant en cause la technologie, les facteurs humains doivent toujours être intégrés dans son examen et dans l'analyse de ses causes profondes. Il convient de prendre ici en compte les points énumérés ci-après.



Formation relative à une technologie fondée sur des algorithmes

Exemple de module de formation portant sur la technologie des systèmes EDS ou APID

1. Comprendre les capacités offertes par la technologie

- Que peut détecter l'algorithme ?
- Quelles sont les limites de l'algorithme ?
- Fausses alarmes
- Interface utilisateurs/commandes

2. Connaître la signification des encadrés / fenêtres d'alarme

- Signification des encadrés/fenêtres d'alarme (*Les encadrés sont expliqués au point 11.5.14.7 du Manuel de sûreté de l'aviation de l'OACI (Doc 8973 – Diffusion restreinte)*)
- Emplacement et couleur
- Fausses alarmes
- Si elle est activée, comment se présentera la projection d'images fictives de menace (TIP) ?

3. Comprendre le processus d'inspection-filtrage réalisée au moyen d'une technologie fondée sur des algorithmes

- Processus d'inspection-filtrage, du début à la fin
- Points de décision et responsabilités respectives (homme ou machine) pour la prise de ces décisions
- Détermination du moment auquel la décision doit être prise
- Résolution de l'alarme (à l'écran, le cas échéant)
- Processus à suivre en cas de situation exceptionnelle si la technologie est défaillante
- Basculement entre le nouveau matériel et le matériel existant (passage, par exemple, de la 2D à la 3D, des WTMD aux scanners corporels)

4. Être capable de procéder efficacement à une inspection-filtrage au moyen d'une technologie fondée sur des algorithmes

- Formation pratique et en cours d'emploi
- Il faudrait donner suffisamment de temps aux agents d'inspection-filtrage pour se familiariser et s'entraîner avec les images hors service, en s'appuyant sur du matériel et des images réalistes ou sur des simulateurs
- Ce volet devrait être suivi d'une période de formation en cours d'emploi

5. Comprendre les facteurs humains qui peuvent avoir une incidence sur la performance des agents dans leur travail d'inspection-filtrage

- Risque de dépendance excessive aux encadrés
- Attention et focalisation sur l'image
- Allongement des délais de décision en raison de la charge intellectuelle
- Risque de relâchement de la vigilance -- il faut rester curieux

Conclusion

À mesure que la technologie en matière de sûreté de l'aviation devient de plus en plus sophistiquée, il est primordial d'avoir conscience que son efficacité est intrinsèquement liée aux humains qui la conçoivent, la mettent en œuvre, et l'exploitent. Bien que les systèmes d'inspection-filtrage avancés puissent améliorer les résultats en matière de sûreté, leur intégration doit être gérée avec soin pour tenir compte des capacités et des limites humaines. Une approche centrée sur l'humain – au niveau des processus de conception, de formation, de prise de décision et du soutien institutionnel – est essentielle pour s'assurer que la technologie est un outil qui donne davantage de moyens d'action, et non un outil qui crée une dépendance. La prise en compte systématique des facteurs humains permettra à la communauté aéronautique de mettre en place un environnement de sûreté résilient, adaptable et efficace qui évolue au rythme de l'innovation.

— FIN —

