

TEM : Threat and Error Management

Sujet : **Gestion de la Menace et de l'Erreur**

Objectifs :

- définitions de la Menace, de l'Erreur, d'une Configuration indésirable de l'avion et des Contre-mesures
- sensibilisation à la **Prise de Décision**

Raisons :

- sujet majeur pour la sécurité de l'activité aérienne
- évolution réglementaire pour le formation et l'opération

TEM : Threat and Error Management

Gestion de la Menace et de l'Erreur

Définition :

- un **concept opérationnel** appliqué à la conduite du vol fournissant au pilote une approche structurée et **proactive** afin de lui permettre de **détecter** et de gérer des menaces et des erreurs qui peuvent affecter la **sécurité des vols**.

Gestion de la Menace et de l'Erreur

CONSTATS

- Les menaces et les erreurs font parties du quotidien en aviation.
- Les équipages doivent les gérer car elles peuvent engendrer des situations indésirables de l'aéronef.
- Les équipages doivent aussi gérer les situations indésirables de l'aéronef parce qu'elles pourraient devenir dangereuses.
- La gestion des menaces et des erreurs est aussi importante que la gestion des situations indésirables de l'aéronef car elle représente une occasion d'éviter une situation dangereuse.

Gestion de la Menace et de l'Erreur

MENACES

ERREURS

**SITUATIONS
INDÉSIRABLES**

ACCIDENT

```
graph TD; A[MENACES] --> C[SITUATIONS INDÉSIRABLES]; B[ERREURS] --> C; C --> D[ACCIDENT]
```

The diagram illustrates a causal chain. At the top, two boxes labeled 'MENACES' and 'ERREURS' have red arrows pointing down to a central box labeled 'SITUATIONS INDÉSIRABLES'. From this central box, a red arrow points down to a red starburst shape containing a white box labeled 'ACCIDENT'.

Gestion de la Menace et de l'Erreur

CONTRE MESURES

MENACES

ERREURS

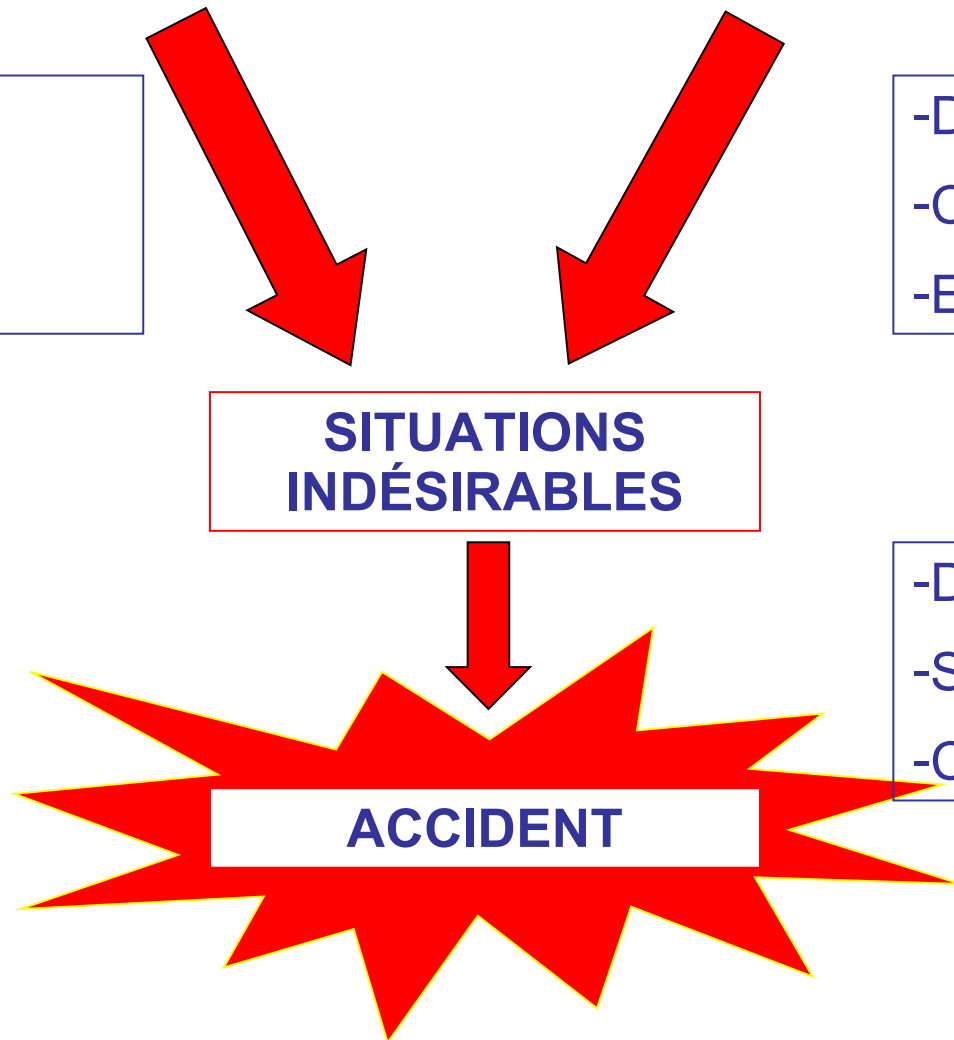
-Connaître
-Anticiper
-Eviter

-Détecter
-Corriger
-Eviter

**SITUATIONS
INDÉSIRABLES**

-Détecter
-Supprimer
-Contrôler

ACCIDENT



Gestion de la Menace et de l'Erreur

Définitions

Les menaces

Dans le modèle TEM, les menaces sont les événements ou les dangers (conditions MTO,) dont la survenance **échappe au contrôle du pilote** et qui peuvent menacer la sécurité du vol.

Les menaces ont la capacité d'influencer négativement le bon déroulement des opérations et donc de réduire la marge de sécurité.

Elles peuvent être **anticipées** car connues (Météo, ATC) mais aussi **inattendues** (Panne Avion).

Elles peuvent être en **sommeil** à l'intérieur même des systèmes opérationnels et ne peuvent être détectées qu'à la suite d'une recherche active (erreur de conception, illusion d'optique).

Gestion de la Menace et de l'Erreur

Classification et exemples de menaces

Menaces liées à l'environnement

- **Météo** : orages, turbulences, givrage, wind-shear, vent de travers, températures de l'air
- **ATC** : densité du trafic, ordres TCAS, erreurs, problèmes de communication, erreurs de phraseologie, changement de piste, unités
- **Aéroport** : piste (contaminée, courte), taxiway, marquage au sol illisible, oiseaux, moyens radionav H/S, complexité des procédures de roulage, bâtiments
- **Terrain** : relief environnant, pente de la piste, manque de référence, phénomène de trou noir
- **Autre** : indicatifs communs ou proches

Menaces liées à l'organisation

- **Pression temporelle** : retards, arrivée tardive, changement d'équipement
- **Avions** : mauvais fonctionnement, anomalie des automatismes, MEL
- **Entretien** : erreur de maintenance
- **Sol** : événement survenant au sol, dégivrage, erreur des mécaniciens
- **Documentation** : erreur dans le manuel de vol, erreur dans les cartes,

Gestion de la Menace et de l'Erreur

Définitions

Les erreurs

Le modèle du TEM part du principe qu'il est **inévitable** que les pilotes, qui sont des êtres humains, fassent des erreurs.

Ces erreurs peuvent être des actions **volontaires** ou **involontaires**, ou encore des inactions de la part du pilote.

Elles peuvent être classifiées comme **erreurs de pilotage**, **erreurs de procédure** ou **erreurs de communication**.

Des menaces externes peuvent générer des erreurs de la part des pilotes.

Elles peuvent être isolées/spontanées, liées à une menace ou faire partie d'une chaîne d'erreurs.

Gestion de la Menace et de l'Erreur

Classification et exemples d'erreurs

Erreurs de pilotage

Pilotage manuel : écarts verticaux ou latéraux, écarts de vitesse, mauvaise utilisation des volets, aérofreins, puissance, reverse

Automatismes : mauvaise altitude, vitesse, cap, sélection de l'auto manette, sélection du mode ou de l'entrée

Systèmes/radio/instruments : sélection du mauvais système, de marqueurs de vitesse, de fréquences radio

Navigation au roulage : présentation sur un mauvais taxiway ou une mauvaise piste, vitesse de roulage trop forte, ne pas marquer l'arrêt au point d'arrêt, rater le taxiway ou la piste

Erreurs de procédures

Procédures exploitation : manque de vérification des entrées du PA, GPS, INS

Check-list : mauvaise annonce et réalisation, oubli d'un item, C/L effectuée en retard ou à un mauvais moment

Réponse radio : pas de réponse ou incorrecte à un appel

Briefing : oubli ou non réalisation de Briefing, item oublié

Documentation : mauvais calcul du centrage et de la masse, information de carburant, ATIS, Ecriture de clearance, mauvaise interprétation de ce qui est écrit sur le log, erreurs d'entrées sur le log, mauvaise application de la MEL

Erreurs de communication

Entre le pilote et l'extérieur : appels non recus, mauvaise interprétation des instructions, collationnement incorrect, communication pour la mauvaise piste, taxiway, sortie, poste de stationnement

Entre pilotes : manque de communication ou de compréhension au sein de l'équipage (y compris équipage d'instruction)

Gestion de la Menace et de l'Erreur

Gestion de la Menace et de l'Erreur

Alors que les erreurs sont inévitables, la sécurité des vols exige que les erreurs qui sont faites doivent être identifiées et gérées avant que les marges de sécurité soient compromises.

Le TEM s'attache donc plus à la gestion de l'erreur (**détection** et réponse) qu'à seulement se focaliser sur ses causes et conséquences.

Une erreur détectée à temps et traitée n'a aucune influence sur la sécurité du vol.

Au-delà de l'aspect sécurité, une bonne gestion de l'erreur est une démonstration de FH et se révèle efficace pour la formation et l'entraînement.

Gestion de la Menace et de l'Erreur

Définitions

Etat non désiré de l'avion

Les menaces et les erreurs qui ne sont ni détectées ni gérées correctement peuvent entraîner un état non désiré de l'appareil qui peut être :

- un écart par rapport à la trajectoire de vol ou ;
- une configuration particulière qui **réduit les marges de sécurité** normales.

Un état non désiré de l'avion **peut presque toujours être récupéré** avec un retour en vol normal.

Mais s'il n'est pas géré de façon appropriée, il peut aboutir à un incident ou un accident.

Gestion de la Menace et de l'Erreur

Classification et exemples d'Etats non désirés

Pilotage de l'avion

- Contrôle de l'avion (attitude)
- Déviations latérale, verticale ou en vitesse
- Pénétration dans un secteur météo défavorable
- Pénétration dans l'espace aérien sans autorisation
- Dépassement des limites avion (facteur de charge, décrochage, vitesse > aux « placard speeds »)
- Approche non stabilisée (trop vite, trop haut,...)
- Poursuite de l'atterrissage à la suite d'une mauvaise présentation
- Atterrissage long, flottant, ferme ou décentré

Navigation au sol

- Se diriger vers une mauvaise piste ou taxiway
- Utiliser une mauvaise piste, taxiway, sortie, emplacement

Configuration avion incorrecte

- Configuration incorrecte d'un système (carburant, train)
- Configuration incorrecte des commandes de vol (ailerons, gouverne de direction, volets,...)
- Configuration incorrecte du moteur (richesse, réchauffage,...)
- Configuration incorrecte de la masse et du centrage (chargement avion)

Gestion de la Menace et de l'Erreur

Gestion de la Menace et de l'Erreur

Une bonne TEM demande que le pilote planifie et utilise des **contremesures** appropriées pour éviter les menaces et les erreurs conduisant à un état indésirable de l'avion.

Gestion de la Menace et de l'Erreur

Définitions

Les contremesures

Les contremesures utilisées dans le TEM incluent quantité de pratiques bien connues en aviation qui peuvent être regroupées comme suit :

- les *contremesures de planification* – préparation du vol, briefing et plan en cas d'impondérables
- les *contremesures d'exécution* – surveillance, contre-vérification, gestion de la charge de travail et des automatismes
- les *contremesures de « reconsidération »* - évaluation et modification des plans en cours de vol, recherche pour identifier et prendre en compte les problèmes **à temps**.

Gestion de la Menace et de l'Erreur

Exemples de contre mesures

Les contremesures de planification

BRIEFING

Le briefing est interactif et complet, aborde tous les aspects opérationnels

Concis, pas précipité et conforme aux Consignes d'Explication

PLANS ETABLIS

Les plans et les décisions prises sont communiqués et collationnés

Partager la même compréhension des plans. « tout le monde sur la même ligne.

REPARTITION DES TACHES

Les rôles et les responsabilités sont établies pour les opérations normales et en cas de problème

La répartition des tâches a été annoncée et collationnée

GESTION DES ALEAS

L'équipage développe une stratégie efficace de gestion des menaces à la sécurité.

Les menaces et leurs conséquences ont été anticipées. Utiliser toutes les ressources pour gérer les menaces. (Protection MTO, NOTAMS, MDV,...)

Gestion de la Menace et de l'Erreur

Exemples de contre mesures

Les contremesures d'exécution

SURVEILLER ET CONTRE-VERIFIER

L'équipage vérifie et contre-vérifie activement les systèmes et les autres membres d'équipage.

La position de l'avion, les affichages et les actions des autres membres d'équipage sont vérifiés.

REPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

Les priorités opérationnelles sont définies et gérées correctement pour réaliser les tâches prioritaires pour la sécurité.

Ne pas faire de fixation sur une tâche particulière.
Ne pas se laisser surcharger par la charge de travail.

GESTION DES AUTOMATISMES

Les automatismes sont correctement utilisés pour trouver le correct équilibre entre les besoins opérationnels et la charge de travail.

- l'enclenchement d'un automate est annoncé aux autres membres d'équipage
- les anomalies de fonctionnement des automatismes sont rapidement récupérées.

Gestion de la Menace et de l'Erreur

Exemples de contre mesures

Les contremesures de reconsidération

EVALUATION et
MODIFICATIONS DES
PLANS

Les plans sont revus et modifiés si nécessaire

Les décisions de l'équipage sont ouvertement analysées pour s'assurer que le plan retenu est le mieux adapté à la situation.

QUESTIONNEMENT

Les membres d'équipage posent des questions pour investiguer et s'interroger sur les plans d'action en cours

Les membres d'équipage n'ont pas peur de dire qu'ils ne savent pas. Adopter l'attitude de « rien n'est tenu pour acquis. »

PERSISTANCE

Les membres d'équipage formule des informations et/ou des solutions importantes avec la persistance appropriée

Les membres d'équipage n'hésite pas à prendre la parole.

Gestion de la Menace et de l'Erreur

Gestion de la Menace et de l'Erreur

Un point important concerne le moment où il faut passer de la gestion de la menace ou/et de l'erreur à celle de l'état indésirable de l'avion.

Gérer la configuration avion est le plus important.

Il ne faut pas se laisser bloquer (locked-in) dans la gestion de l'erreur même si cela sera la tendance naturelle (pour se racheter) .

Cependant, il faut tout mettre en œuvre pour ne pas en arriver là. La marge de sécurité est réduite lorsque la configuration de l'avion n'est pas celle souhaitée.

Gestion de la Menace et de l'Erreur

Gestion de la Menace et de l'Erreur

Il faut faire la différence entre **l'état indésiré** de l'appareil et le **résultat** final qui en résultera.

L'état indésiré est un état **provisoire** qui peut s'améliorer ou disparaître avec l'action du pilote mais aussi s'aggraver si aucune action n'est entreprise ou si elle n'a pas été la bonne.

Le résultat est un état final d'occurrence ; RIEN, INCIDENT, ACCIDENT.

L'entraînement est primordial pour permettre de sortir d'un état indésiré.

Une fois le résultat constaté, il n'y a plus rien à faire...

Gestion de la Menace et de l'Erreur

MISE EN PRATIQUE DU TEM

- Dès les tous premiers vols, prendre en compte les différents aspects

Menaces :

- **Prendre conscience** des menaces qui apparaissent dans les situations rencontrées ;
- **Anticiper** leur apparition ;
- Faire le nécessaire pour les **éviter** si cela est possible ;
- Mettre en place ou utiliser des **contre mesures** possibles et/ou adaptées ;
- Bâtir un plan d'action et **décider**.

Exemple : pour un D/L

Menaces :

- Température Ext.
- Pression
- Vent
- ...

Contre-mesures:

- Préparation de la mission
- Comparaison avec les compétences et l'expérience du pilote
- Report du vol
- ...

Gestion de la Menace et de l'Erreur

MISE EN PRATIQUE DU TEM

Erreurs :

- Procéder à des **contre vérifications** systématiques des actions effectuées ;
- Effectuer les **corrections** nécessaires ;
- Utiliser les ressources « matérielles » et personnelles disponibles pour les éviter.

Exemple : pour un D/L

Types d'erreurs:

- Performances avions erronées
- Non application des procédures
- Mauvaise configuration avion (volets)
- ...

Contre-mesures :

- Préparation de la mission sans précipitation
- Reprise de routine après interruption
- Utilisation C/L
- ...

Gestion de la Menace et de l'Erreur

MISE EN PRATIQUE DU TEM

Situation indésirable :

- **Apprentissage** du traitement des pannes mécaniques ;
- Privilégier le **retour en configuration normale** suite à une erreur ;
 - Ex : non rentrée des volets après D/L et dépassement de la vitesse prévue
- **Ne pas focaliser** sur la gestion de l'erreur ou de la menace ;
- **S'adapter** à une configuration irréversible.

Gestion de la Menace et de l'Erreur

FIN TEM

Menaces

Erreurs

Configurations indésirables

Contre-mesures.

PAUSE....

PRISE DE DECISION AERONAUTIQUE

ADM : Aeronautical Decision Making

L'ADM est une approche systématique du processus mental utilisé par les pilotes pour déterminer, en continu, les actions les mieux appropriées en réponse à des situations données.

Les étapes pour une bonne prise de décision sont :

1. Identifier les comportements individuels dangereux pour le vol ;
2. Apprendre les techniques de modification du comportement ;
3. Apprendre à reconnaître et à gérer le stress ;
4. Développer les capacités d'évaluation du risque ;
5. Utiliser toutes les ressources disponibles ;
6. Evaluer l'efficacité des capacités de prise de décision de quelqu'un.

PRISE DE DECISION AERONAUTIQUE

Danger / Risque

Un danger est une situation réelle ou perçue, un évènement ou une circonstance qu'un pilote rencontre.

Le risque est le résultat d'une évaluation d'un ou de plusieurs dangers cumulés auquel le pilote doit faire face.

Une fois que le pilote a **identifié** le danger et qu'il en a **évalué** le risque, il/elle utilise l'ADM pour déterminer les actions à réaliser.

PRISE DE DECISION AERONAUTIQUE

Comportements à risque

Lorsqu'il fait face à une difficulté, un pilote adopte systématiquement un ou plusieurs des 5 comportements dangereux suivants :

1. L'Anti-autoritaire (le rebelle) : « ne me dis pas ce que j'ai à faire. »
2. L'impulsif: « Fait le rapidement. »
3. L'invulnérable: « Cela ne m'arrivera pas. »
4. Le macho: « Je peux le faire. »
5. Le résigné: « A quoi bon? »

Chacun est susceptible d'adopter l'un ou l'autre, ou même plusieurs, de ces comportements à risque.

Il faut en être conscient et savoir reconnaître celle(s) qu'on est en train de prendre !!!

PRISE DE DECISION AERONAUTIQUE

Comportements à risque

Aussi, une fois avoir identifié les comportements dangereux en jeu, il faut appliquer l'antidote adapté afin d'être plus à même de gérer correctement la situation.

Comportement à Risque	Antidote
L'Anti-autoritaire (le rebelle)	Respectez les règles. Elles sont généralement correctes et pertinentes.
L'impulsif	Pas si vite ! Prenez le temps de réfléchir.
L'invulnérable	Dites-vous que ça peut vraiment vous arriver.
Le macho	En aéronautique, tenter quelque chose est généralement insensé.
Le résigné	Vous n'est pas inutile. Vous pouvez faire la différence.

PRISE DE DECISION AERONAUTIQUE

La Gestion du risque opérationnel

Chaque vol contient une certaine quantité de risque qui lui est associé.

Plusieurs facteurs affectent le risque.

Il est très important que chaque vol soient évalué pour les risques qu'il contient et que des mesures soient prises afin de les atténuer autant que cela est possible.

La formation au vol est en elle-même une activité risquée qui doit malgré tout être réalisée.

Aussi devra-t-elle être menée à un niveau de risque le plus bas possible.

PRISE DE DECISION AERONAUTIQUE

La Gestion du risque opérationnel

On considère généralement 3 domaines afin de déterminer avec précision les facteurs de risque impliqués.

Le premier domaine est la **Météo/Environnement**. Les facteurs discriminant concernent le vent, la visibilité, la nébulosité, les turbulences et la température. Comme on peut s'y attendre, lorsque les conditions se détériorent, le risque augmente.

Le domaine **Mission** qui en instruction en vol concerne la qualification et le statut de l'élève et de l'instructeur pour le vol envisagé.

Le dernier domaine est celui des **Facteurs Humains**. Il est très important que vous soyez physiquement et mentalement préparés à effectuer le vol. La quantité de sommeil, l'état de votre corps et de votre esprit doivent être correctes.

PRISE DE DECISION AERONAUTIQUE

Evaluation du risque opérationnel

Météo/Environnement. Les facteurs discriminant concernent le vent, la visibilité, la nébulosité, les turbulences et la température. Comme on peut s'y attendre, lorsque les conditions se détériorent, le risque augmente.

Le domaine **Mission** qui en instruction en vol concerne la qualification et le statut de l'élève et de l'instructeur pour le vol envisagé.

Le dernier domaine est celui des **Facteurs Humains**. Il est très important que vous soyez physiquement et mentalement préparés à effectuer le vol. La quantité de sommeil, l'état de votre corps et de votre esprit doivent être correctes.

PRISE DE DECISION AERONAUTIQUE

FACTEURS AFFECTANT LA PRISE DE DECISION

Auto-évaluation avant un vol (Check-List Personnelle)

- expérience totale
- expérience récente
- expérience totale sur l'avion
- expérience récente sur l'avion
- niveau de qualification vs le vol envisagé

- **Maladie** : ai-je des symptômes de quelque chose ?
- **Médicaments** : est-ce que je prends des médicaments ?
- **Stress** : suis-je affecté par un problème psychologique quelconque ?
- **Fatigue** : suis-je fatigué et ai-je eu assez de sommeil ?
- **Nourriture** : ai-je bien mangé, ni trop ni pas assez ?
- **Alcool** : ai-je bu récemment ou plus loin et quoi ?

PRISE DE DECISION AERONAUTIQUE

FACTEURS AFFECTANT LA PRISE DE DECISION

Pour terminer, une petite démonstration d'une check list personnelle mal réalisée...

PRISE DE DECISION AERONAUTIQUE



PRISE DE DECISION AERONAUTIQUE

MERCI