



BEA
Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la sécurité de l'aviation civile

Dangers et gestion des risques sur les lieux d'accident

Didier Delaitre, BEA



Étapes d'une prise de conscience

Quelques dates

Machault 1988, Népal 1992, Indonésie 1997, Vénézuéla 2005



- F-GCPS, Fairchild TAT, 4 mars 1988



- PK-GAI, A300 GI, 26 septembre 1997



- AP-BCP, A300 PIA, 28 septembre 1992



- HK-4374X, MD83, 16 août 2005

Bilan : 1 souvenir morbide, 1 mort, 1 malaise diabétique, 1 insolation

Deux bonbonnes/flottabilité : hélium, 320 bars

Vidées sur le site de l'accident par un démineur de la sécurité civile.



Avant l'accident



Epave de l'hélicoptère



Accident survenu au PIPER - PA46 - 500TP « MERIDIAN »
immatriculé **N149C**
le lundi 29 mai 2023
à La Môle (83)



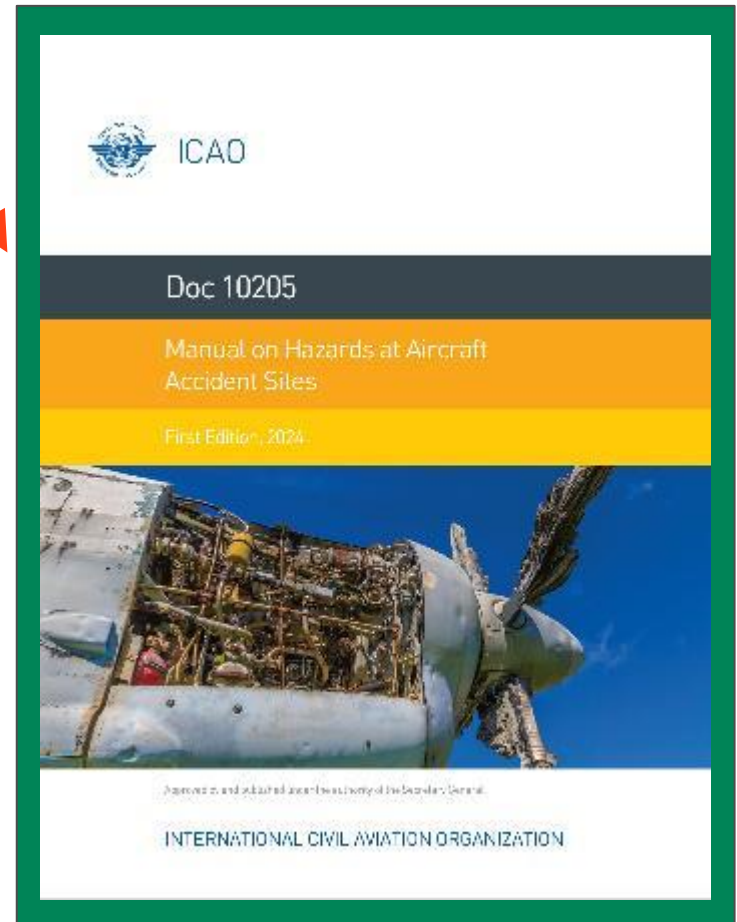
Figure 2 : position de l'épave

- Pittsburgh, US Air 427, 8 septembre 1994
 - Franck Del Gandio, FAA : BloodBorne Pathogens
- HASSG 1999
- Circular (314) n°315, 2008
- Manual Doc 10205, 2025



Cadre international de la sécurité au cours des enquêtes dans l'aviation civile

- ✓ Manuel « Doc 10205 - Manual on Hazards at Aircraft Accident Sites »



https://www.bea.cg/wp-content/uploads/2025/05/10205_cons_en.pdf

BEA ■ Principes de sécurité, question de contexte

L'insensé même quand il se tait, passe pour sage ;
Celui qui ferme ses lèvres est un homme intelligent.

La Bible, Louis Segond 17.

Parler tant qu'il est temps !

Dangers propres à l'humain en aviation, ***aussi*** :

- Le **secret** : pas de vagues
- Le **déni** : on dit qu'on n'a rien vu
- L'**orgueil** : la prudence, c'est pour les autres

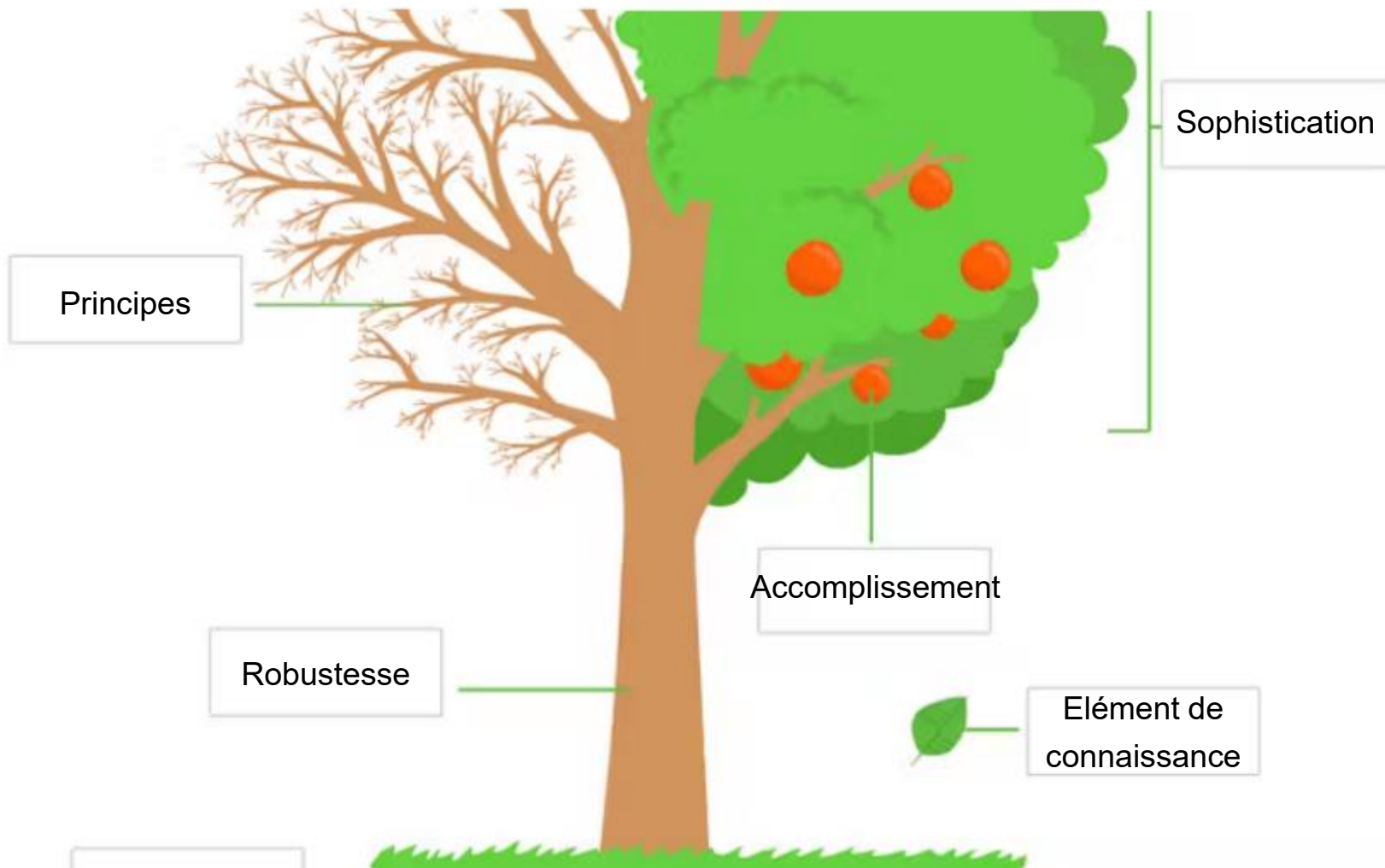


Illustration iStock



Principe de cette formation

« Arbre de l'épanouissement »





Principes de prévention

Danger - Une condition, objet ou activité qui a le potentiel de causer des blessures, des dommages à l'équipement ou aux structures, une perte de matériel, ou une réduction de la capacité à exécuter les fonctions assignées.

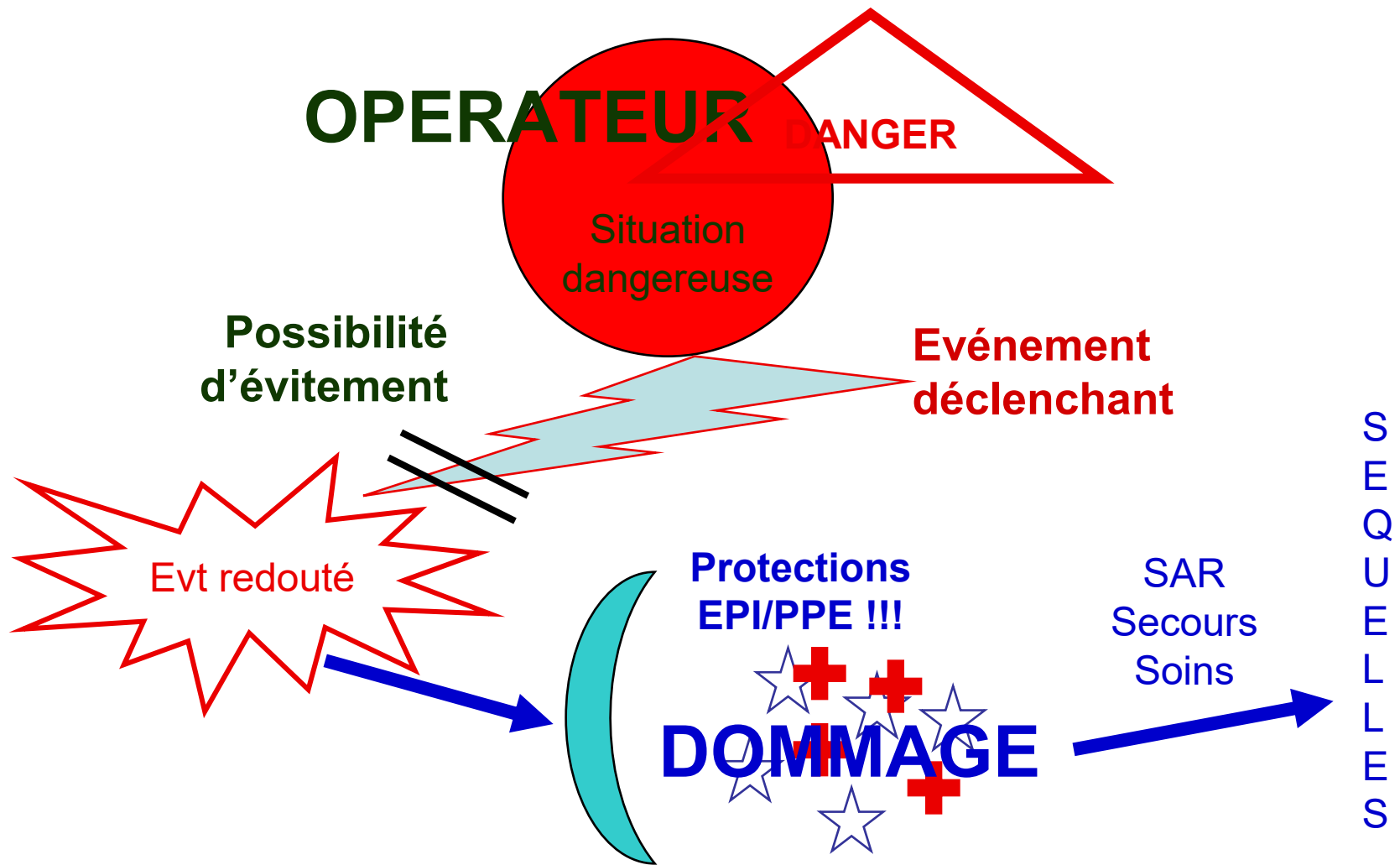
Risque - La possibilité de causer des blessures, des dommages à l'équipement ou aux structures, une perte de matériel, ou une réduction de la capacité à exécuter les fonctions assignées mesurée en termes de probabilité et sévérité.

Acceptation :

$$\text{RISQUE} = \text{DANGER} \times \text{EXPOSITION}$$

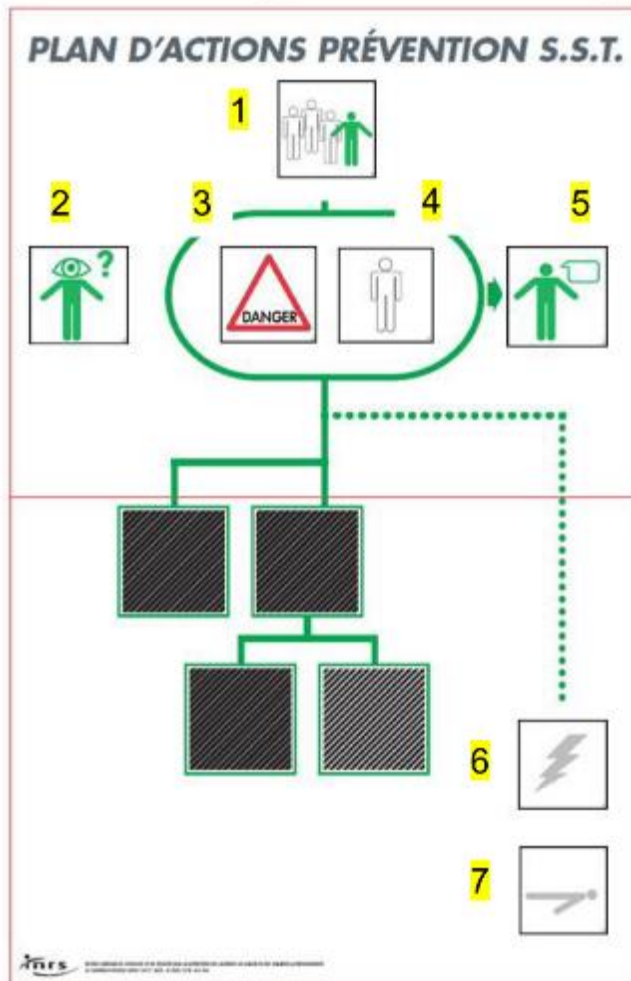
- ✓ Danger et Exposition sont nécessaires
- ✓ L'exposition peut être conditionnée par la distance et la durée
- ✓ Le risque peut être facilement atténué en réduisant l'exposition
- ✓ Les dangers peuvent parfois être réduits par des solutions techniques

Modélisation d'une occurrence

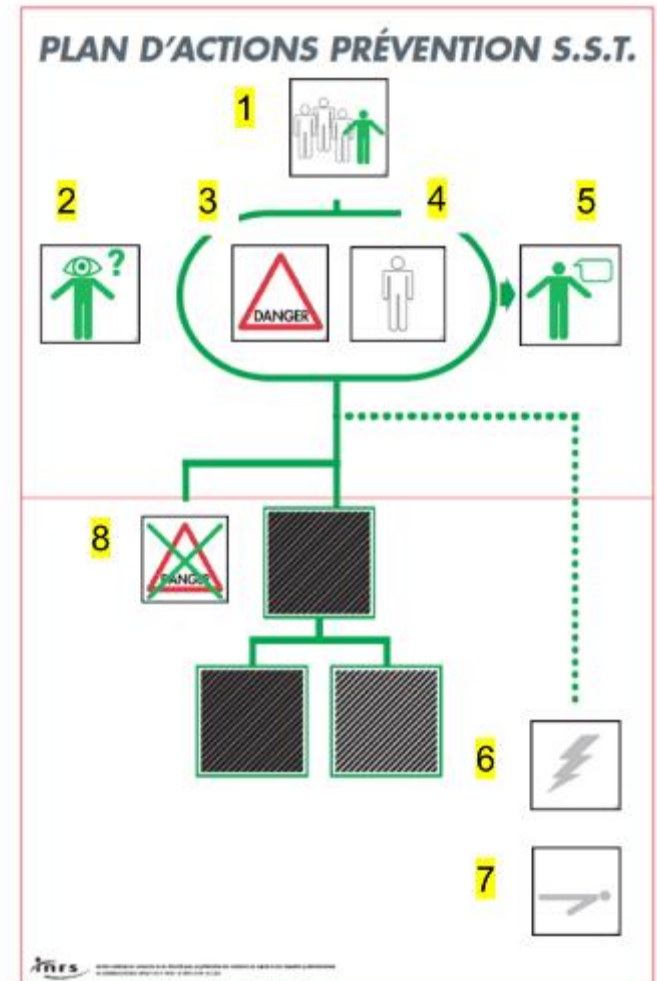


Plan d'actions de prévention SST (INRS)

*Informier ou remonter les informations
afin d'éviter l'apparition du dommage*

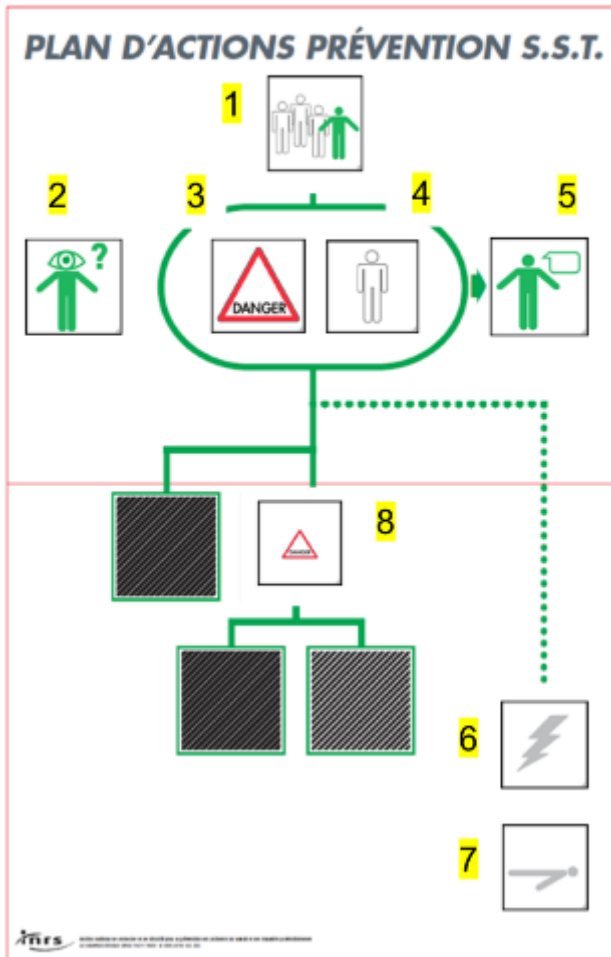


*Supprimer le danger
pour supprimer le risque*

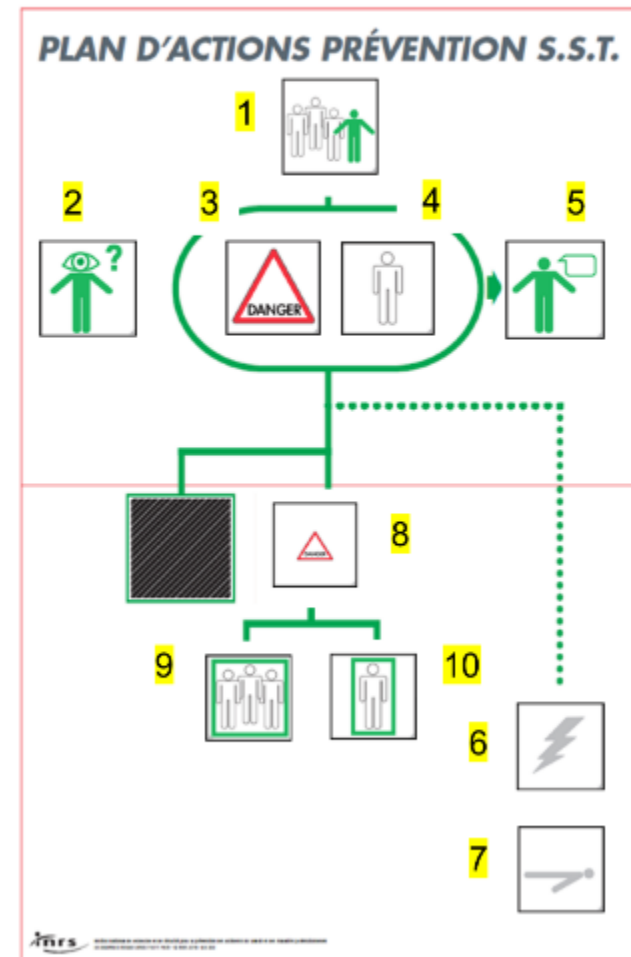


Plan d'actions de prévention SST (INRS)

Agir en cas de persistance du danger afin de réduire le risque



Identifier les moyens de protection nécessaires en cas de mesures de prévention insuffisantes



Plan d'actions de prévention SST (INRS)

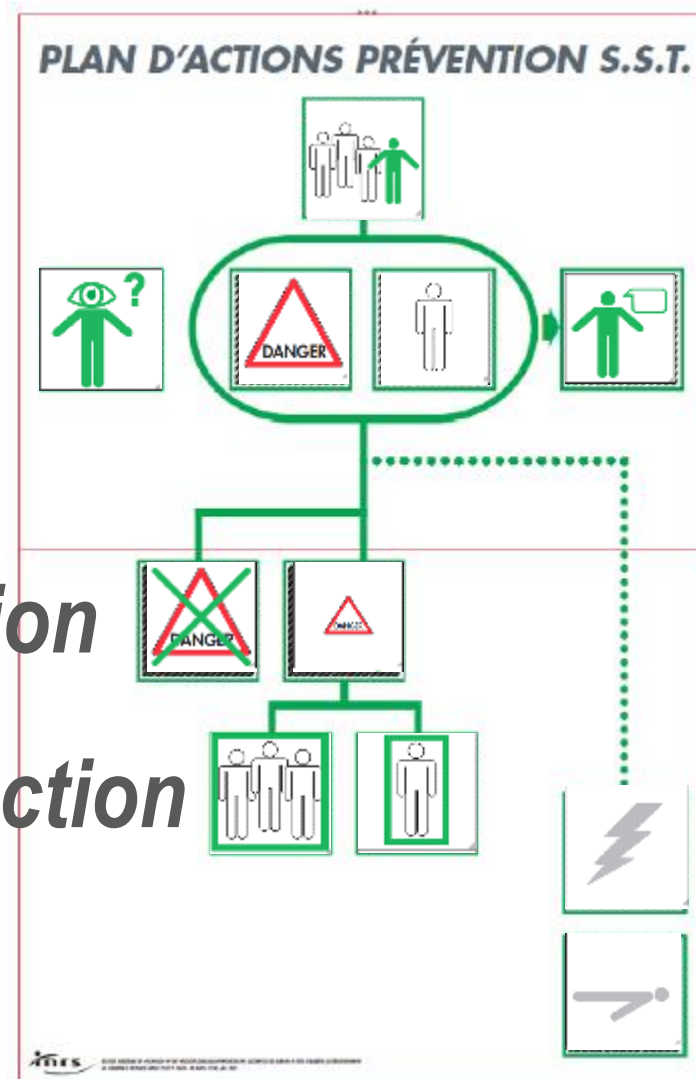
Analyser

Faire remonter

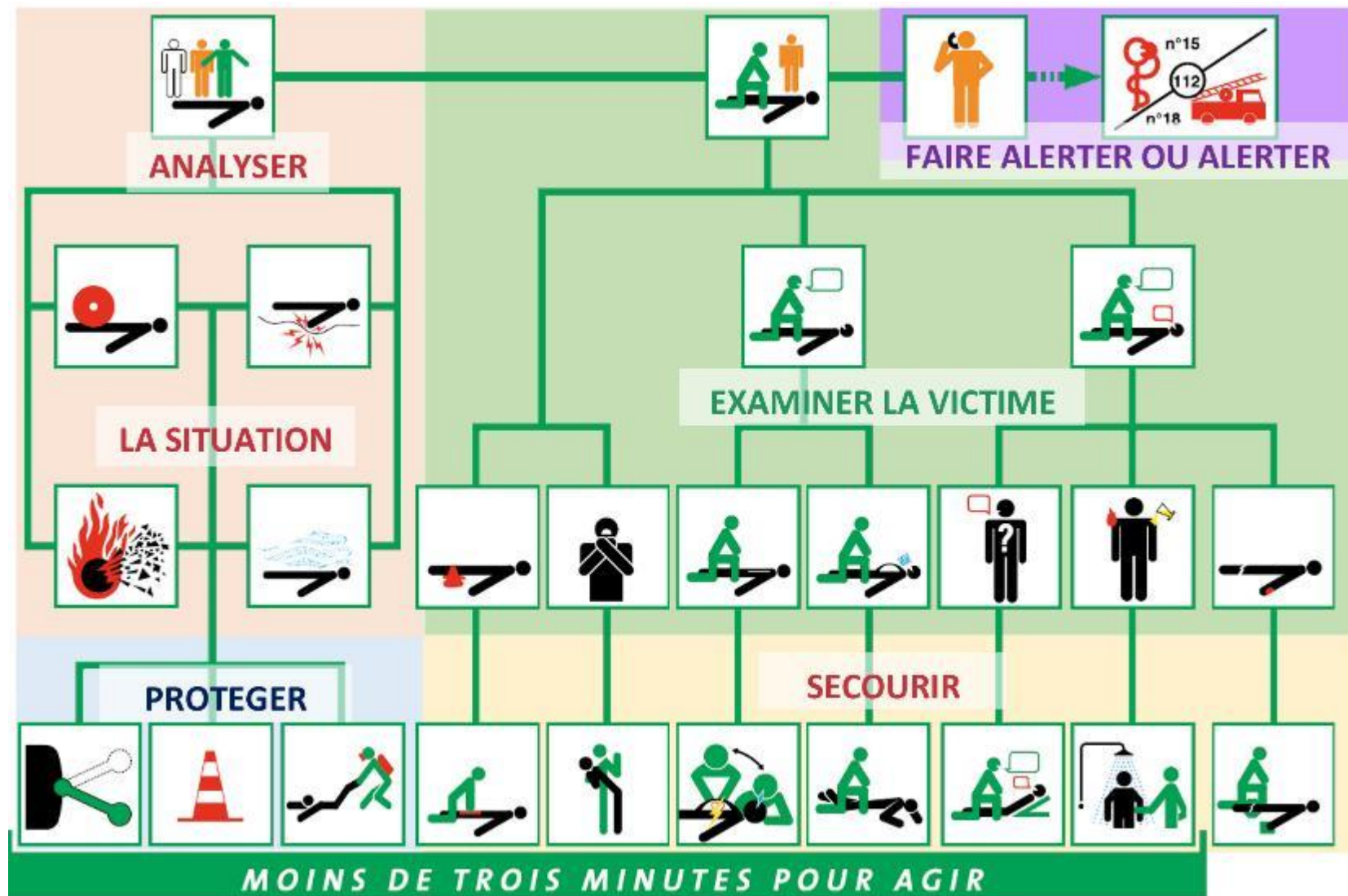
Prévention

Protection

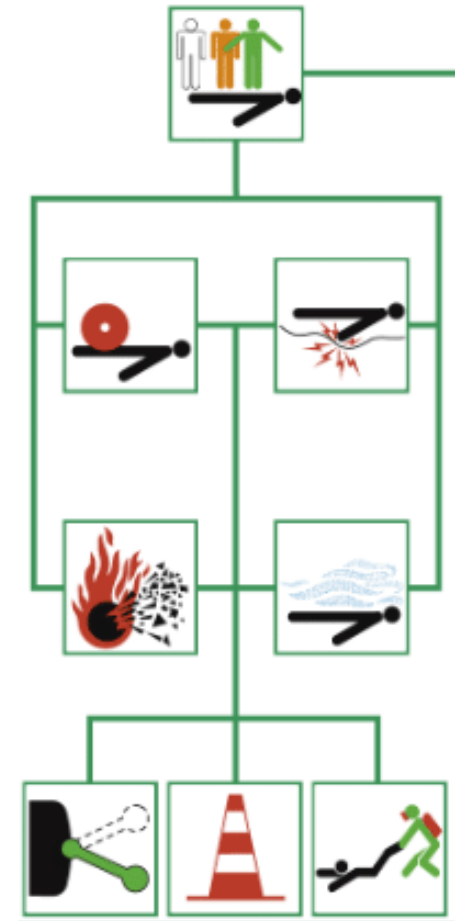
Réalisation du
dommage



Plan d'intervention SST



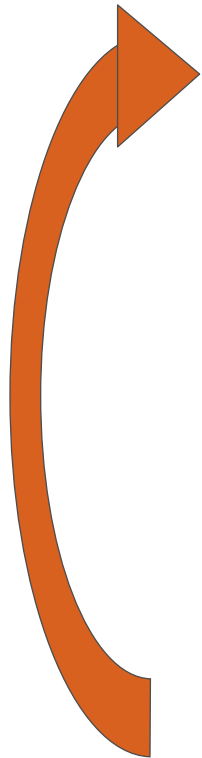
- Éviter le suraccident
- Analyser : dangers persistants ?
psy et bio ?
- Agir : supprimer-isoler-(se)soustraire





Gestion de la sécurité de l'enquête

QUATRE étapes



✓ Préparation générale

✓ Préparation ciblée

✓ Organisation sur place, ANALYSER et PROTEGER

✓ Retour d'expérience

✓ Préparation générale

- Formation
 - Stage TdB de l'enquête
 - Sécurité sur site
- Protection de l'enquêteur
 - Méthodes
 - Matériel, Equipement
- Préparation médicale
 - Santé
 - Vaccinations



✓ Préparation ciblée (lors du départ sur site)

- On connaît:
 - Nature de l'accident (lieu, accessibilité, matières dangereuses...)
 - Conditions et environnement (météorologie, épave...)
- On détermine alors:
 - Les éventuelles contre-indications
 - Les équipements

✓ Préparation générale

- Formation
 - Stage TdB de l'enquête
 - Sécurité sur site
- **Protection de l'enquêteur**
 - **Méthodes**
 - **Matériel, Equipement**
- Préparation médicale
 - Santé
 - Vaccinations



✓ Préparation ciblée (lors du départ sur site)

- On connaît:
 - Nature de l'accident (lieu, accessibilité, sécurité, matières dangereuses...)
 - Conditions et environnement (météorologie, épave...)
- On détermine alors:
 - Les éventuelles contre-indications
 - Les équipements

✓ Préparation générale

- Formation
 - Stage TdB de l'enquête
 - Sécurité sur site
- Protection de l'enquêteur
 - Méthodes
 - Matériel, Equipement
- Préparation médicale
 - Santé
 - Vaccinations



✓ Préparation ciblée (lors du départ sur site)

- On connaît:
 - Nature de l'accident (lieu, accessibilité, sécurité, matières dangereuses...)
 - Conditions et environnement (météorologie, épave...)
- On détermine alors:
 - Les éventuelles contre-indications
 - Les équipements

✓ Préparation générale

- Formation
 - Stage TdB de l'enquête
 - Sécurité sur site
- Protection de l'enquêteur
 - Méthodes
 - Matériel, Equipement
- Préparation médicale
 - Santé
 - Vaccinations



✓ Préparation ciblée (lors du départ sur site)

- On connaît:
 - Nature de l'accident (lieu, accessibilité, sécurité, matières dangereuses...)
 - Conditions et environnement (météorologie, épave...)
- On détermine alors:
 - Les éventuelles contre-indications
 - Les équipements

✓ Préparation générale

- Formation
 - Stage TdB de l'enquête
 - Sécurité sur site
- Protection de l'enquêteur
 - Méthodes
 - Matériel, Equipement
- Préparation médicale
 - Santé
 - Vaccinations

✓ Préparation ciblée (lors du départ sur site)

- On connaît:
 - Nature de l'accident (lieu, accessibilité, sécurité, matières dangereuses...)
 - Conditions et environnement (météorologie, épave...)
- On détermine alors:
 - Les éventuelles contre-indications
 - Les équipements



■ Dès le début **ET** tout au long du séjour

Sécurité sur site: un processus **permanent** et **continu** !

Plusieurs étapes:

- **Identification et évaluation des dangers**
 - Contacts avec les autorités locales, les équipes de secours...
 - Briefings sécurité et description des missions
- **Détermination de la meilleure gestion possible de ces dangers**
 - Suppression et/ou Contrôle
 - Soustraction : des personnels, des équipements (calculateurs, GPS, etc.)
- **Mise en œuvre des mesures appropriées de diminution des risques**
 - Utilisation du matériel approprié
 - Application de procédures spécifiques
- **Ré-évaluation pour contrôler l'efficacité des moyens mis en place**
- **Recherche de dangers « induits »**



■ HK-4374X, MD83, 16 août 2005



- **Déplacement de l'épave et des équipements/accessoires**
 - **Déporte les dangers du site vers un autre site**
 - Biologie : procédures d'aseptisation « conservatrice »
 - Chimie : solvants toxiques, poussières nocives (composites)
 - Feu/explosion : batteries, pyrotechnie, bouteilles sous pression
 - **Définir les conditions de transport**
 - Marchandises dangereuses
 - **Définir les procédures de traitement/passivation**
 - Procédés physiques, chimiques, combinaison
 - **Au besoin, définir procédure de travail**
 - Manutention, durée, etc.



✓ Accident d'exposition

- Contact avec des débris souillées
- Respiration de fumées

✓ Accident du travail

- Quelque soit la gravité apparente
 - De l'excoriation ...
 - ... à la blessure incapacitante

Définir une procédure « accident de santé »

- ✓ **Sur le site d'occurrence et « site déporté » :**
 - Alerter l'équipe d'enquête (éviter le suraccident)
 - Recevoir des soins adaptés (évacuation du site ?)

- ✓ **Hors du site :**
 - Déclarer à l'autorité
 - Poursuivre les soins adaptés
 - Assurer un suivi médical, social (selon droit local)

✓ Retour d'expérience

- **Débriefing méthodologique « métier »**
 - Pour une évaluation de la préparation à la réalité de la mission
 - Consultation du service de médecine de prévention de la DGAC
 - Accompagnement psychologique
- **Réajustement de la préparation (opérationnel)**
- **Retour formatif (académique)**

Rappel :

**En se protégeant contre ce qu'on connaît,
On se protège contre de qu'on ne connaît pas**



BEA Repérer les dangers : une démarche active ...

Pour repérer les dangers et identifier les risques dans toutes leurs composantes, se poser une série de questions :

- Pour chaque danger : quel est le danger ?
- Temps d'exposition : quelle est l'exposition ?
- Niveau de protection : quel niveau de protection requis/disponible ?
- Environnement : préciser l'environnement
- Compétence : préciser les compétences requises/disponibles





**En se protégeant contre ce qu'on connaît,
On se protège contre de qu'on ne connaît pas**

**Do it safely
First time
Every time**



Aspects pratiques

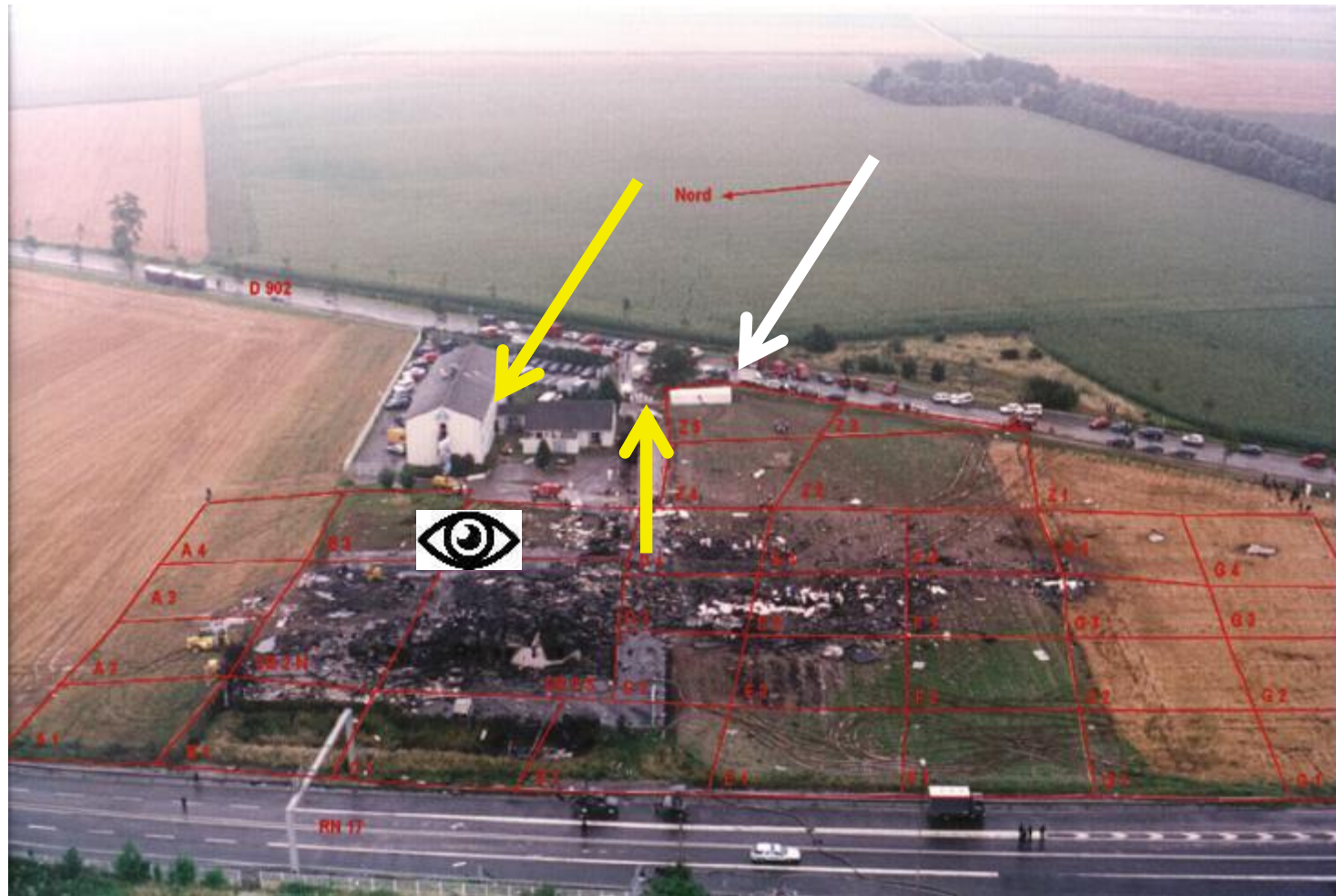


Gestion de la sécurité du site

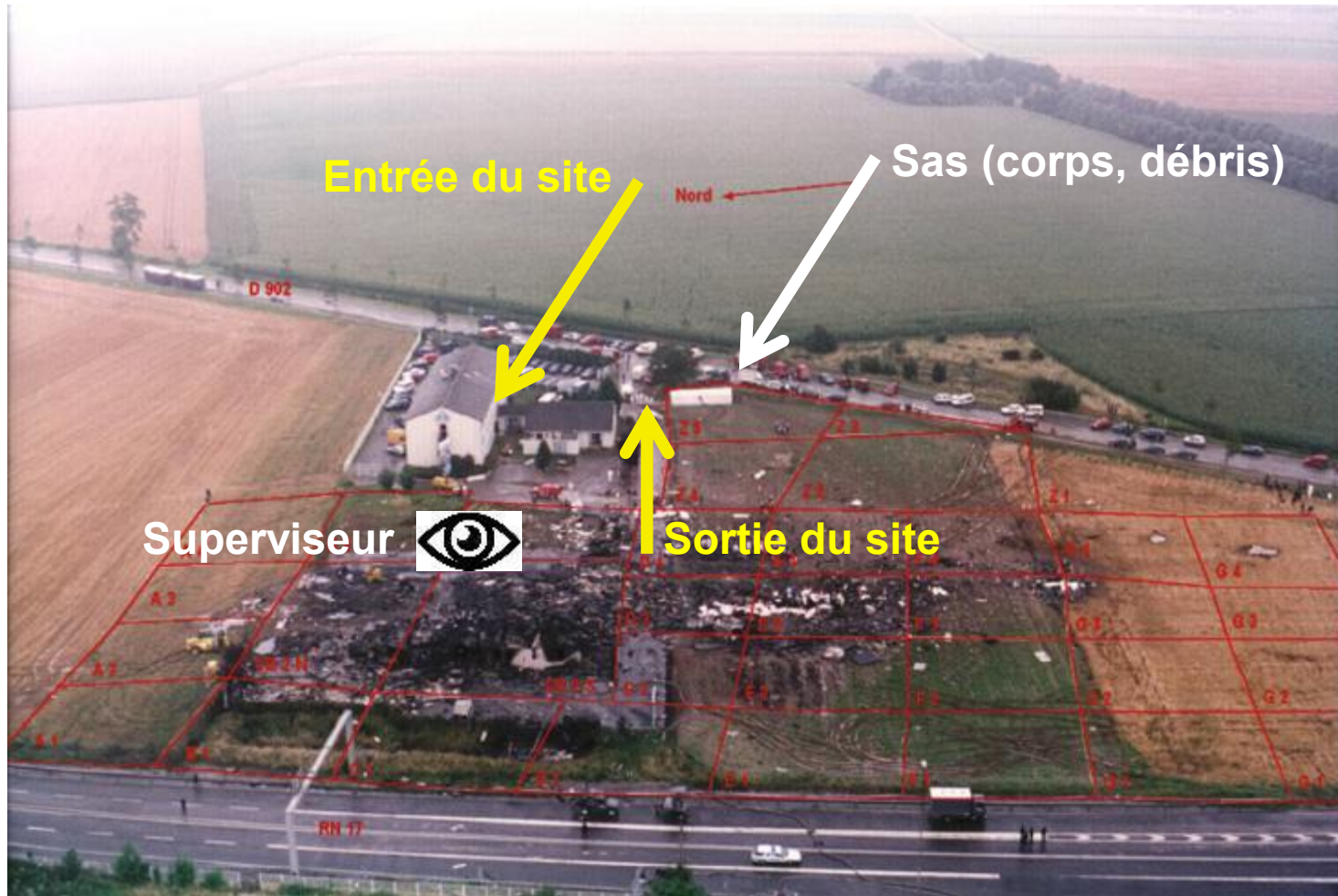
Organisation sur site



Méthodologie : carroyage



Méthodologie : carroyage



Examen minutieux





Gestion de la sécurité de l'enquêteur

Du côté des novices ...



Du côté des « pros » ...





Vulnérabilité des intervenants

- Notion de milieu intérieur
 - Enveloppe (peau), mécanismes (organes), fluides/matières (glucose, oxygène, etc.)
 - Maintien des équilibres
- Notion de porte d'entrée
 - Orifices naturels : œil, nez-bouche, oreille, périnée, pores/peau
 - Plaies et altérations : blessures, irritations
- Défenses
 - Mécanique : peau robuste, déformable, étanche
 - Immunologiques biochimiques : immunoglobulines (anticorps)
 - Immunologiques cellulaires, spécifique et non spécifique, coopération
- Déclarer tout accident d'exposition :
 - Aux liquides biologiques, environnementaux, blessures, etc.



RISQUE BIOLOGIQUE (BBP)

- Éviter le suraccident : alerter, limiter l'accès, organiser le travail
- Analyser : vecteurs visibles et dangers invisibles
 - HIV
 - Hépatites A, B, C, etc.
 - Germes banals
 - Micro-organismes particuliers : métropolitains, exotiques
 - Vecteurs : moustiques, puces, tiques, mollusques, mutins, mustelidés, etc.
- Agir :
 - Supprimer : vaccination, nettoyage/désinfection, lutte anti-vectorielle (insecticide, etc.)
 - Isoler : baliser (zones à risque, pièces anatomiques), lutte anti-vectorielle (moustiquaire, vêtements, etc.)
 - (Se) Soustraire : éviter les zones polluées (marais, égouts, etc.)
- Déclarer tout accident d'exposition :
 - Liquides biologiques, environnementaux, blessures, etc.

Les dangers **BIOLOGIQUES** : principes

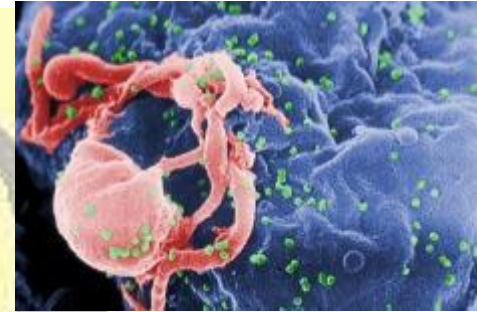
- ✓ **Miasmes vs Microbes**
 - Contamination suppose contact
- ✓ **Saprophyte vs Parasite**
 - Vit au dépens de l'hôte
 - Vit en symbiose avec l'hôte
- ✓ **Typologie microbienne**
 - Bactéries (directe /toxine)
 - Virus
 - Champignons
 - Particules
 - Parasites
- ✓ **Notion de « porte d'entrée »**
 - Orale/digestive
 - Oro-nasale/respiratoire
 - Transcutanée, inoculation
 - Sexuelle et autres muqueuses (oeil !)



Les dangers **BIOLOGIQUES** : pathogènes (BBP)

✓ Principaux agents infectieux

- Hépatites B et C
- VIH
- Escherichia coli (E.coli)
- Par inoculation : Tétanos (toxine), rage (100% mortelle), staphylocoque, paludisme, etc...
- Par ingestion : hépatite A, salmonelle, amibe
- Par contact : leptospirose, bilharziose, filaire, amibe (pool)



✓ Accident d'exposition

- Signaler ! (Eviter suraccident)
- Recevoir les soins appropriés
- Effectuer une déclaration d'accident du travail
- Aviser le service de médecine de prévention (suivi)



Les dangers **BIOLOGIQUES**

- ✓ **Maintien des équilibres**
 - **Hydratation**
 - **Alimentation**
 - **Repos**
 - **Psychisme**





■ Éléments contextuels

- Situation personnelle
- Faible expérience
- Pression/stress
- Fatigue

■ Facteurs anxiogènes et traumatiques

- Nature de l'événement
- Image, contacts désagréables

■ Prise en charge perfectible

- Premiers secours : Protocole SixC, Premier Secours en Santé Mentale (MHFA, Australia)
- SAMU/Cellule d'Urgence Médico-Psychologique
- Soutien psychologique dans le cadre des soins



Les événements de vie sont des bagages parfois encombrants qui ne nous quittent jamais.

Contremesures

- **Secret :**
 - Instaurer un dialogue sincère avec un médecin (de prévention, traitant, psy, autre)
- **Déni :**
 - Affronter ses peurs
 - Verbaliser son anxiété (réflexivité)
- **Orgueil :**
 - Développer son écoute et son empathie

GESTION DE LA VULNÉRABILITÉ

- Être volontaire : « aptitude » au poste/RH
 - Tout le monde n'est pas « fait pour ça »



- Maintenir l'homéostasie : connaître ses limites
 - Rythmes biologiques (veille/sommeil, activité/repos), **même en mission**
 - Hydratation, Alimentation : **hors site !**
 - Repos
 - Socialisation



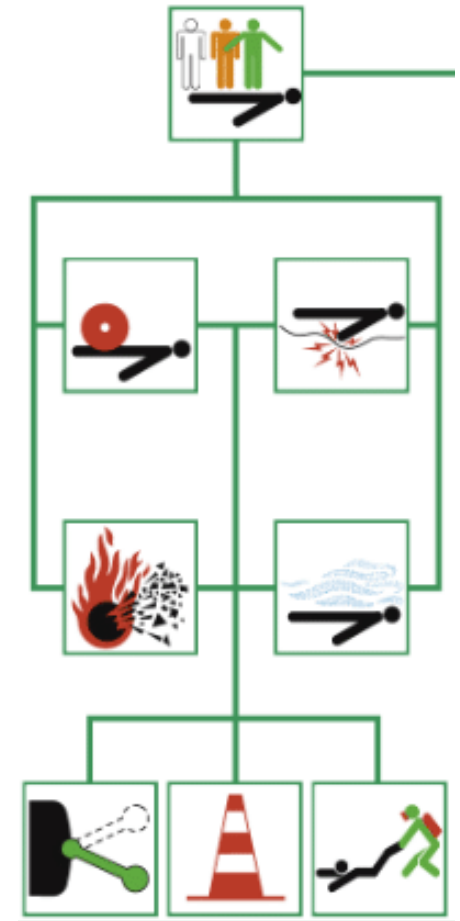
- Communiquer « utile » :
 - Briefer/débriefer au travail
 - Se faire aider psychologiquement





Données techniques

- Éviter le suraccident
- Analyser : dangers persistants ?
psy et bio ?
- Agir : supprimer-isoler-(se)soustraire



✓ Environnementaux

- Déplacements/voyages, lieu, fatigue, insectes/faune, climat, sûreté et situation politique

✓ Physiques

- Feu, énergie accumulée, explosifs, structures

✓ Liés aux matières

- Exposition aux matières et substances présentes sur les lieux

✓ Biologiques

- Pathogènes provenant de restes humains ou d'envois de fret, conditions sanitaires locales

✓ Psychologiques

- Stress et pressions traumatiques liés à l'exposition aux conséquences de l'accident

Les dangers ENVIRONNEMENTAUX

✓ Le transport vers/du site de l'accident

- En se rendant sur site: **vitesse**
- En rentrant du site: **hypovigilance**



✓ Le site de l'accident

- Conditions de travail difficiles
- Géographie et topographie
 - Région isolée
 - Agglomération / Urbanisation / Equipements
 - Altitude
 - Terrain très difficile
 - **Milieu aquatique**



Avion Cessna du 620000 (Bonne - 1990/1991)



✓ Conditions météorologiques

- Variations sur la journée
- Vent, pluie, température
- Prolongation des travaux tout au long d'une journée



« Télé-observation » subaquatique



Danger **MECANIQUE**



✓ Produits chimiques et autres substances

- Produits chimiques dans les batteries

 - Lithium: réaction violente à l'eau

 - Chlorure de thionyle: exposé à l'air, décomposition pour former:

 - de l'acide chlorhydrique et
 - du dioxyde de soufre

- Liquides hydrauliques

 - Irritants

 - Exposés à des températures dépassant un certain seuil -> **Acides**

- Huiles minérales

- Carburants et lubrifiants

 - Protections:

 - Pas de latex: les hydrocarbures des carburants le dissolvent

 - Lunettes et masques

 - Extincteur de Classe B à proximité

Danger ÉLECTRIQUE



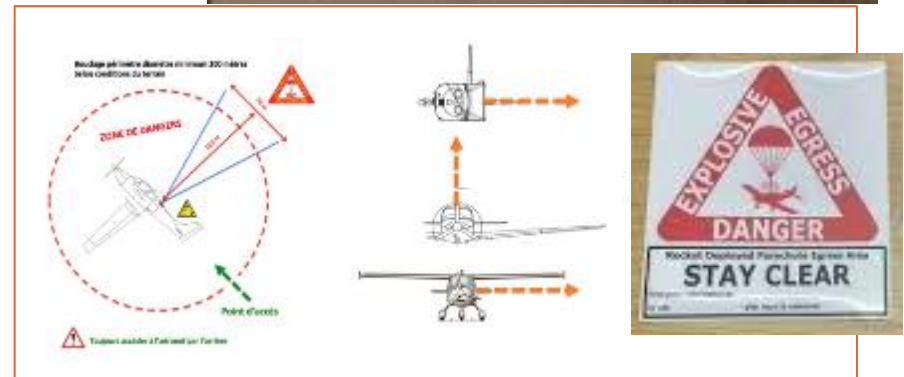
Danger ÉLECTRIQUE



Danger provoquant INCENDIE/EXPLOSION



<https://aviation-safety.net/asndb/321706>







Équipements de protection personnelle

■ Le corps – La combinaison

Combinaison jetable



Marque	Tyvek
Modèle	-

Avantages :

- Usage unique

Inconvénient :

- Se déchire facilement
- On crève de chaud !

Combinaison en tissu



Avantages :

- Usage multiple
- Meilleure résistance

Inconvénient :

- On ramène son linge sale avec soi

BEA Les Equipements de Protection Individuelle

- La tête – La casquette anti-heurts



■ Les yeux

Marque	Bolle Tactical
Modèle	Combat



Résistance aux rayures, réduction de la buée



Marque	Bolle Safety
Modèle	Blast

Le + :

Permet le port de lunette de vue

- Les oreilles



Marque	Moldex
Modèle	Jazz-Band

- Les voies respiratoires



Marque	Moldex
Modèle	2555

Les filtres poussières doivent respecter la norme EN149:2009 FFP3

- Les voies respiratoires



Marque	Scott Safety				
Modèle	Profil 40	FM4	FH2	Proflow SX	PRO 2000 (A2B2E1-P3)

Les filtres poussières doivent respecter la norme EN149:2009 FFP3

■ Les mains – Les gants à usage unique



Marque	Ejendals
Modèle	Tegera 849

Gants à usage unique en Nitrile

Utilisation :

- En tant que sous-gants avec gants « anti-coupure »
- Utilisation seul pour travail de précision (ex. démontage moteur)

BEA ■ Les Equipements de Protection Individuelle

- Les mains – Les gants « anti-coupure »

Eviter ça !



Protège des coupures, de la perforation,
de l'abrasion, des déchirures,...



Marque	Rostaing
Modèle	Blacktop



BEA Les Equipements de Protection Individuelle

■ Les pieds – Chaussures / Bottes de sécurité

Chaussures

Marque	Timberland pro
Modèle	Splitrock



Protection des orteils et de la semelle
(anti écrasement, anti perforation)
Résiste aux hydrocarbures

Marque	Dunlop
Modèle	Devon full safety

Bottes

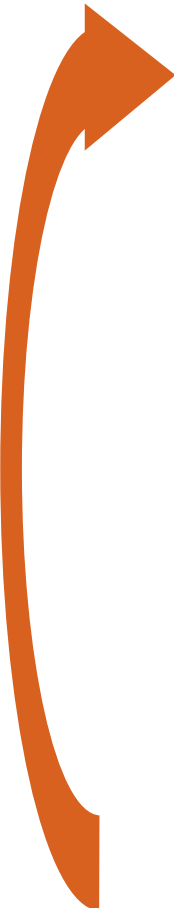


Les +:

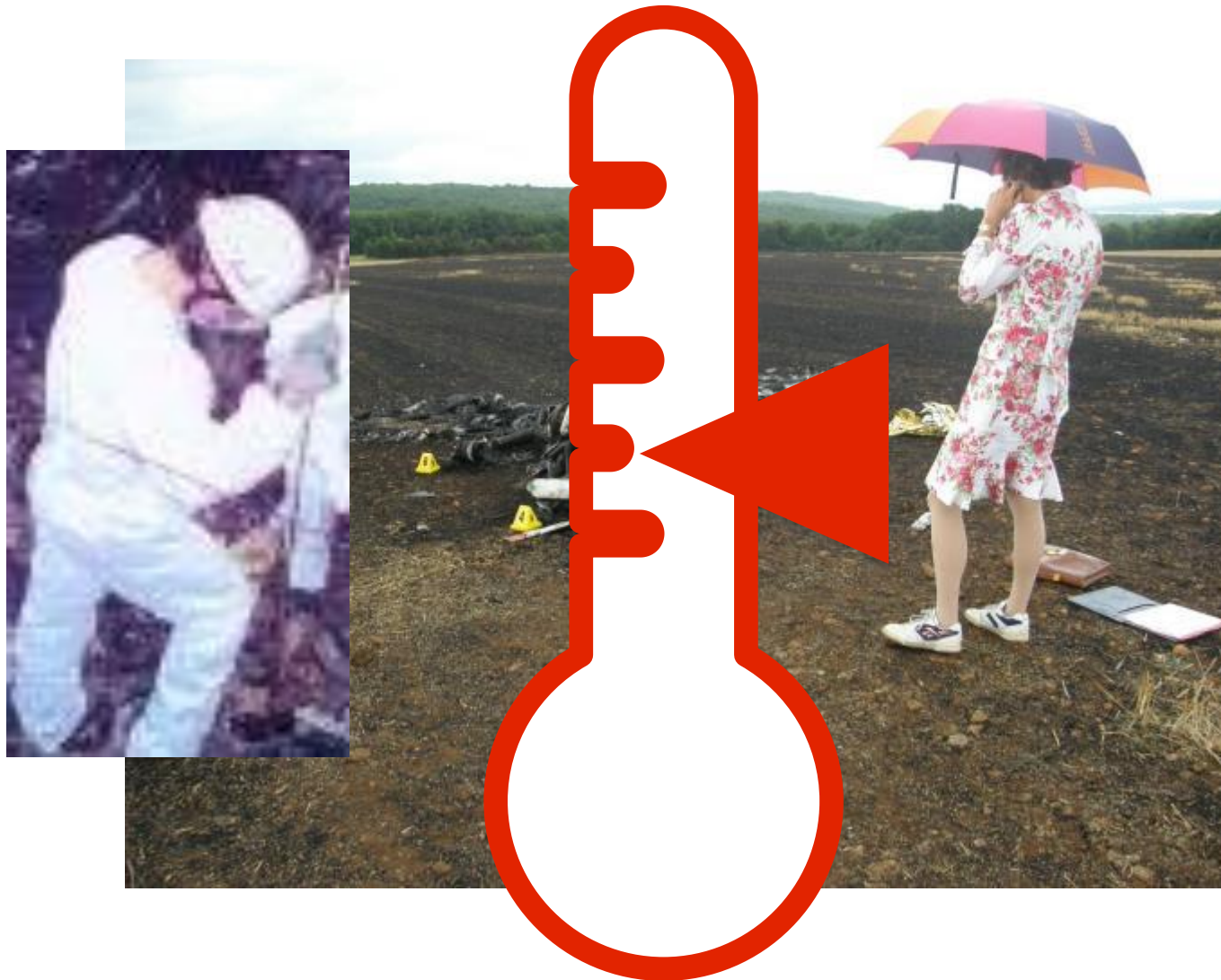
Privilégier des coques en composite
(gain de poids, passage des portiques de
sécurité simplifié,...)



Dangers sur site, conclusion

- 
- Préparation générale :
 - Formation
 - Protection de l'enquêteur
 - Préparation médical
 - Préparation ciblée (lors du départ sur site)
 - On connaît :
 - La nature de l'accident (lieu, accessibilité, sécurité, matières dangereuses,...)
 - Conditions et environnement (météorologie, épave,...)
 - On détermine alors :
 - Les éventuelles contre-indications
 - Les équipements
 - Organisation sur place : **ANALYSER et PROTEGER**
 - Retour d'expérience +++

BEA La protection individuelle... Question de curseur



✓ Renforcer protections immunologiques

- vaccinations (préalables)
- traitement préventif

✓ Préserver les défenses naturelles

- Hygiène de vie (hydratation, alimentation, activité / repos)

✓ Protéger les portes d'entrée naturelles

- EPI : casque, combinaison, gants, chaussures, lunettes, masques, protection auditive
- Pas de tabac, de boissons ou d'aliments en travaillant

✓ Eviter les portes d'entrée accidentelles

- Comportement prudent (déplacements sur site, manipulations de débris)

✓ Organisation des tâches (expérience)



Protection individuelle

✓ Savoir s'habiller ...

- Bonnes taille, pointure, etc.
 - Participer au choix des équipements
 - Viser le confort
- Tester le matériel
 - Vérification taille, confort
 - Acquérir la gestuelle : gants souples !



✓ Mais savoir de déshabiller :

- On porte sur soi les dangers concentrés
 - Poussières
 - Fluides
- La fatigue fait son oeuvre
 - Gestes moins précis
 - Envie d'en finir



Toujours un compromis :

Le meilleur matériel ?



CELUI QU'ON CONNAIT/UTILISE LE MIEUX !





Mise en situation

S'approprier la problématique

- ✓ S'impliquer
- ✓ Ne pas se reposer sur les autres
- ✓ Ne pas faire d'impasse

Mais surtout:

Bon sens et pragmatisme

En se protégeant contre ce qu'on connaît,
On se protège contre de qu'on ne connaît pas

**Do it safely
First time
Every time**



BEA

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la sécurité de l'aviation civile

www.bea.aero