

UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE COMPIÈGNE

UTC

Maitrise des Risques

Cours 5 : l'arbre des causes
Une forme d'audit post accident

UV TS01

Resp : christophe.proust@utc.fr

donnons un sens à l'innovation





L'accident comme « déclic » ?

Pourquoi est-ce si difficile d'évoluer ?

Rappel : estimations de l'OIT

2,78 millions de morts par an dans le monde

Dont :

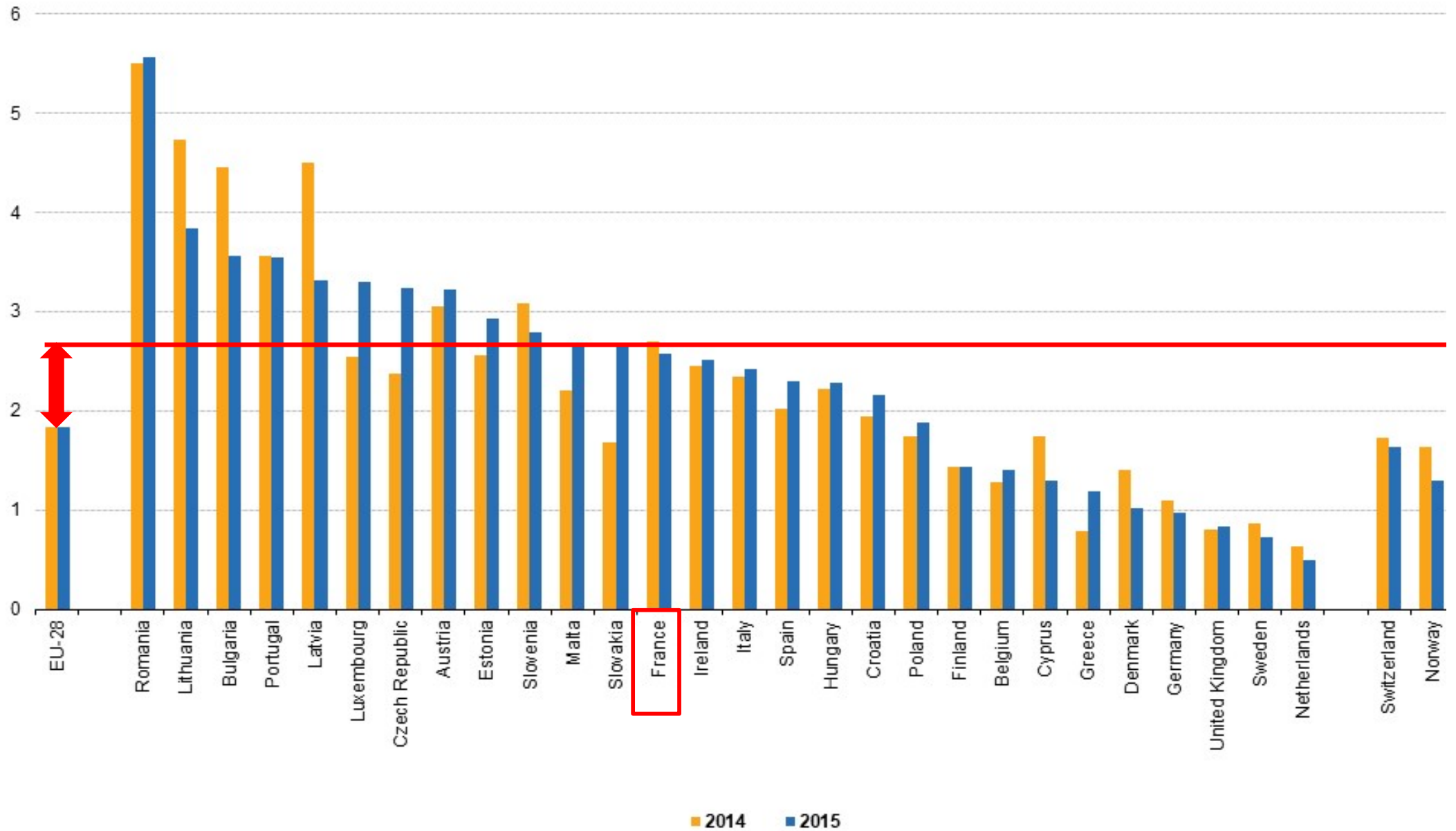
- 380.000 d'accidents du travail
- 2,4 millions de maladies professionnelles

(4% du PNB mondial)

En augmentation 2 M en 2000 - 2,3 M en 2010

200.000 morts en Europe - 1,5 M en Asie

Fatal accidents at work, 2014 and 2015
(incidence rates per 100 000 persons employed)



(*) 2013 instead of 2014. 2015: not available.
Source: Eurostat (online data code: hsw_n2_02)

L'accident « repoussoir » et « outil »

- Toujours révélateur de tensions :
 - Forte charge émotionnelle
 - Exacerbe les polémiques existantes (conflit entre des personnes, conflit social,...)
 - Recherche des responsabilités plutôt que des causes
- => **Déni** : « C'est un concours malheureux de circonstances »
- Donc porteur d'un fort potentiel d'évolutions, à condition de :
 - rester en dehors des interprétations (polémiques, opinions)
 - Établir uniquement les faits/circonstances et les relier logiquement
- => **Objectif** : transformer les causes en faits prévisibles pour dégager des axes de prévention



L'Arbre des Causes (AdC)

Une méthode d'analyse structurée
des accidents (du travail) ... factuelle



Historique

- Travaux initiés par la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier (CECA)
- Expérimentation par l'INRS dans les mines de fer de Lorraine en 1970
- Diffusion dans le milieu industriel à partir de 1976

Contours de l'AdC

- **Objectifs :**

- Décrire l'événement en excluant les jugements et les prises de positions subjectives
- Ouvrir un dialogue entre toutes les personnes concernées : victimes, témoins, encadrement, responsable,
- Sensibiliser les gens de terrain, à tous les niveaux
- (Déceler des risques nouveaux ou inédits)

- **Démarche :**

- Recueillir les faits (uniquement les faits identifiés)
- Construire l'arbre des causes
- Rechercher les mesures correctives adaptées
- Rechercher s'il existe des risques semblables dans d'autres activités
- Proposer des mesures préventives adaptées
- Vérifier leur application

Le plus important : groupe de travail

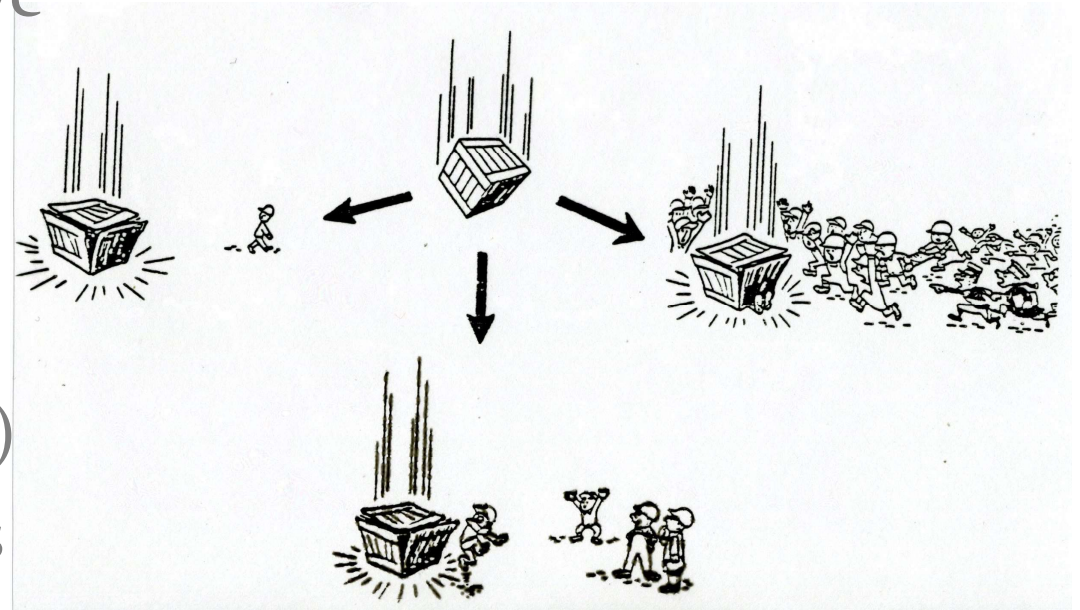
Acteurs	Compétences recherchées
Le responsable	Il connaît le travail à effectuer, les moyens disponibles, l'organisation
Les témoins	Ils fourniront la description la plus complète de l'enchaînement des événements (sans exprimer d'opinions)
La victime	Pas toujours possible, les conséquences psychologiques masquent la réalité des faits
Un dirigeant	Apporte le soutien de la direction, dispose de la délégation nécessaire pour engager des actions, crédibilise la démarche
Un animateur	Il connaît la méthode, anime le groupe et veille à la cohérence
Responsable sécurité	Il connaît la réglementation, les problèmes de sécurité et l'efficacité des mesures de prévention
Des personnes compétentes	Elles apportent éventuellement leurs compétences dans la recherche des causes et/ou des solutions

Le plus important : le groupe de travail

- Quelques **écueils** :
 - Le technicien privilégiera la défaillance technique
 - Les acteurs de la sécurité influencés par les stéréotypes classiques des accidents
 - Les psychologues centreront sur l'homme
 - D'autres privilégieront le non respects des règlements, des procédures, des consignes
 - D'autres feront des parallèles trop rapides avec des situations similaires

Le recueil des faits : les obstacles

- Difficulté pour la (les) victime(s) de faire une description objective des événements
- Les témoins ont rarement vu réellement l'ensemble des événements (risque de reconstitution, d'interprétation)
- Certains s'abstiennent de toutes déclarations afin d'éviter des sanctions (alors qu'ils ont des éléments importants)



Le recueil des faits : la méthode

- Description des lieux :
 - Situations à risque : encombrement, accès,
 - Opérations dangereuses
- Qui sont la (les) victimes?
- Quelle était l'organisation des opérations?
- Quelle est la chronologie des opérations avant l'accident?
- Que s'est-il passé après l'accident?
- Quels sont les faits ou circonstances inhabituels (avant ou durant l'accident) ?
- De quelles informations disposait la victime?
 - procédures, mode opératoire, consigne de sécurité, savoir faire,
 - signalisation
- Quelle formation à l'activité avait-elle?
- Le matériel était-il conforme aux règles, normes de sécurité?
- Les protections individuelles (obligatoires, disponibles, en adéquation avec le risque?)

Réaliser l'arbre de causes (i)

- Lister les faits recueillis
- Les résumer en 3 à 5 mots simples (sans regrouper 2 faits)
- Construire l'arbre de cause en :
 - Partant de l'événement ultime (l'accident souvent)
 - En remontant l'enchaînement des événements antécédents

Il y a **trois types de liaisons** :

Réaliser l'arbre de causes (ii)

L'enchaînement :



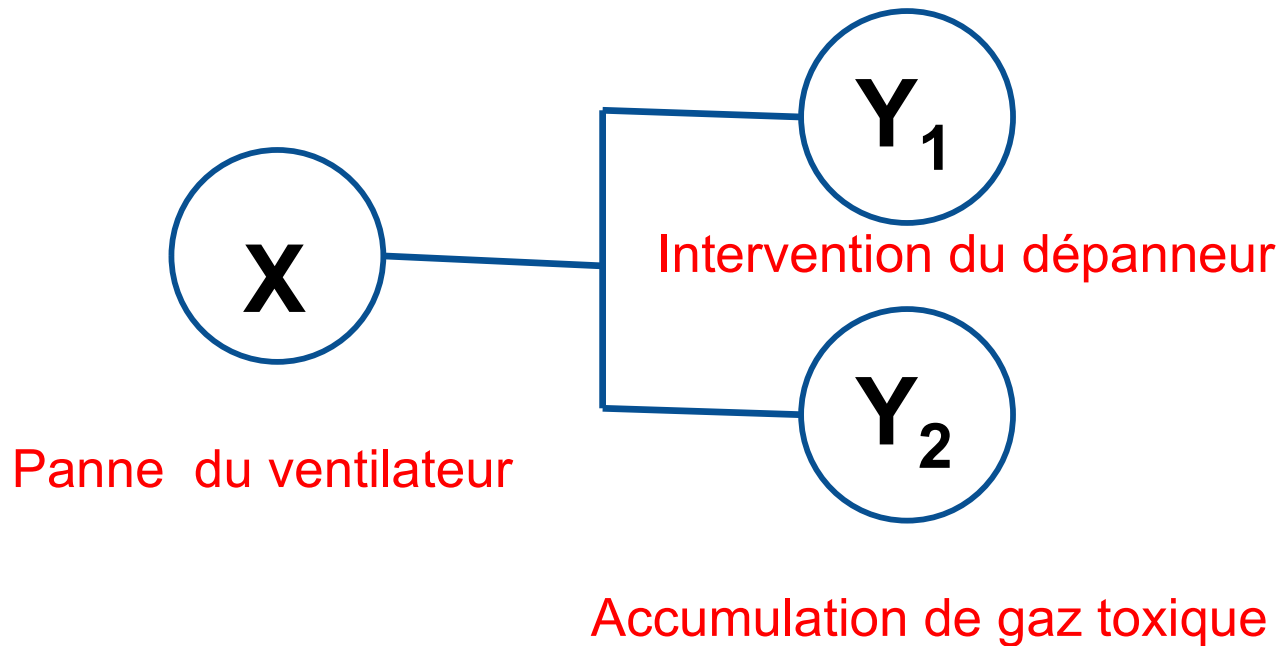
Arrive en retard

Manque son train

X est nécessaire et suffisant pour que Y se produise

Réaliser l'arbre de causes (iii)

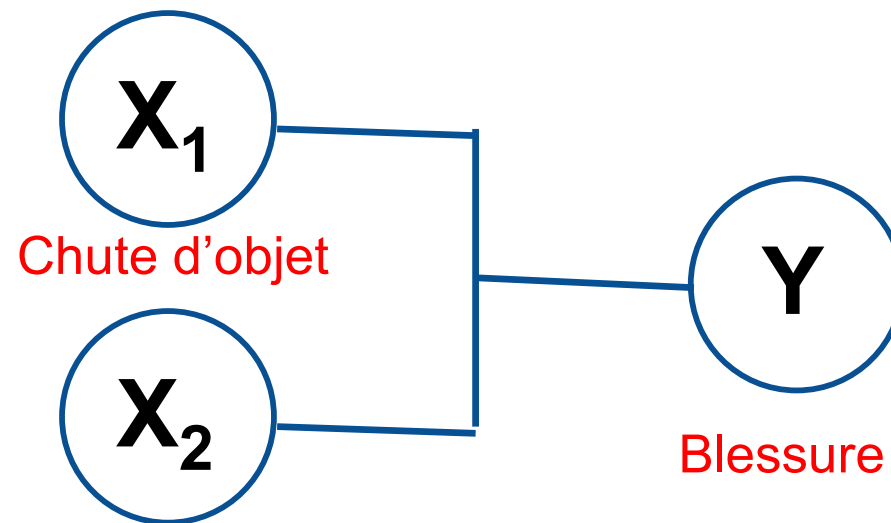
La disjonction



X est nécessaire et suffisant pour que Y1 et Y2 se produisent

Réaliser l'arbre de causes (iv)

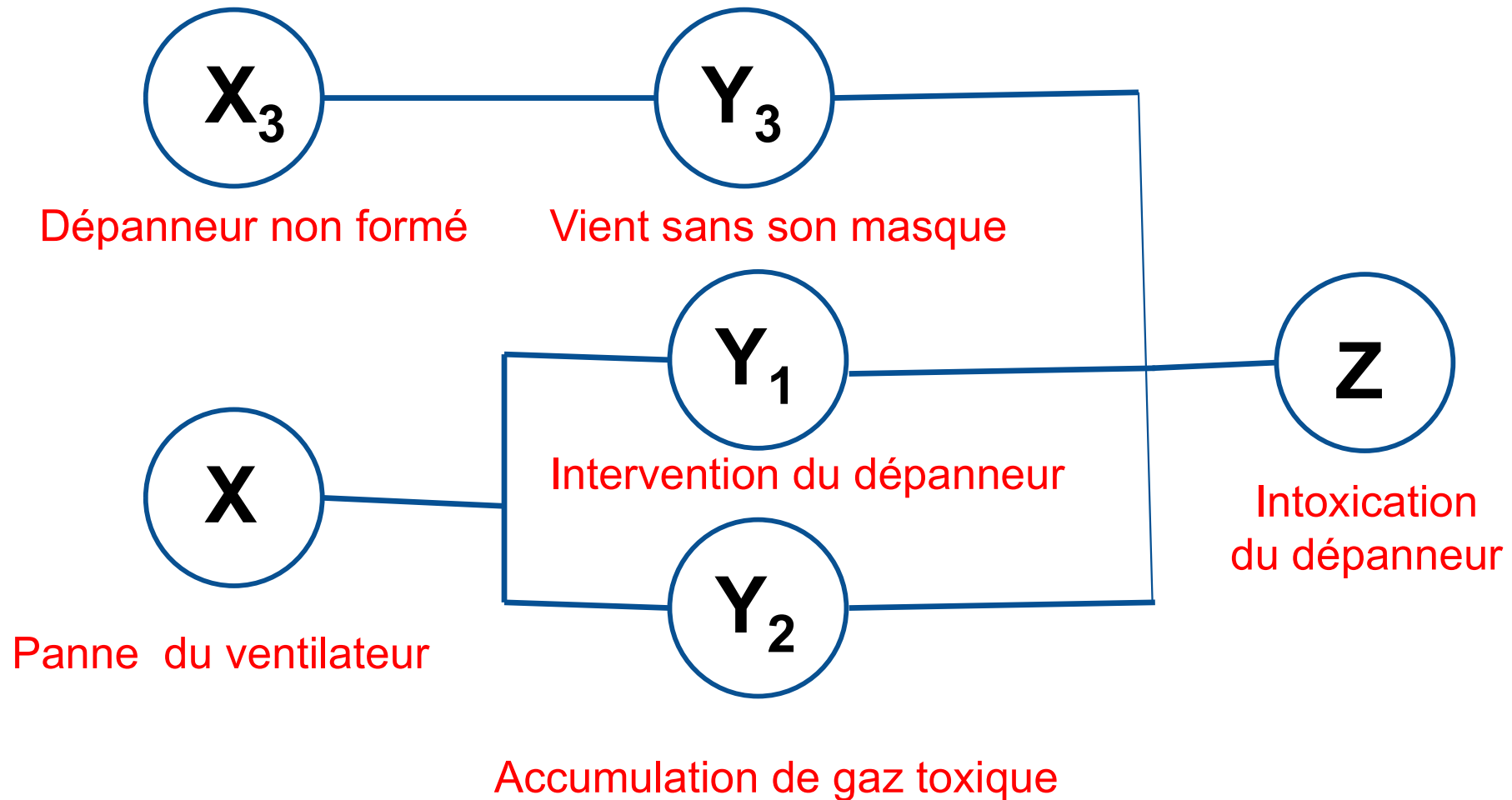
La conjonction



Opérateur passe en dessous

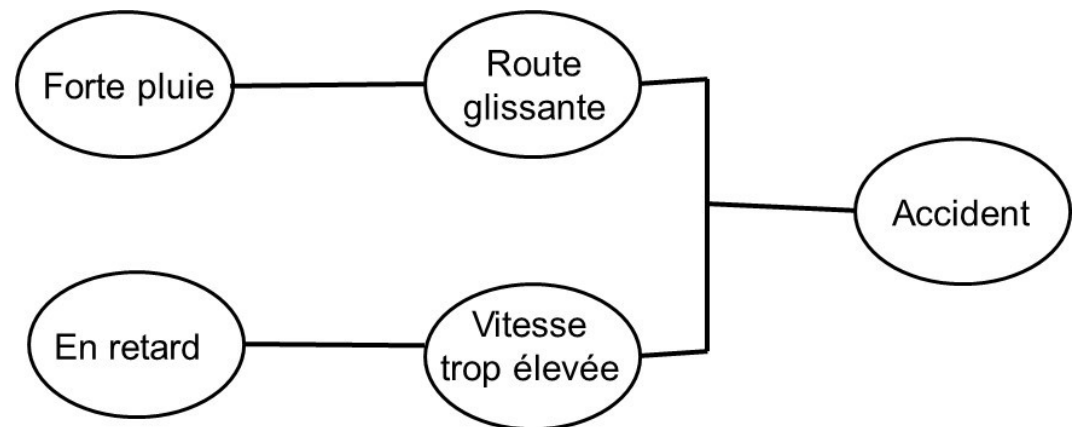
X_1 et X_2 sont nécessaires pour que Y se produise

Réaliser l'arbre de causes (v)

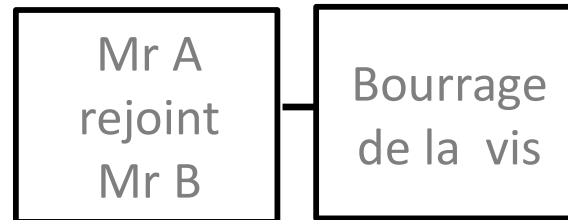


Exemple :

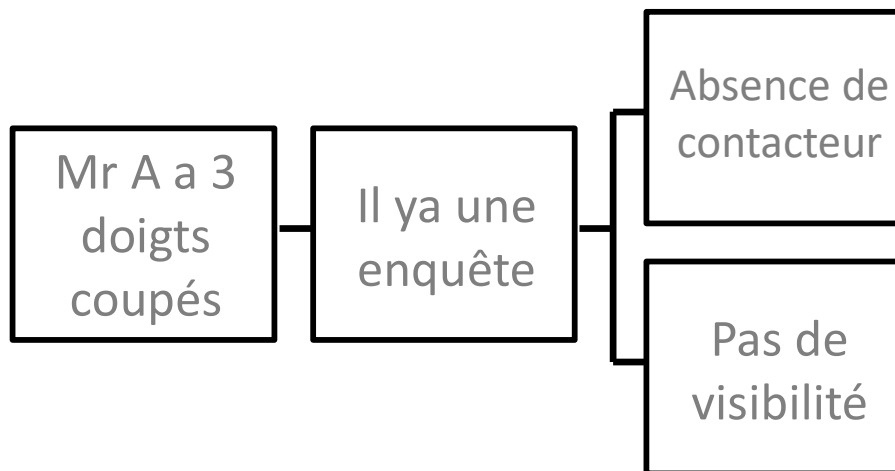
- L'accident : accident de la route trajet domicile-travail
- Liste des faits :
 - Forte pluie
 - Vitesse trop élevée
 - Accident
 - En retard
 - Route glissante



ATTENTION: Chronologie vs causalité



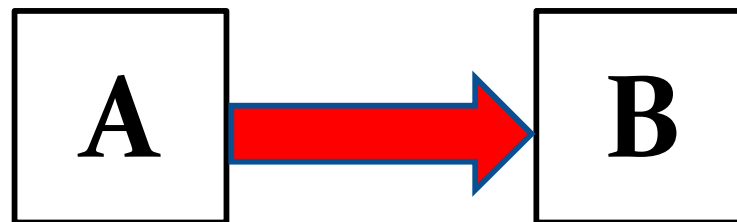
La cause précède la conséquence,
mais la description chronologique n'est pas nécessairement causale



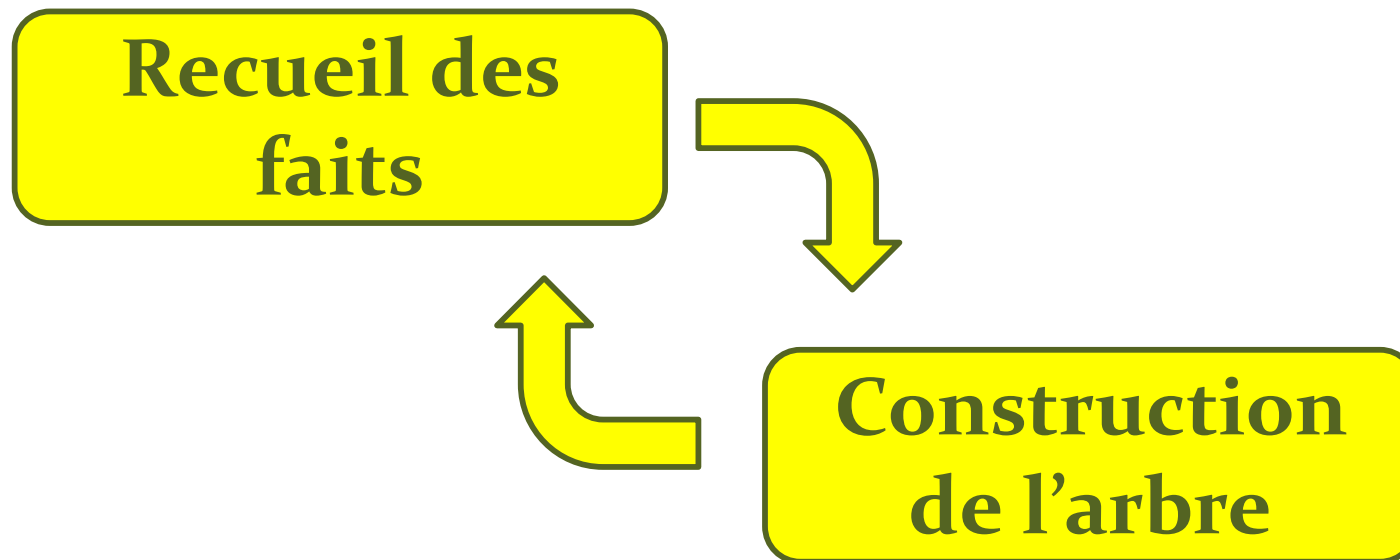
L'enquête met à jour des causes de l'accident,
mais c'est le lien causes – accident qui nous intéresse

ATTENTION: Chronologie vs causalité

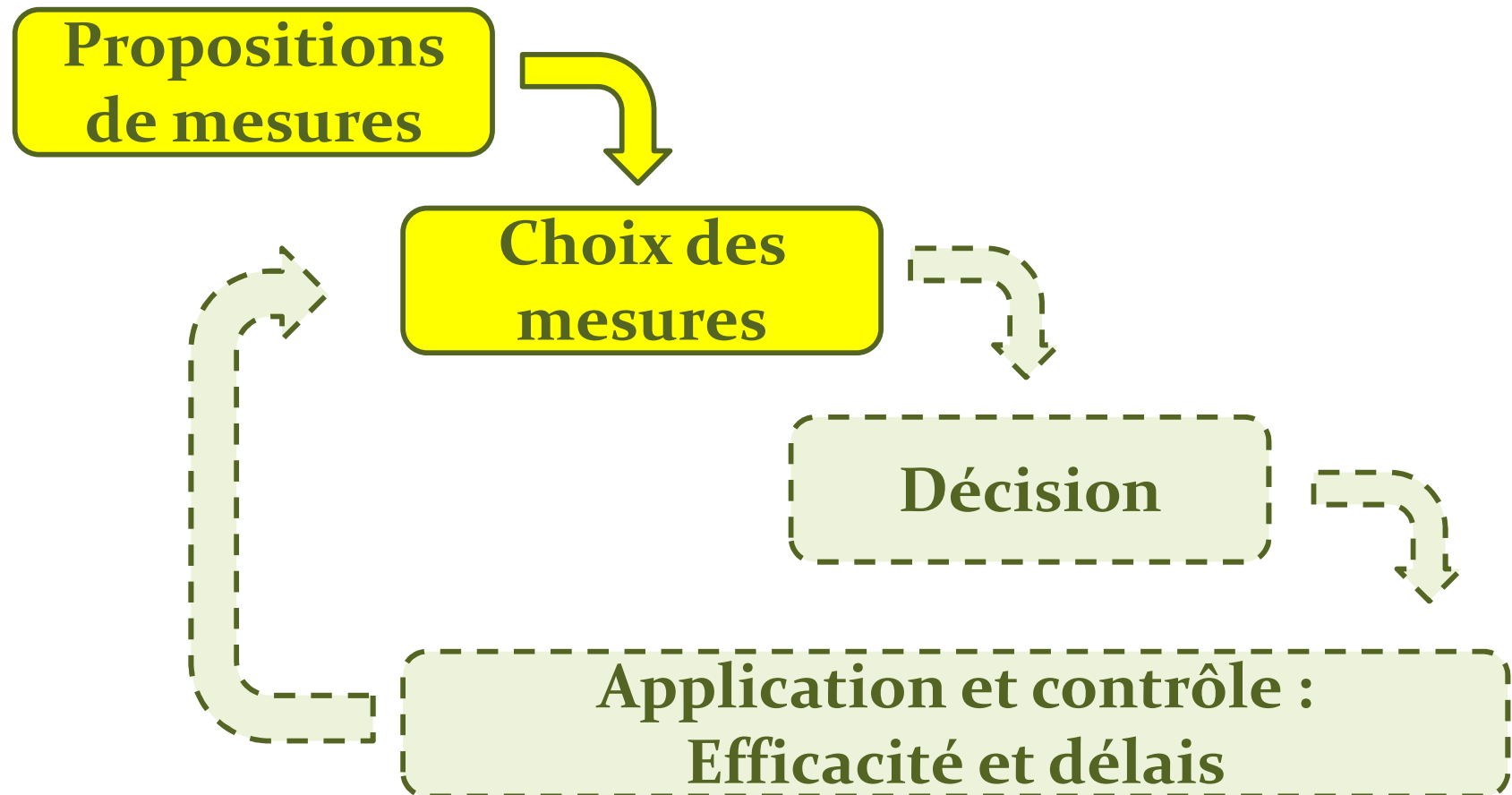
La question à se poser systématiquement :
« est-ce que l'événement A est la cause immédiate
de l'événement B ? »



Peut être une démarche itérative



Exploitation des résultats de l'AdC (i)



Critères de choix des mesures

Selon les réponses à ces questions

- Conforme à la réglementation ?
- Stable dans le temps (~~protection amovible~~) ?
- Facilement intégrable dans le travail quotidien ?
- Pas de déplacement du risque ou de création d'un nouveau risque ?
- Portée de la mesure ? Généralisable ?
- Agit sur les causes profondes ?
- Délais de mise en application ?

Exemple de suivi : processus qualité ?

ACTION(S) CORRECTIVE(S) / PREVENTIVE(S)

N°	Libellé	Principe de Prévention	Resp.	Date prévue (début/ fin)	
1		N° ... :			
2		N° ... :			
3		N° ... :			
4		N° ... :			
5		N° ... :			
6		N° ... :			

Conclusions

- **Bénéfices :**

- Un moyen simple pour rechercher des mesures de prévention après un accident
- Un outil pédagogique de formation et de sensibilisation à la sécurité
- Un outil qui permettra d'anticiper des risques potentiels
- L'outil des partenaires de la sécurité pour pérenniser la politique de sécurité

- **Mais :**

- Souvent focalisé sur des éléments techniques
- L'AdC peut et devrait pointer aussi les causes **comportementales et organisationnelles**
- ...qui expliquent davantage la sinistralité en France//UE?



Le comportement au travail

D'une approche procédurale à l'observation des
comportements

Le plus souvent : de la procédure

La sécurité au travail est souvent traitée par le biais du respect d'une « réglementation » et de mise en place de protections sur les machines :

- **modes opératoires pour les tâches techniques**
 - adéquation à la réalité terrain ?
 - applicabilité ?
 - respect ?
- **audits réglementaires / conformité**
 - Pertinence ?

Alors que :

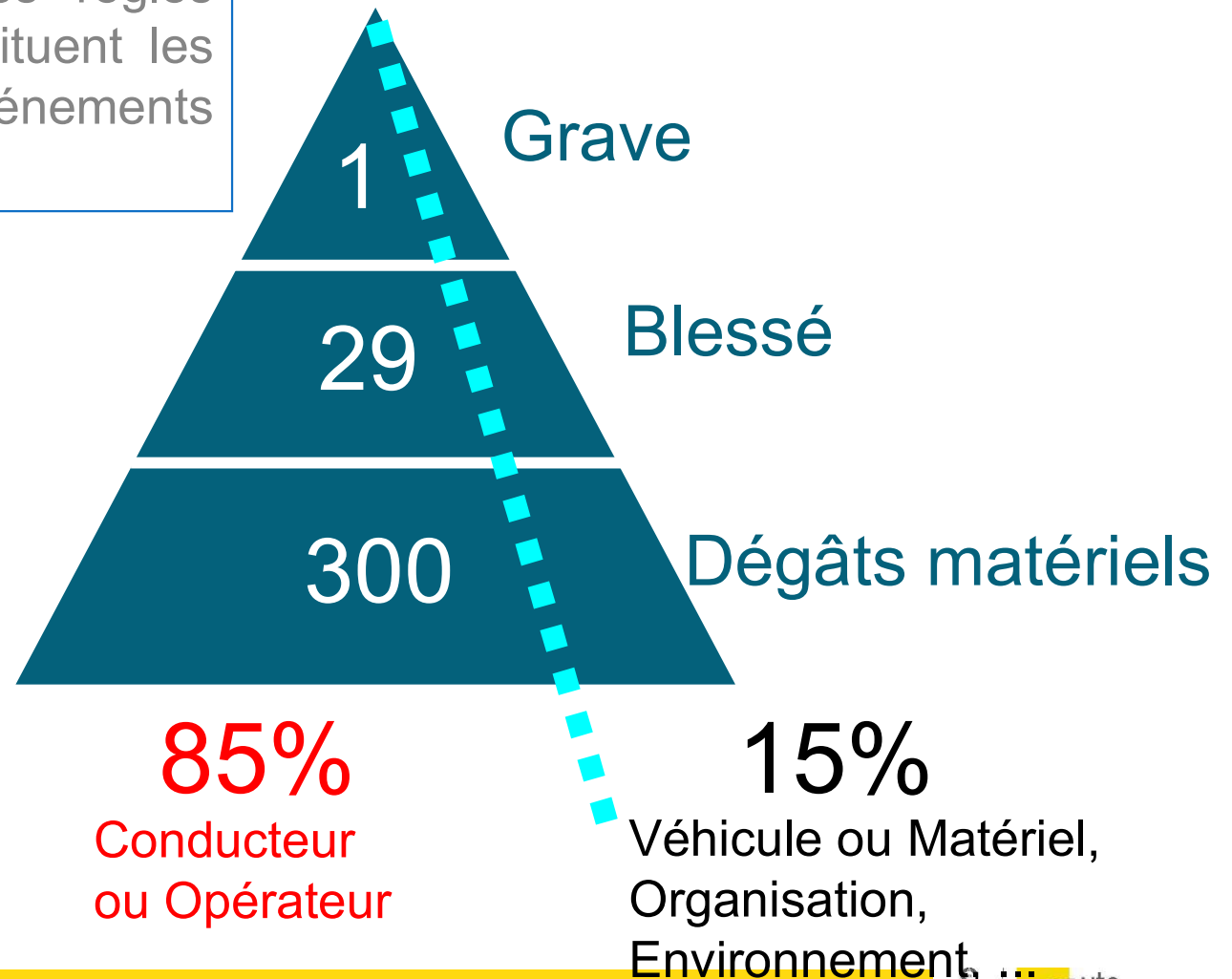
- Le constat : les actions inadaptées, ou ne respectant pas des règles simples de sécurité, constituent les causes principales d'événements accidentels



Conséquences



Causes



L'évaluation comportementale

L'objectif

- Agir sur le comportement

Une notion forte

L'évitabilité

Les étapes clés

Détermination du référentiel

Formation

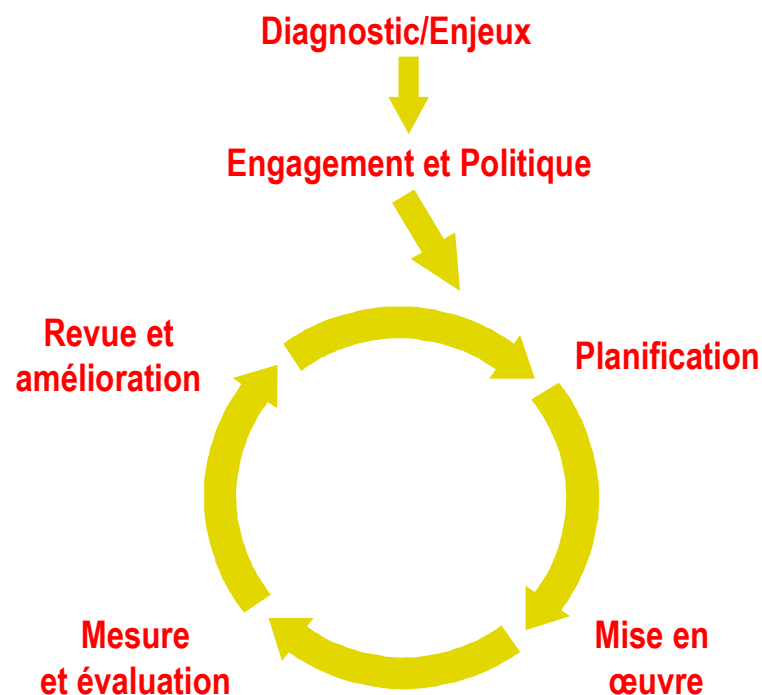
Observation en situation

Analyse en terme d'évitabilité

Suivi périodique des actions et des résultats (indicateurs)

La démarche

- Engager un processus d'amélioration continue

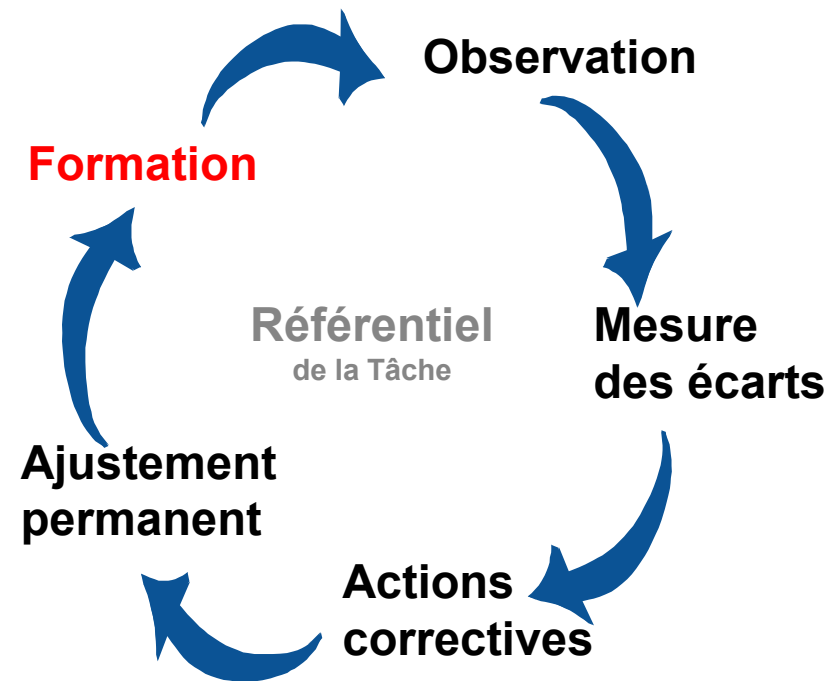


La méthode :

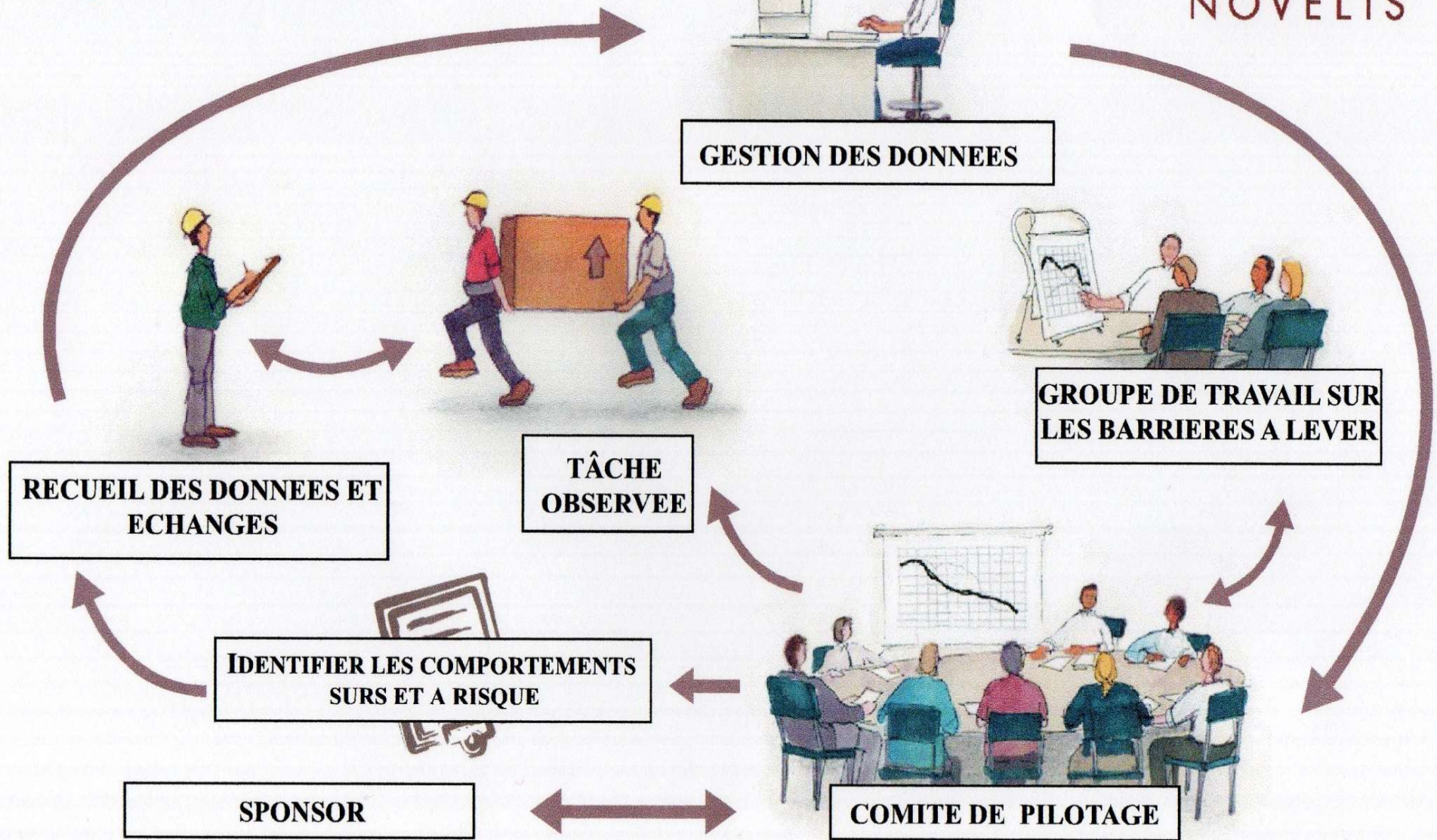
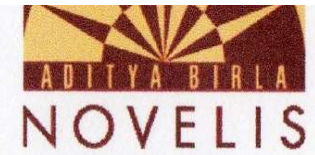
Principes :

1. Le comportement est un acte qui **peut être observé**.
2. L'observation du comportement en situation par rapport à un référentiel détermine des **écarts** qui, s'ils persistaient, pourraient **provoquer la survenue d'un accident**
3. L'identification de ces écarts permet de **contrôler et gérer** la fréquence de survenue des accidents

• Processus :



Le processus SCORE



Comportement à risque



1.1 & 1.2: Trajectoire à risque/Ligne de tir
Points de coincement:
Comportement à risque en lien avec la manipulation du charging-car

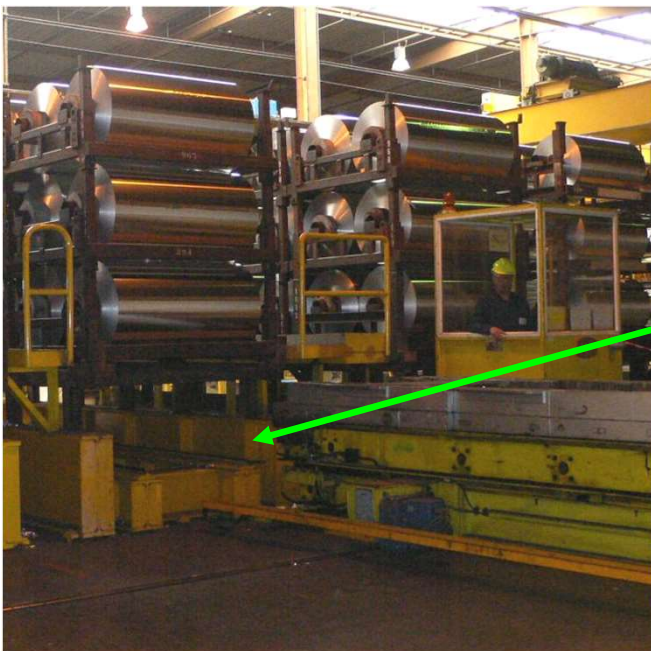
⊗ Le geste à risque est de laisser le charging-car 61 dans un endroit de passage.



Risque: coincement, choc

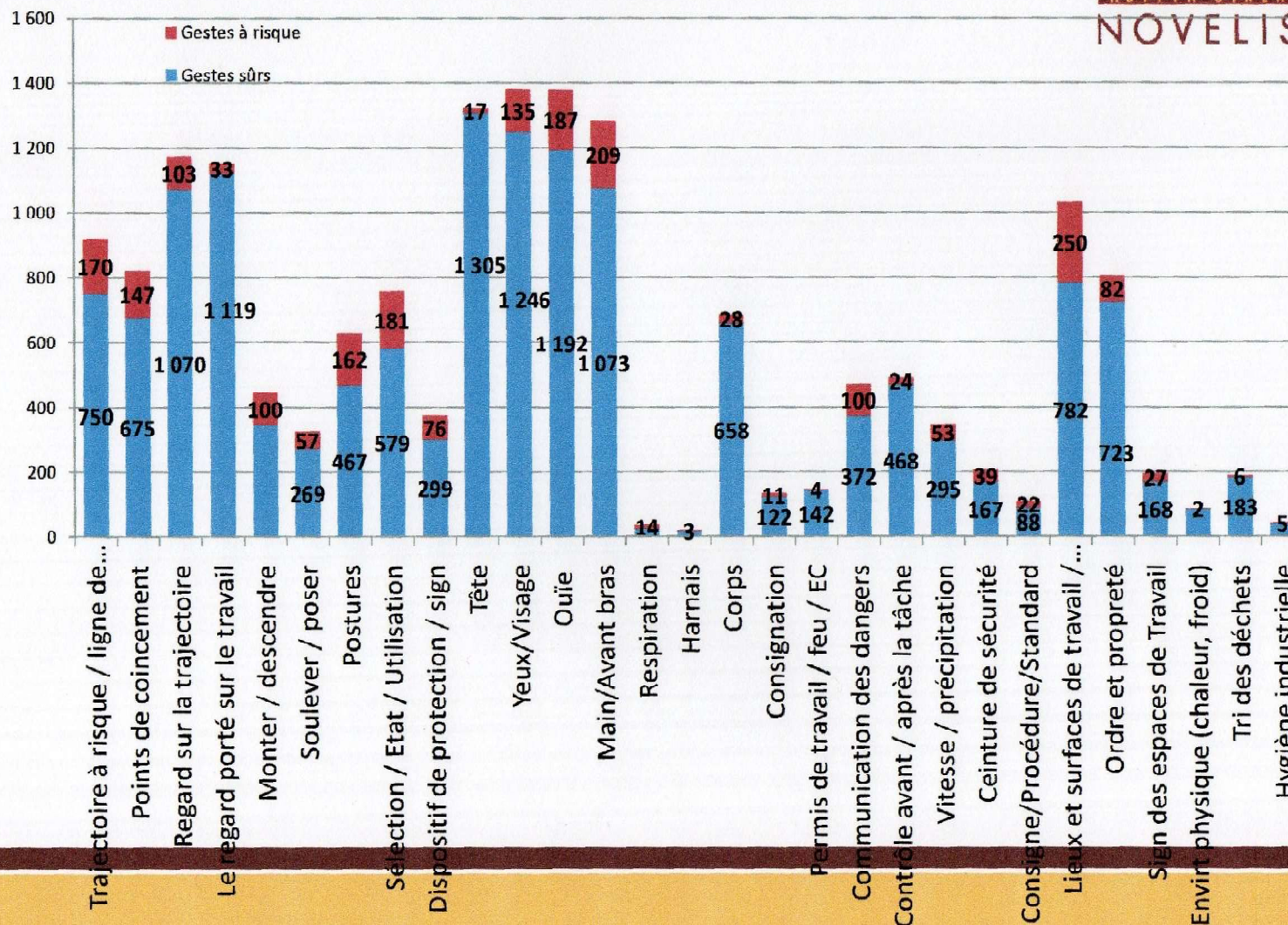
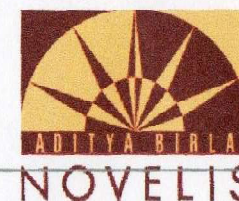
Le geste sûr consiste à stationner le charging-car dans le périmètre des bases pour éviter tout risque de coincement entre le charging-car et les racks entreposés dans la zone du Boxing.

Un affichage sur le charging-car rappelle cette mesure de précaution.



Cumul des gestes sûrs et à risque observés depuis 02/2007

1500 fiches d'observations



Mais comment favoriser les comportements vertueux ?

- Dans l'exemple précédent, on modifie les conditions d'exercices de l'activité en aménageant l'environnement
- Mais cela ne suffit pas forcément : si je fabrique des explosifs, le risque de départ intempestif subsiste quelque que soit l'environnement et les moyens techniques
- Idem si je conduis un véhicule
- => l'approche dite de « **conduite défensive** » mise en place par l'industrie automobile

Part du risque routier dans la sinistralité travail + trajet

Accidents 2012	Accidents du travail	Accidents de trajet	Total accidents
Accidents par risque routier	19 565 3%	54 627 7%	74 192 10%
Autres	621 326 85%	35 465 5%	656 791 90%
Total	640 891 88%	90 092 12%	730 983 100%

Décès 2012	Décès accidents du travail	Décès accidents de trajet	Total décès
Décès par risque routier	115 13%	271 31%	386 44%
Autres	443 50%	52 6%	495 56%
Total	558 63%	323 37%	881 100%

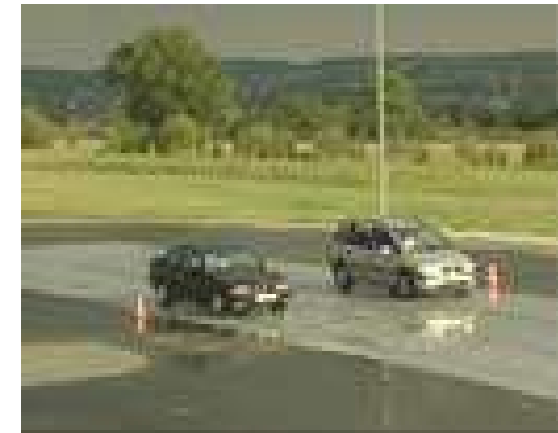
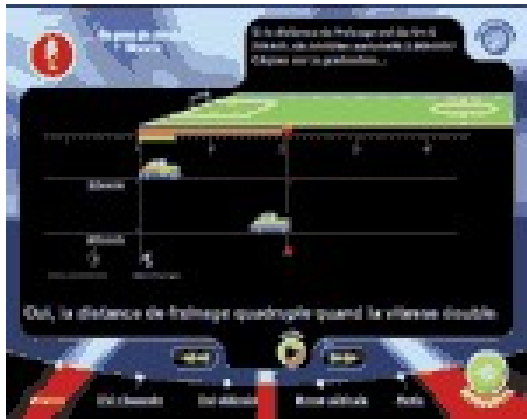
Principes de la « conduite défensive »

1. VOIR ET IDENTIFIER LE RISQUE
2. SELECTIONNER L'ACTION ADAPTÉE
3. AGIR LE PLUS TÔT POSSIBLE

... D'où les règles de la Conduite Défensive

- ↳ Les règles de vision
- ↳ Les règles d'anticipation
- ↳ Les règles d'espace
- ↳ Les règles de maîtrise

Formation multimédia



- Éléments de sensibilisation, adaptables
- Compléments, ou préparation à la formation

Formation théorique

Notions générales sur la sécurité routière

Animation : Questionnaires

Statistiques, les données du Conseil Général...

Les Bonnes Pratiques de Conduite

Animation : Flèche temps de réaction, lunettes alcool...

La préparation (l'entretien du véhicule, les vérifications, l'installation...)

La conduite et ses contraintes (le temps de réaction, la vision, l'anticipation, l'espace en roulant et à l'arrêt...)

La maîtrise du véhicule (technique, vitesse, manœuvres...)... et du conducteur (alcool, drogue, fatigue, vigilance...),

L'environnement (le climat et la météo, les infrastructures... le comportement des autres usagers : piétons, 2 roues, PL, enfants, personnes âgées...)

Le stationnement.



Un engagement personnel

Animation : enveloppe

Plan d'action individuel sous enveloppe...

Enjeux de la sécurité routière

Animation : Découverte

Humains, économiques, juridiques, sociales...

Les mécanismes de l'accident

Animation : Séquence vidéo

Les différents facteurs d'accidents (Véhicule, Environnement, Conducteur, Organisation)

Evitabilité des accidents

Animation : Jeux des post-it

Définition et mise en évidence

Combien ça coûte?

Animation : Jeux de carte

Les conséquences économique des « petits » accidents

Formation pratique

Formations pratiques intégrant de nombreux exercices réalisés à l'aide d'un freinographe.



Exercices sur le temps de réaction, la notion d'anticipation, les distances d'arrêt et de freinage, la règles des 2 secondes...

Bilan de conduite accompagné de recommandations individuelles remis à chaque participant.

Des outils d'accompagnement

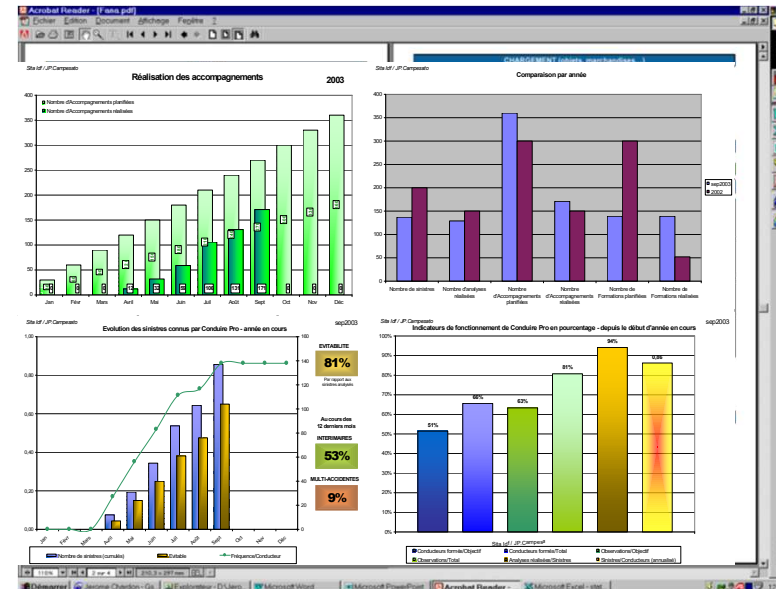
- Fiches d'analyse d'accidents et d'observation de conduite
- Kit d'animation



FICHE D'OBSERVATION			
Conducteur :		Fonction :	Division :
Observateur :		Date d'observation :	Service :
Mode opératoire		Points à observer	
	Organisation Temps de déplacement Documents à disposition Préparation de l'itinéraire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Tour du véhicule Vérification de l'absence d'obstacles Etat des pneus, carrosserie, vitres Niveaux, feux, accessoires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Installation Fonctionnement des voyants et accessoires Ceinture, appui tête, réglages rétros, siège	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Objets transportés Absence d'objets libres, aménagement marchandises	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	MAITRISE Position de conduite Position des pieds Manoeuvre en sécurité Allure modérée pendant la manoeuvre Respect des autres Calme et courtoisie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VISION Utilisation du véhicule Trajectoire (virage et rond point) Placement facilitant visibilité et manoeuvre Régime moteur approprié, freinage dégressif	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ANTICIPATION Stratégie visuelle adaptée Détection des indices Regard au loin Balayage du regard Utilisation des rétroviseurs Contrôle de l'angle mort	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ESPACE Alerte Pied face au frein à l'abord des zones à risque Échappatoire Recherche d'une échappatoire Contrôle Assurance d'être vu et compris Adaptation de l'allure à la situation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ESPACE En marche Espace à l'avant (2 secondes et plus) Espace sur les côtés Espace à l'arrière Dessous - dessus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ESPACE A l'arrêt Marge de sécurité (2 à 3 m) Au démarrage Reconstitution de l'espace	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
STATIONNEMENT Stationnement Choix de l'emplacement de moindre risque Stationnement prêt à partir Pas d'objets visibles Verrouillage portes et coffre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Synthèse et plan d'actions :			

Des outils de suivi

Le logiciel permet de piloter la mise en œuvre d'un plan de prévention.



Suivi des indicateurs de fonctionnement et de résultats

Un exemple de résultat



Baisse de 2/3 de la sinistralité, nouvel assureur, gain d'image de marque

Conclusions :

- Une approche efficace mais non scientifique (*tout ne s'explique pas ainsi*)
- Un outil parmi d'autres
- Besoin d'approches plus globales (*et plus neutre idéologiquement ?*)

<https://www.youtube.com/watch?v=lqt6GICTNJ8>



Le rôle de l'organisation au travail

Souvent un angle mort, très difficile à faire évoluer

Un constat

Tous les grands accidents ont une part de leurs explications dans l'organisation et ses contraintes (économiques, politiques, réglementaires, choix de management,)

- ⇒ Capter ces éléments par des recherches, interviews informelles, pour reconstituer le contexte
- ⇒ Et après ? ... (conférence de J.C. Lecoze)

Queen Mary II : chute de passerelle

15 novembre 2003



16 morts et 25 blessés

Queen Mary II : chute de passerelle

Premier niveau d'explications

Passerelle fournie par ENDEL aux Chantiers de l'Atlantique

- Visites du chantier par les familles
- Passerelle habituelle en travaux
- Passage par une autre (pour transport de colis)
- Conçue pour un emplacement et installée à une autre porte (avec un rallongement de 1,5 m sans plan ni contreventements) Simple réception visuelle
- Accès interrompu par passage d'une équipe d'entretien => surcharge et chute

Queen Mary II : chute de passerelle

Analyse plus en profondeur de l'accident

- Importance économique => délais à respecter
- **11 novembre** retour d'essai en mer, problème de propulsion => en cale sèche (et non à flot)
- Passage commande de passerelles supplémentaires sans tour les supportant (sinon 5 jours pour dévaser la cale sèche)
- Plans improvisés sans réels calculs (validés CA)

Queen Mary II : chute de passerelle

- Réalisation sur le quai de la passerelle (sans cote ni détail) dès le 10 novembre
- Tentative de montage de la passerelle dans la nuit du 11 au 12 novembre, en bricolant une rallonge de 1,5 m (car trop courte à l'origine)
- La passerelle n'étant pas suffisamment large, démontage et reprise avec difficulté pour le nouveau montage
- Mise en service le 14 avec 3 jours de retard, sans véritable réception

Queen Mary II : chute de passerelle

- ...
- 200 à 300 personnes travaillent dans le navire et 1000 personnes sont attendues pour visiter
- Passerelle habituelle fermée pour entretien
- Le Gardien choisi cette passerelle du fait de sa proximité
- Contrôle des accès des visiteurs sur la passerelle => patientent
- Ils doivent s'écarter pour laisser passer 25 travailleurs => **chute**

Queen Mary II : chute de passerelle

- Le responsable de l'étude chez Endel est titulaire d'un BTS comptabilité
- Le responsable côté CA n'a pas de compétence sur la résistance des structures
- Les ingénieurs BE (Endel & CA) s'occupent de commercial et de gestion
- 2 superviseurs échafaudage (1 absent)
- Service sécurité ne fait que du conseil réglementaire

Queen Mary II : chute de passerelle

On est bien loin de l'explication relevée par le procès:

- Erreur de calcul et de réalisation
- Mauvais usage

Et révèle :

**La difficulté d'aborder les défaillances
organisationnelles**



Au-delà et avec l'AdC

Déraillement à Lac-Mégantic



5 juillet 2013

Train de 72 wagons à l'arrêt pour la nuit

Freins insuffisants

Le train dévale la pente et déraile

66 wagons endommagés soit 6000 m³

47 morts, 2000 personnes évacuées

Centre ville pratiquement détruit

Multitudes des causes:

Problème des freins à mains et des freins pneumatiques, conceptions des wagons...

Conducteur seul, erreur des tests freins

Insuffisances de la politique de sécurité de l'entreprise

Insuffisance des contrôles





Résultats de l'enquête du BST

18 faits établis distincts quant aux **causes** et **facteurs contributifs**

Dont un certain nombre se répercutent les uns sur les autres

=>....

