



SECUREX

Les experts en sécurité

— • GUIDE COMPLET • —

ANALYSE DES RISQUES

EN SANTÉ ET SÉCURITÉ AU TRAVAIL

OUTILS • MÉTHODES • EXERCICES PRATIQUES • CORRECTIONS



CE GUIDE CONTIENT :



8 OUTILS
d'analyse des
risques détaillés



**EXERCICES
PRATIQUES**
pour chaque outil



**CORRECTIONS
COMMENTÉES**
détaillées



**EXEMPLES
CONCRETS**
du terrain



FICHES MÉMO
à garder



— ANTICIPER • ÉVALUER • PRÉVENIR • PROTÉGER —

Avant-propos

Ce guide a été conçu pour toute personne souhaitant maîtriser les outils d'analyse des risques en Santé et Sécurité au Travail (SST), qu'elle soit débutante ou expérimentée. L'objectif est simple : vous donner des clés concrètes, modernes et immédiatement applicables sur le terrain.

Chaque outil est présenté de manière :

- **Simple : les concepts sont expliqués sans jargon inutile**
- **Visuelle : des tableaux, schémas et exemples concrets illustrent chaque méthode**
- **Pratique : des exercices vous permettent de vous entraîner immédiatement**
- **Complète : des corrections détaillées vous guident dans votre apprentissage**

💡 Conseil : Lisez d'abord la théorie, tentez l'exercice seul, puis comparez avec la correction. C'est la meilleure façon d'apprendre !

Structure du guide

Le guide couvre 8 outils fondamentaux de l'analyse des risques SST :

1. La Matrice des Risques — Outil universel de cotation
2. L'Analyse Préliminaire des Risques (APR) — Prévenir avant de commencer
3. Le Document Unique d'Évaluation des Risques (DUER) — L'inventaire légal
4. La Méthode JSA (Job Safety Analysis) — Analyser tâche par tâche
5. L'Arbre des Causes — Comprendre les accidents
6. L'AMDEC — Anticiper les défaillances système
7. Le HAZOP — Analyser les déviations de procédés
8. L'Analyse What-If — La créativité au service de la sécurité

Bonne lecture et bonne pratique !

PARTIE 1

Les Fondamentaux

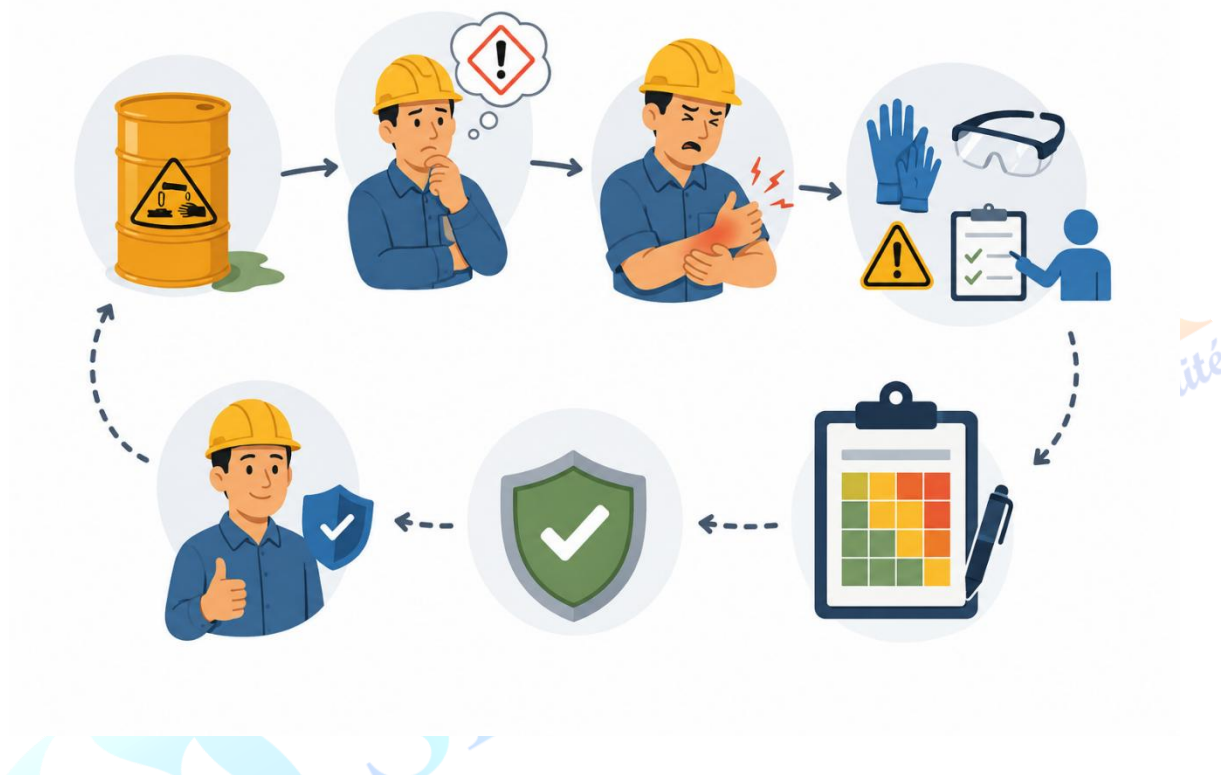
Comprendre les bases avant d'utiliser les outils



Chapitre 1 — Concepts Fondamentaux de l'Analyse des Risques SST

1.1 Les définitions essentielles

Avant d'utiliser les outils, il est crucial de maîtriser le vocabulaire. Voici les concepts de base, expliqués simplement :



Terme	Définition simple	Exemple concret
 Danger	Source pouvant causer un dommage	Produit chimique corrosif stocké en entrepôt
 Risque	Probabilité que le danger cause un dommage	Risque de brûlure chimique pour l'opérateur
 Domage	Conséquence négative sur la personne	Brûlure cutanée, hospitalisation
 Mesure préventive	Action qui réduit le risque	Port de gants, formation, signalisation
 Cotation	Attribution d'une note au risque	Probabilité 3 × Gravité 4 = Score 12
 Résidu de risque	Risque restant après mesures	Faible risque résiduel après EPI

1.2 La hiérarchie de la prévention (Pyramide de contrôle)

Principe fondamental : Toujours chercher à ÉLIMINER le risque d'abord, et n'utiliser les EPI qu'en dernier recours !

9. Élimination — Supprimer la source du danger (ex : enlever une machine dangereuse)
10. Substitution — Remplacer par quelque chose de moins dangereux (ex : produit moins toxique)
11. Contrôles techniques — Barrières physiques, automatisation, ventilation
12. Contrôles administratifs — Procédures, formations, rotations, permis de travail
13. EPI — Équipements de Protection Individuelle (casque, gants, lunettes...)

 **Mémo :** Retenez l'acronyme ESCAT = Éliminer, Substituer, Contrôle technique, Administratif, Technique de protection individuelle

1.3 Les paramètres de cotation

Deux paramètres fondamentaux permettent d'évaluer un risque :

Note	Probabilité (P)	Note	Gravité (G)
1	Très rare (1 fois / 10 ans)	1	Légère : égratignure, inconfort passager
2	Rare (1 fois / 5 ans)	2	Modérée : blessure légère, arrêt < 3 jours
3	Possible (1 fois / an)	3	Sérieuse : blessure grave, arrêt > 3 jours
4	Probable (plusieurs fois / an)	4	Critique : invalidité partielle permanente
5	Très probable (quasi quotidien)	5	Catastrophique : décès ou invalidité totale

OUTIL 1

La Matrice des Risques

L'outil le plus universel de l'analyse SST



Chapitre 2 — La Matrice des Risques

2.1 C'est quoi ? (En 30 secondes)

Imaginez un tableau de bord de voiture : il vous indique en un coup d'œil si vous roulez trop vite. La matrice des risques fonctionne pareil : elle vous montre immédiatement quels risques sont "dans le rouge" et nécessitent une action urgente.

La matrice des risques est un outil simple mais puissant qui croise deux dimensions :

- **La Probabilité (P) : quelle est la chance que l'accident survienne ?**
- **La Gravité (G) : si l'accident arrive, à quel point sera-t-il grave ?**

Le Score de Risque = Probabilité × Gravité

2.2 La matrice 5×5 (Norme internationale)

Gravité ↓ / Probabilité →	1 - Rare	2 - Peu probable	3 - Possible	4 - Probable	5 - Très probable
5 - Catastrophique	5	10	15	20	25
4 - Critique	4	8	12	16	20
3 - Sérieuse	3	6	9	12	15
2 - Modérée	2	4	6	8	10
1 - Légère	1	2	3	4	5

Légende et niveaux d'action

Score	Niveau	Action requise
1 - 4	Faible	Surveillance et mesures préventives légères
5 - 9	Moyen	Actions correctives planifiées (dans les 3 mois)
10 - 15	Élevé	Actions correctives urgentes (dans le mois)
16 - 25	Critique	Arrêt immédiat - mesures avant reprise

2.3 Comment l'utiliser ? Les 5 étapes

14. Identifier le danger (ex : travail en hauteur)
15. Évaluer la Probabilité sur 5 (ex : P = 4 car fréquent)
16. Évaluer la Gravité sur 5 (ex : G = 5 car chute mortelle possible)
17. Calculer le Score : $P \times G = 4 \times 5 = 20 \rightarrow$ Risque CRITIQUE
18. Définir les mesures préventives et réévaluer le risque résiduel

EXERCICE 1 — Matrice des Risques (Chantier BTP)

Vous êtes préventeur SST sur un chantier de construction d'immeuble. Évaluez les 5 situations suivantes en complétant la matrice :

Situation dangereuse	Probabilité (1-5)	Gravité (1-5)	Score (P×G)	Niveau & Action
Travail en hauteur sans harnais (charpentier, toit 4m)				
Manipulations produits chimiques sans EPI				
Bruit excessif en usine (110 dB continu)				
Mauvaise ergonomie au bureau (siège non réglé)				
Conducteur d'engin non formé				



Questions :

- Pour chaque situation, déterminez le niveau de risque (Faible / Moyen / Élevé / Critique)
- Proposez au moins une mesure préventive prioritaire pour les risques ÉLEVÉ et CRITIQUE
- Calculez le score résiduel estimé après application de vos mesures

CORRECTION EXERCICE 1 — Matrice des Risques

Voici la correction détaillée avec explications :

Situation dangereuse	P	G	P×G	Niveau	Action recommandée
Travail en hauteur sans harnais	5	5	25	● CRITIQUE	Arrêt immédiat. EPI obligatoire. Formation.
Chimiques sans EPI	4	4	16	● CRITIQUE	EPI fournis immédiatement. Procédure MSDS.
Bruit 110 dB continu	5	4	20	● CRITIQUE	Port casque obligatoire. Étude acoustique.
Ergonomie bureau	3	2	6	● MOYEN	Formation posture. Réglage sièges (3 mois).
Enginiste non formé	3	5	15	● ÉLEVÉ	Arrêt conduite. CACES obligatoire.

Points clés à retenir :

- Le travail en hauteur sans protection est **TOUJOURS** critique (P=5, G=5 = 25) → Priorité absolue
- Les produits chimiques sans EPI cumulent probabilité élevée ET gravité forte
- Le bruit est souvent sous-estimé mais cause des dommages irréversibles (surdité professionnelle)
- Un enginiste non formé représente un danger pour toute l'équipe → arrêt immédiat obligatoire

 Score résiduel estimé : Après mesures, les scores devraient redescendre en dessous de 9 (niveau Faible/Moyen). Ex : Hauteur avec harnais : P=5, G=2 = 10 (à maintenir et surveiller).

OUTIL 2

L'Analyse Préliminaire des Risques

APR — Prévenir avant d'agir



Chapitre 3 — L'Analyse Préliminaire des Risques (APR)

3.1 C'est quoi ? (L'analogie du chef de cuisine)

Imaginez un chef cuisinier qui prépare un grand banquet. Avant de commencer, il inspecte sa cuisine : 'Ce couteau est-il bien affûté ? Le feu est-il bien réglé ? L'huile n'est-elle pas trop chaude ?' L'APR, c'est exactement cette inspection préalable, mais pour votre chantier ou votre poste de travail.

L'APR est une analyse systématique réalisée AVANT le démarrage d'une activité. Elle permet de :

- Identifier tous les dangers potentiels d'une activité planifiée
- Évaluer les risques associés à chaque phase de travail
- Définir les mesures préventives avant l'exposition
- Documenter et communiquer les risques aux équipes



3.2 Les 5 étapes de l'APR

19. Décomposer l'activité en phases ou tâches élémentaires
20. Pour chaque phase, identifier les dangers potentiels
21. Décrire le risque associé (qu'est-ce qui peut arriver ?)
22. Coter le risque (Probabilité × Gravité)
23. Définir les mesures préventives et le responsable

 Différence APR vs Matrice : La matrice évalue les risques existants. L'APR les ANTICIPE avant qu'ils existent !

3.3 Exemple — Remplacement d'un moteur électrique en hauteur

Activité / Phase	Danger identifié	Risque potentiel	Cotation (P×G)	Mesure préventive
Préparation matériel	Outillage électrique défectueux	Électrocution, court-circuit	3×4=12 ●	Vérification VGP outillage. Consignation électrique préalable.
Montée en hauteur (6m)	Chute de l'opérateur	Trauma grave, décès	4×5=20 ●	Harnais + point d'ancrage certifié. Filet de sécurité.
Dépose du moteur (80 kg)	Chute de charge	Écrasement d'un collègue	3×5=15 ●	Palan électrique homologué. Zone de balise exclusion.
Connexions électriques	Contact avec partie sous tension	Électrocution	2×5=10 ●	LOTO (Lockout/Tagout) obligatoire. VAT avant connexion.
Redescente avec outil	Chute de petits objets	Blessure tête collègue	4×3=12 ●	Sac à outils fermé. Casque obligatoire zone.

EXERCICE 2 — APR : Nettoyage d'un silo à grain

Contexte : Une équipe de 3 personnes doit nettoyer l'intérieur d'un silo agricole de 8 mètres de hauteur. Le silo a contenu du blé et n'a pas été ouvert depuis 4 mois. Une échelle fixe permet la descente.

Phases identifiées :

24. Préparation et ouverture du silo
25. Mesure de l'atmosphère intérieure
26. Descente dans le silo
27. Nettoyage manuel du fond
28. Remontée et fermeture

Mission : Complétez l'APR pour les 5 phases. Identifiez les dangers, les risques, la cotation et les mesures préventives.

Activité / Phase	Danger identifié	Risque potentiel	Cotation (P×G)	Mesure préventive
1 - Ouverture du silo				
2 - Mesure atmosphère				
3 - Descente dans le silo				
4 - Nettoyage du fond				
5 - Remontée et fermeture				

CORRECTION EXERCICE 2 — APR Silo à grain

Le nettoyage de silo est parmi les interventions les plus dangereuses au monde. Voici l'APR complète :

Activité / Phase	Danger identifié	Risque potentiel	Cotation (P×G)	Mesure préventive
1 - Ouverture du silo	Atmosphère déficiente en oxygène (O2), Gaz CO2, H2S	Intoxication, asphyxie fatale	4×5=20 ●	Mesure O2 obligatoire (> 19,5%). Aération forcée 30 min minimum.
2 - Mesure atmosphère	Mauvais détecteur, mauvaise interprétation	Décision erronée = entrée dans atmosphère toxique	3×5=15 ●	Détecteur 4 gaz homologué + étalonné. 2 personnes formées présentes.
3 - Descente dans le silo	Chute dans le silo (8m), Engorgement de céréales	Décès par chute ou ensevelissement	4×5=20 ●	Harnais tri-point + ligne de vie. Surveillant en surface obligatoire (liaison radio).
4 - Nettoyage fond	Ensevelissement si céréale résiduelle, Poussières	Asphyxie, irritation respiratoire	4×5=20 ●	Aspirateur industriel + masque FFP3. Interdiction pelle manuelle si céréale en vrac.
5 - Remontée et fermeture	Chute lors de la remontée par fatigue	Trauma grave	3×5=15 ●	Guidage depuis la surface. Rotation des équipes (30 min max en silo).

⚠ À retenir : Le nettoyage de silos cause environ 20 décès/an en France. Le principal tueur est l'atmosphère appauvrie en O2. JAMAIS d'entrée sans mesure préalable et surveillant en surface !

OUTIL 3

Le Document Unique (DUE)

L'inventaire légal de tous les risques d'entreprise



Chapitre 4 — Le Document Unique d'Évaluation des Risques (DUER)

4.1 C'est quoi ? (La cartographie de votre entreprise)

Le DUER, c'est comme la carte routière de votre entreprise : il montre tous les risques présents, leur localisation, leur intensité, et les chemins (mesures) pour les éviter. C'est un document **OBLIGATOIRE** pour toute entreprise ayant au moins 1 salarié.

Obligation légale en France :

- **Toute entreprise avec au moins 1 salarié doit l'avoir (Art. R.4121-1 du Code du travail)**
- Mise à jour au minimum annuelle, ou après tout accident, ou tout changement significatif
- Accessible à tous les salariés, représentants du personnel, inspection du travail et CARSAT
- Absence ou non-mise à jour = infraction pénale (amende jusqu'à 1500 € par salarié)

4.2 Structure du DUER — Les 4 colonnes fondamentales

Le DUER est organisé par Unités de Travail (UT). Une UT peut être un service, un atelier, un poste, un local...

Colonne	Contenu	Exemple (Atelier usinage)	Conseil pratique
Unité de travail	Définir le périmètre	Opérateurs tour CNC	1 UT par poste homogène
Danger identifié	Source du risque	Huiles de coupe	Impliquer les opérateurs !
Cotation P, G, M*	Note du risque	P3, G3, M2 → Score=18	M* = Maîtrise existante
Plan d'action	Mesures et délais	Formation port EPI avant 30/06	Avec responsable et date !

* M = Maîtrise existante : note de 1 à 4 indiquant si des mesures sont déjà en place. M1 = aucune mesure, M4 = mesures très efficaces. Score final = $P \times G / M$

4.3 Exemple DUER — Entreprise de nettoyage industriel

Unité de travail	Danger identifié	P	G	M*	Score	Niveau	Plan d'action
Techniciens nettoyage	Produits chimiques corrosifs	4	4	2	8 ●	Élevé	Formation chimique + EPI Q1 2025
Techniciens nettoyage	Travail en hauteur (nacelle)	3	5	3	5 ●	Élevé	Recyclage hauteur + VGP nacelle
Bureau administratif	Troubles musculo-squelettiques	4	3	2	6 ●	Moyen	Ergonomie postes + formation posture
Chauffeurs camion	Accident de la route	3	5	3	5 ●	Élevé	Plan de déplacement +

							formation éco-conduite
Tous postes	Stress et RPS	4	3	2	6 ●	Moyen	Enquête RPS + entretiens managériaux

EXERCICE 3 — DUER : Restaurant collectif (120 repas/jour)

Contexte : Vous êtes chargé(e) de la mise à jour du DUER d'un restaurant scolaire employant 8 personnes (3 cuisiniers, 2 agents de service, 2 plongeurs, 1 responsable).

Unités de travail à analyser : Cuisine chaude / Plonge / Zone de livraison / Salle de restauration

Mission : Identifiez 2 dangers par unité de travail, cotez-les et proposez un plan d'action.

Unité de travail	Danger identifié	P	G	M*	Score	Niveau	Plan d'action
Cuisine chaude							
Cuisine chaude							
Plonge							
Plonge							
Zone livraison							
Salle restauration							

CORRECTION EXERCICE 3 — DUER Restaurant scolaire

Unité de travail	Danger identifié	P	G	M*	Score	Niveau	Plan d'action
Cuisine chaude	Brûlures (fours/plaques)	5	3	2	7.5 ●	Élevé	Gants anti-chaleur 200°C + procédure ouverture four
Cuisine chaude	Coupures (couteaux)	5	2	2	5 ●	Moyen	Gants anti-coupure + rangement couteaux magnétique
Plonge	TMS (postures répétitives)	5	3	1	15 ●	ÉLEVÉ	Analyse ergonomique + rotation postes toutes 2h
Plonge	Chutes (sol mouillé)	4	3	2	6 ●	Élevé	Sol antidérapant R11 + bottes + signalétique
Zone livraison	Accidents de manutention	3	4	2	6 ●	Élevé	Formation PRAP + diable + zones de circulation

Salle restauration	Agression/Violence élèves	3	3	2	4.5 	Moyen	Formation gestion conflits + alarme silencieuse
--------------------	---------------------------	---	---	---	---	-------	---

 **Rappel légal :** Ce DUER doit être signé par le responsable d'établissement, daté, et accessible à tous. Les délais d'action doivent être réalistes et suivis trimestriellement.



SECUREX
Les experts en sécurité

OUTIL 4

La Méthode JSA

Job Safety Analysis — Analyser la sécurité tâche par tâche



Chapitre 5 — La Job Safety Analysis (JSA)

5.1 C'est quoi ? (L'analogie du GPS)

La JSA, c'est le GPS de la sécurité au travail. Comme le GPS décompose votre trajet en étapes ('Tournez à droite, puis continuez 500m...'), la JSA décompose votre tâche de travail étape par étape, et pour chacune vous demande : 'Qu'est-ce qui peut mal tourner ici ?'



La JSA (Job Safety Analysis) ou AST (Analyse de Sécurité du Travail) est une méthode participative qui implique directement les opérateurs dans l'identification des risques de leur propre travail.

- **Outil préventif AVANT de commencer une tâche spécifique**
- Idéal pour les tâches non-routinières, les interventions de maintenance, les travaux dangereux
- Se fait idéalement avec les opérateurs eux-mêmes (ils connaissent mieux leur travail)
- Durée : 15 à 30 minutes pour une tâche moyenne

5.2 Les 4 colonnes de la JSA

N°	Étape de travail	Questions à poser	Danger identifié	Mesure préventive
1	Décrire ce QUE fait l'opérateur	—	Ce qui peut causer un dommage	Comment l'éviter ?
2	Ex : Levage de la pièce	—	Ex : Chute de charge	Ex : Élingue certifiée + guidage
3	Ex : Connexion électrique	—	Ex : Contact sous tension	Ex : Consignation préalable

5.3 Exemple JSA — Changement d'un pneu de camion

Étape N°	Description de l'étape	Dangers associés	Risques potentiels	Mesures préventives
1	Positionner le camion et sécuriser	Mouvement inattendu du véhicule	Écrasement du mécanicien	Serrer le frein à main + cales sous roues opposées + triangle signalisation
2	Desserrer les boulons de roue	Glissade de la clé à choc	Luxation poignet, chute	Utiliser clé à choc pneumatique en bon état. Posture stable.
3	Soulever le camion avec cric	Basculement du cric	Écrasement du technicien	Cric professionnel sous point de levage officiel. Béquille de sécurité.
4	Déposer et reposer le pneu (50 kg)	Chute de la roue sur le pied	Fracture métatarses	Pince à roue + aide d'une 2e personne. Chaussures de sécurité S3.
5	Serrer les boulons au couple	Sur-serrage ou sous-serrage	Desserrage en route, accident	Clé dynamométrique réglée au couple constructeur. Double contrôle.
6	Descente du véhicule et test	Chute du camion pendant la descente	Écrasement	Enlever béquille EN DERNIER. Tester freinage à basse vitesse.

EXERCICE 4 — JSA : Peinture d'un plafond en atelier (6m de hauteur)

Contexte : Un peintre doit repeindre le plafond d'un atelier industriel à 6m de hauteur. Il utilisera une échelle à coulisse et de la peinture alkyde (solvantée). Le travail dure 2 jours.

Tâches à analyser (déjà décomposées pour vous) :

29. Préparation du matériel et de la zone
30. Montage et installation de l'échelle
31. Préparation de la peinture (dilution)
32. Application de la peinture en hauteur
33. Nettoyage des outils et rangement

Étape N°	Description de l'étape	Dangers associés	Risques potentiels	Mesures préventives
1	Préparation matériel / zone			
2	Montage échelle			
3	Préparation peinture solvantée			

4	Application peinture (6m)			
5	Nettoyage et rangement			

☒ CORRECTION EXERCICE 4 — JSA Peinture en hauteur

Etape N°	Description de l'étape	Dangers associés	Risques potentiels	Mesures préventives
1	Préparation matériel / zone	Zone non balisée, outils défectueux	Collision, chute d'outil sur tiers	Balisage périmètre 3m. Vérification état échelle (VGP). EPI complets.
2	Montage et installation échelle	Mauvaise inclinaison (1/4), sol instable	Chute de l'échelle + opérateur	Règle des 75° (1 pied pour 4 de hauteur). Cale anti-dérapiage + attache sommet.
3	Préparation peinture alkyde	Vapeurs solvantées, contact cutané	Intoxication, dermatite, incendie	Masque A2 + gants nitrile 0.5mm. Ventilation mécanique. Pas de flamme nue.
4	Application peinture (6m)	Chute de l'opérateur, projections	Décès (chute), irritation yeux/peau	Harnais + ligne de vie (si nacelle) OU nacelle à préférer à l'échelle. Lunettes de protection.
5	Nettoyage avec solvant	Vapeurs solvant (White-Spirit)	Intoxication, explosion	Ventilation maintenue. Stocker chiffons dans bac métal fermé (auto-inflammation).

💡 À noter : La nacelle élévatrice est TOUJOURS préférable à l'échelle pour des travaux de 2 jours à 6m. Elle offre une meilleure stabilité et réduit la fatigue. Coût de location : environ 150€/jour — bien inférieur au coût d'un accident.

OUTIL 5

L'Arbre des Causes

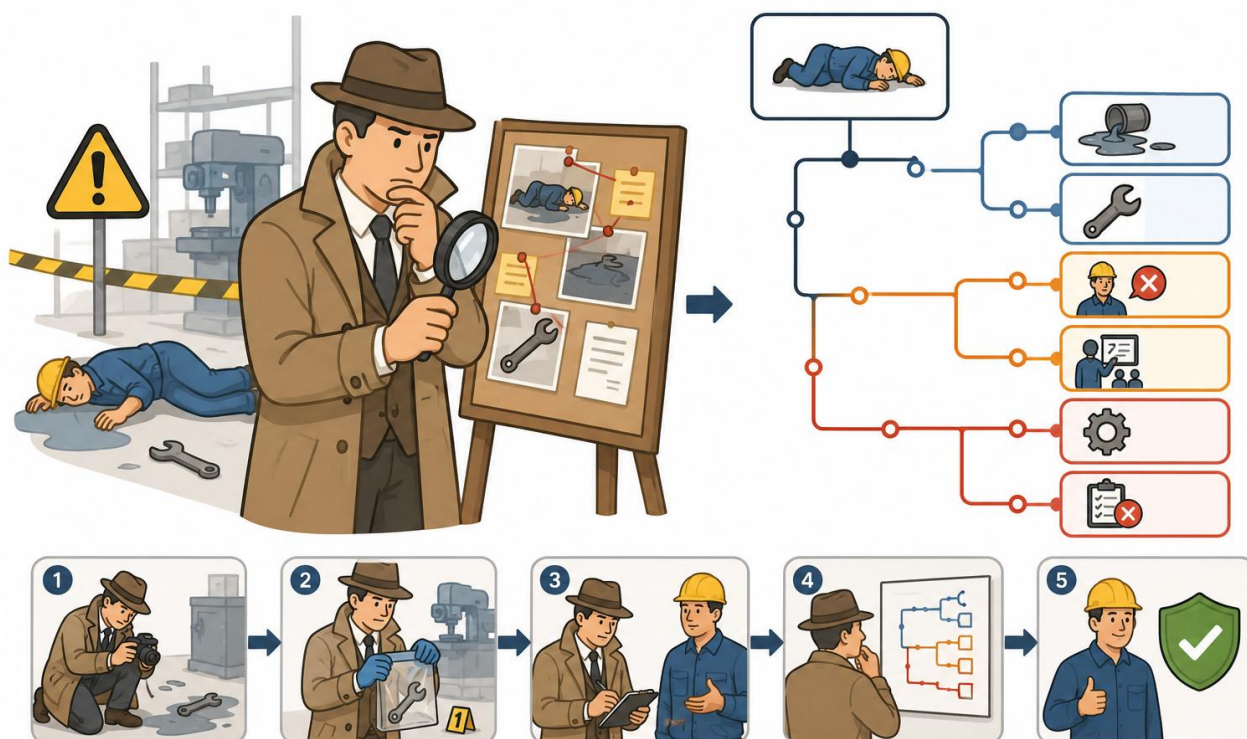
Comprendre les accidents pour les prévenir



Chapitre 6 — L'Arbre des Causes

6.1 C'est quoi ? (L'analogie de l'enquêteur)

Un enquêteur de police ne se contente pas de constater le crime. Il remonte la piste, cherche les indices, interroge les témoins, et reconstitue la chronologie complète. L'Arbre des Causes fait la même chose, mais pour les accidents du travail : il remonte la chaîne de causalité jusqu'aux causes profondes.



L'Arbre des Causes est une méthode d'analyse a posteriori (après l'accident). Son objectif n'est PAS de trouver un coupable, mais de comprendre COMMENT et POURQUOI l'accident s'est produit, pour éviter qu'il se reproduise.

6.2 Les 4 types de causes

Type de cause	Définition	Exemple	Question à poser
Fait habituel ●	Ce qui est normal, régulier	Salarié travaille tous les jours	—
Cause directe ●	Ce qui a provoqué l'accident	Chute de la caisse sur le pied	Qu'est-ce qui a causé l'accident ?
Cause indirecte ●	Ce qui a permis la cause directe	Caisse mal rangée en hauteur	Pourquoi est-ce arrivé ?
Cause racine ●	La défaillance organisationnelle	Pas de procédure de rangement	Pourquoi le risque existait-il ?

6.3 La méthode des 5 Pourquoi

Technique complémentaire à l'Arbre des Causes : posez 'Pourquoi ?' 5 fois de suite pour atteindre la cause racine. Inventée par Toyota, adoptée par toutes les industries.

Exemple — Glissade dans un couloir :

- Pourquoi a-t-il glissé ? → Sol mouillé
- Pourquoi le sol était-il mouillé ? → Fuite d'eau non signalée
- Pourquoi la fuite n'était-elle pas signalée ? → Pas de procédure de signalement
- Pourquoi n'y a-t-il pas de procédure ? → Jamais rédigée par le responsable
- **Pourquoi n'a-t-elle jamais été rédigée ? → Pas de management SST formalisé ← CAUSE RACINE**

6.4 Exemple d'Arbre des Causes — Accident de manutention

Accident : M. Dupont, magasinier, s'est fracturé le poignet gauche en tentant de saisir un carton de 25 kg tombant d'une étagère à 1,80m.

Type de cause	Fait identifié	Cause directe / indirecte	Mesure corrective
Fait habituel	M. Dupont travaille seul le samedi	Condition habituelle de travail	Néant (fait habituel)
Fait habituel	Les caisses lourdes sont toujours en hauteur	Organisation habituelle du stock	Réorganisation du rangement
Cause directe	La caisse a glissé et chuté	Chute causée par surcharge de l'étagère	Mise en place de butées anti-chute
Cause indirecte	Étagère surchargée (limite 50kg dépassée)	Absence de contrôle de la charge maximale	Affichage CMU sur chaque étagère
Cause indirecte	M. Dupont a réflexe de saisir la caisse	Réaction instinctive de protection	Formation gestes réflexes en sécurité
Cause racine	Aucune procédure de rangement des charges lourdes	Défaillance organisationnelle SST	Procédure rangement + formation PRAP
Cause racine	Pas de vérification périodique des étagères	Absence de maintenance préventive	Programme VGP étagères trimestriel

EXERCICE 5 — Arbre des Causes : Accident de découpe

Accident survenu : M. Martin, opérateur en boulangerie industrielle, a subi une coupure profonde à la main droite lors de l'utilisation d'une trancheuse automatique. Il a nécessité 8 points de suture et 15 jours d'arrêt de travail.

Faits recueillis lors de l'enquête :

- M. Martin travaillait depuis 6h du matin (démarrage à 4h)
- La trancheuse avait un carter de protection manquant depuis 3 jours
- Il effectuait une tâche habituellement faite par Mme Dupont, absente
- Il n'avait pas été formé spécifiquement à cette trancheuse
- La production était en retard de 2 heures (commande urgente client)
- Aucun bon de signalement de panne n'avait été rempli pour le carter

Mission : Construisez l'Arbre des Causes. Classifiez chaque fait et proposez des mesures correctives.

✓ CORRECTION EXERCICE 5 — Arbre des Causes Boulangerie

Type de cause	Fait identifié	Cause directe / indirecte	Mesure corrective
Fait habituel	M. Martin travaille depuis 4h (fatigue)	Facteur de vulnérabilité	Rotation des équipes. Surveillance de la fatigue.
Fait habituel	La trancheuse est utilisée quotidiennement	Condition normale	Néant
Cause directe	Contact main avec lame en rotation	Lésion directe par l'organe tranchant	Protège-main obligatoire + bouton d'arrêt d'urgence
Cause indirecte	Carter de protection absent depuis 3 jours	Exposition à la lame sans protection	Procédure : machine condamnée si carter absent
Cause indirecte	M. Martin non formé à cette machine	Méconnaissance des risques spécifiques	Polyvalence planifiée + fiches de sécurité machines
Cause indirecte	Pression de production (retard 2h)	Prise de risque sous pression temporelle	Management SST : stop si conditions non sûres
Cause racine	Aucun système de signalement et blocage des défauts	Défaillance maintenance préventive	Carnet de bord machine + blocage production si défaut sécurité
Cause racine	Remplacement sans transfert de compétence	Défaillance RH et formation	Matrice de compétences + plan de polyvalence

 **Leçon majeure :** Cet accident est à 80% organisationnel. La lame n'est pas la vraie cause — le vrai problème est l'absence de système bloquant la production quand une protection est absente.

OUTIL 6

L'AMDEC

Anticiper les défaillances avant qu'elles se produisent



Chapitre 7 — L'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)

7.1 C'est quoi ? (L'analogie du mécanicien de F1)

Un mécanicien de Formule 1 ne attend pas que la voiture tombe en panne pour intervenir. Il analyse chaque composant : 'Que se passe-t-il si ce roulement lâche à 300 km/h ? Et si la pompe à huile a une fuite ?' L'AMDEC, c'est exactement cette approche pour vos équipements et processus.



L'AMDEC est une méthode systématique et structurée qui :

- Analyse chaque composant d'un système pour identifier ses modes de défaillance possibles
- Évalue les effets de chaque défaillance sur la sécurité, la qualité et la production
- Calcule l'Indice de Priorité du Risque (IPR) pour prioriser les actions

7.2 L'Indice de Priorité du Risque (IPR)

$$\text{IPR} = \text{Fréquence (F)} \times \text{Gravité (G)} \times \text{Défectabilité (D)}$$

Note	Fréquence (F)	Gravité (G)	Défectabilité (D) — Capacité à détecter avant accident
1	Rare : < 1 fois / 10 ans	Négligeable	Détection certaine (alarme automatique fiable)
2	Peu fréquent : 1 fois / 5 ans	Légère	Détection très probable (contrôle visuel régulier)
3	Possible : 1 fois / an	Modérée	Détection possible (capteur avec alarme)

4	Fréquent : plusieurs fois / an	Grave	Détection difficile (contrôle peu fréquent)
5	Très fréquent : mensuel/hebdo	Catastrophique	Pas de détection (défaillance silencieuse)

⚡ Seuils d'alerte IPR : IPR < 100 = Acceptable. IPR 100-200 = Action corrective planifiée. IPR > 200 = Action immédiate obligatoire. IPR max = $5 \times 5 \times 5 = 125$... NON ! $5^3 = 125$... mais l'échelle peut aller jusqu'à 1000 ($10 \times 10 \times 10$) selon les industries.

7.3 Exemple AMDEC — Presse hydraulique industrielle

Composant	Mode de défaillance	Effet / Conséquence	F	G	D	IPR	Action corrective
Vérin hydraulique	Fuite d'huile	Pression insuffisante, arrêt machine	3	3	2	18	Maintenance préventive mensuelle + contrôle joints
Valve de sécurité	Non-ouverture	Surpression → explosion	2	5	3	30	Test fonctionnel hebdomadaire. Remplacement préventif / 2 ans.
Joint haute pression	Rupture	Projection huile sous 300 bar → brûlure	3	5	4	60	Remplacement / 6 mois. Écran de protection opérateur.
Détecteur de position	Défaillance	Presse descend sur pièce/main	2	5	5	50	Redondance capteur + test quotidien. Barrière immatérielle.
Circuit de refroidissement	Colmatage filtre	Surchauffe moteur, incendie	4	4	3	48	Nettoyage filtre mensuel. Sonde température alarme.
Structure châssis	Fissure	Effondrement presse	1	5	5	25	Contrôle NDT annuel. Cahier de maintenance.

EXERCICE 6 — AMDEC : Ligne de convoyage d'une usine alimentaire

Contexte : Une ligne de convoyage transporte des barquettes de viande fraîche à 4°C dans une usine agroalimentaire. La ligne comprend : moteur électrique, courroies de transmission, guide-barquettes, capteur de présence, tapis de convoyage.

Mission : Réalisez l'AMDEC pour les composants suivants. Définissez F, G, D et calculez l'IPR. Proposez des actions pour les IPR > 30.

Composant	Mode de défaillance	Effet / Conséquence	F	G	D	IPR	Action corrective
Moteur électrique	Surchauffe						
Courroie transmission	Rupture						

Guide-barquettes	Déviation						
Capteur présence	Défaillance						
Tapis convoyeur	Déchirure						

✓ CORRECTION EXERCICE 6 — AMDEC Ligne de convoyage

Composant	Mode de défaillance	Effet / Conséquence	F	G	D	IPR	Action corrective
Moteur électrique	Surchauffe et arrêt	Arrêt production + risque incendie	3	4	2	24	Sonde thermique + ventilation forcée. Maintenance préventive.
Courroie transmission	Rupture soudaine	Arrêt brutal + projection courroie	2	3	3	18	Contrôle tension hebdomadaire. Stock pièce de rechange.
Guide-barquettes	Déviation / blocage	Chute barquettes, contamination au sol	4	2	2	16	Réglage automatique + capteur déviation avec alarme.
Capteur présence	Faux signal / absence signal	Collisions entre barquettes, bourrage	3	3	4	36	Nettoyage capteur quotidien. Test fonctionnel journalier.
Tapis convoyeur	Déchirure ou glissement	Contamination produits + risque TMS	3	4	3	36	Inspection visuelle quotidienne. Marquage zones d'usure.

Analyse des résultats :

- IPR maximum = 36 (capteur et tapis) → Action corrective planifiée requise
- Aucun IPR > 100 → Situation maîtrisée mais à surveiller
- Points d'amélioration prioritaires : Capteur (nettoyage + test) et Tapis (inspection + planning remplacement)

OUTIL 7

Le HAZOP

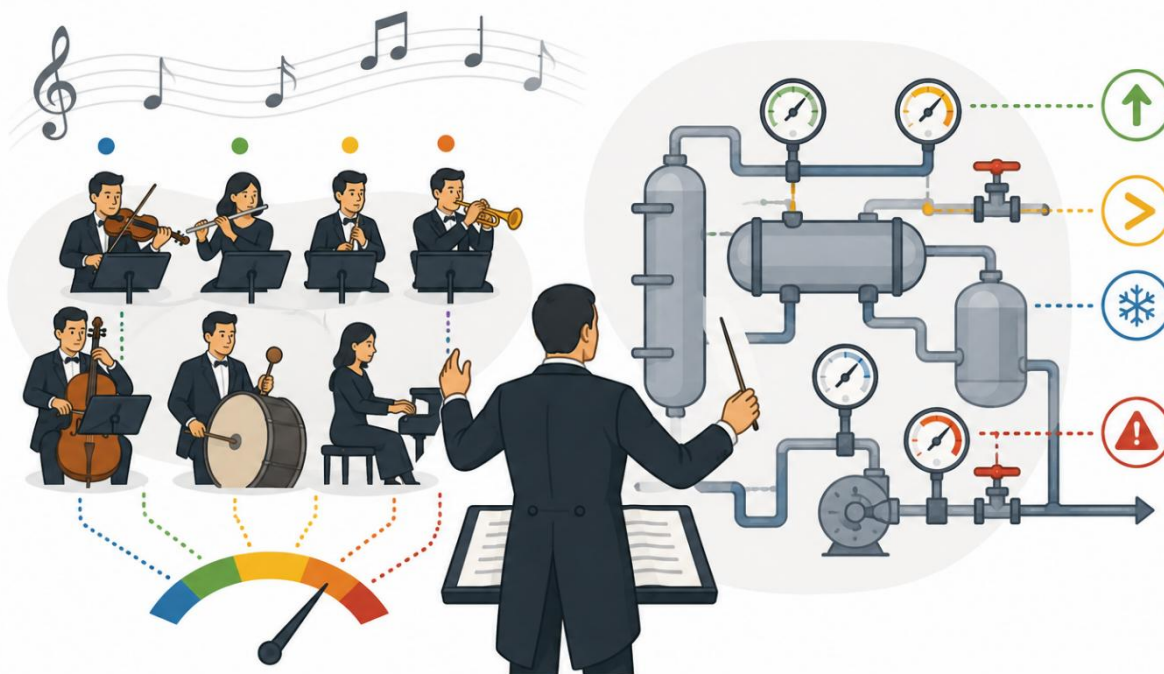
Analyser les déviations des procédés industriels



Chapitre 8 — Le HAZOP (Hazard and Operability Study)

8.1 C'est quoi ? (L'analogie du chef d'orchestre)

Un chef d'orchestre sait exactement à quelle vitesse, à quel volume et avec quelle intensité chaque instrument doit jouer. Si un musicien joue 'trop fort' ou 'trop lent', c'est une déviation. Le HAZOP fait la même chose pour vos procédés industriels : il identifie toutes les déviations possibles par rapport au fonctionnement normal.



8.2 Les mots-guides HAZOP — Le cœur de la méthode

Mot-guide	Signification	Exemple pression	Exemple température
PAS / AUCUN	La fonction n'a pas lieu	Pas de débit de liquide	Pas de chauffage
PLUS	Valeur supérieure à normale	Débit trop élevé	Température trop haute
MOINS	Valeur inférieure à normale	Débit trop faible	Température trop basse
INVERSE	Direction opposée	Reflux du liquide	Refroidissement au lieu de chauffage
AUTRE QUE	Autre substance ou état	Gaz au lieu de liquide	Présence d'eau dans le gaz
PLUS QUE	En plus de la normale	Débit normal + impuretés	Température OK + vapeurs toxiques
AVANT / APRÈS	Décalage temporel	Débit trop tôt ou trop tard	Chauffe prématurée

8.3 Exemple HAZOP — Réacteur chimique de production d'acide

Contexte : Un réacteur de 5000L produit de l'acide chlorhydrique (HCl) par réaction de HCl gazeux dans de l'eau. Paramètres normaux : T° = 25°C, Pression = 2 bar, Débit H₂O = 500 L/h.

Mot-guide	Paramètre	Déviations	Causes possibles	Conséquences	Mesures / Recommandations
PLUS	Température	T° > 35°C (surchauffe)	Panne refroidissement / exothermie	Accélération réaction, décomposition acide, vaporisation HCl	Double échangeur thermique + sonde T° alarme à 30°C
MOINS	Débit eau	Débit < 200 L/h	Pompe défaillante / colmatage filtre	Concentration HCl trop forte, risque brûlure, explosion	Débitmètre + alarme + arrêt automatique si débit < 300 L/h
PAS	Refroidissement	Refroidissement absent	Panne électrique / vanne fermée	Emballement thermique, explosion du réacteur	UPS électrique + vanne de bypass manuelle
INVERSE	Pression	Dépression dans réacteur	Fuite extérieure, aspiration d'air	Entrée d'air → réaction explosive possible	Soupape de sécurité + manomètre alarme dépression
AUTRE QUE	Substance entrante	Eau remplacée par solvant	Erreur tuyauterie / étiquetage	Réaction violente, feu, explosion	Code couleur tuyauteries + procédure double vérification

EXERCICE 7 — HAZOP : Pasteurisateur lait (industrie laitière)

Contexte : Un pasteurisateur traite 10 000 litres de lait par heure. Paramètres normaux : T° pasteurisation = 72°C pendant 15 secondes, Débit lait = 10 000 L/h, Pression vapeur = 4 bar.

Mission : Appliquez les mots-guides HAZOP aux 3 paramètres clés (T°, débit, pression) et identifiez les déviations, causes, conséquences et mesures.

Mot-guide	Paramètre	Déviations	Causes possibles	Conséquences	Mesures / Recommandations
MOINS	Température	T° < 72°C			
PLUS	Température	T° > 85°C			
MOINS	Débit lait	Débit < 5000 L/h			
PAS	Débit lait	Débit = 0 L/h			
PLUS	Pression vapeur	> 6 bar			
AUTRE QUE	Substance	Eau dans circuit lait			

✓ CORRECTION EXERCICE 7 — HAZOP Pasteurisateur

Mot-guide	Paramètre	Déviations	Causes possibles	Conséquences	Mesures / Recommandations
MOINS	Température	$T^{\circ} < 72^{\circ}\text{C}$ = sous-pasteurisation	Panne échangeur, vapeur insuffisante	Lait non pasteurisé commercialisé → Toxi-infection alimentaire collective	Sonde T° redondante + déviation automatique du lait non conforme
PLUS	Température	$T^{\circ} > 85^{\circ}\text{C}$ = sur-pasteurisation	Vanne vapeur bloquée ouverte	Dégradation protéines, goût brûlé, perte qualité produit	Régulateur T° avec soupape de décharge + alarme
MOINS	Débit lait	Débit < 5000 L/h	Colmatage filtre, panne pompe	Temps de séjour augmenté → produit brûlé + perte production	Débitmètre + alarme à 7000 L/h + dérivation automatique
PAS	Débit lait	Arrêt total du lait	Panne pompe principale	Surchauffe échangeur, endommagement équipement	Pompe de secours automatique + capteur niveau bac entrée
PLUS	Pression vapeur	> 6 bar = surpression	Régulateur pression défaillant	Rupture tuyauterie vapeur → brûlure grave opérateur	Soupape sécurité calibrée 5 bar + manomètre alarme
AUTRE QUE	Substance	Eau dans circuit lait	Défaut vanne, nettoyage en cours	Dilution du lait → non-conformité qualité et fraude	Code couleur + analyse conductivité en ligne + procédure CIP

 **Réalité terrain :** Dans l'industrie laitière, la sous-pasteurisation ($T^{\circ} < 72^{\circ}\text{C}$) est la déviation la plus redoutée car elle peut causer des intoxications massives. C'est pourquoi tous les pasteurisateurs modernes ont des systèmes de déviation automatique du lait non conforme.

OUTIL 8

L'Analyse What-If

Et si... la créativité au service de la sécurité



Chapitre 9 — L'Analyse What-If (Que se passe-t-il si ?)

9.1 C'est quoi ? (L'analogie du scénariste)

Un scénariste de film catastrophe imagine tous les scénarios possibles : 'Et si le pont s'effondrait ? Et si la météo changeait brusquement ?' L'analyse What-If fonctionne pareil : une équipe se réunit et pose des questions 'Et si...' pour identifier les scénarios de risque qui pourraient survenir.



L'analyse What-If est la méthode la plus FLEXIBLE et la plus CRÉATIVE de l'analyse des risques. Ses avantages :

- Simple à mettre en place : pas de formation technique spécifique requise
- Participative : implique toute l'équipe, y compris les non-spécialistes
- Adaptable à tout secteur et toute situation
- Excellent pour identifier des risques 'inhabituels' ou 'hors des sentiers battus'

9.2 Comment organiser une session What-If ?

1. Constituer une équipe mixte (opérateurs + maintenance + HSE + management)
2. Définir le système ou l'activité à analyser
3. Lister toutes les questions 'Et si...' sans censure (brainstorming)
4. Pour chaque question : identifier les conséquences, probabilité/gravité, mesures
5. Prioriser les risques identifiés et planifier les actions

💡 Technique de génération des 'Et si...' : Commencez par les défaillances HUMAINES, puis TECHNIQUES, puis ORGANISATIONNELLES, puis ENVIRONNEMENTALES. Utilisez les 5M : Main d'œuvre, Matériel, Matière, Méthode, Milieu.

9.3 Exemple What-If — Nouveau système de stockage de batteries lithium

Question "Et si...?"	Conséquences	Probabilité / Gravité	Mesures recommandées
Et si une batterie prend feu ?	Incendie difficile à éteindre (feu lithium résiste à l'eau), fumées toxiques (HF)	P=3, G=5 → 15 ●	Système extinction CO2 dédié + formation équipes. Détecteur fumée lithium spécifique.
Et si le système de refroidissement tombe en panne ?	Emballement thermique des batteries, risque explosion	P=2, G=5 → 10 ●	Redondance refroidissement + sonde T° alarme + coupe-circuit automatique à 45°C.
Et si un opérateur branche une batterie défectueuse ?	Court-circuit, arc électrique, projection matière en fusion	P=3, G=4 → 12 ●	Check-list pré-branchement + connecteurs anti-erreur + EPI électriques ARC.
Et si le local est inondé (fuite toit) ?	Court-circuit masse, choc électrique, incendie	P=2, G=4 → 8 ●	Détecteur inondation + surélévation batteries 30 cm minimum + toiture inspectée.
Et si un opérateur non autorisé accède au local ?	Manipulation dangereuse, vol de batteries (risque terroriste)	P=2, G=4 → 8 ●	Accès badge + caméra + registre d'accès + sensibilisation sécurité.

EXERCICE 8 — What-If : Nouvel espace coworking (150 personnes)

Contexte : Votre entreprise ouvre un grand espace de coworking de 1500 m² pouvant accueillir 150 personnes. L'espace comprend : open-space, salles de réunion vitrées, cuisine commune, terrasse au 3e étage, salle de sport.

Mission : Posez au moins 6 questions 'Et si...' couvrant différents types de risques (incendie, sécurité des personnes, technique, humain). Complétez le tableau.

Question "Et si...?"	Conséquences	Probabilité / Gravité	Mesures recommandées
Et si...			
Et si...			
Et si...			
Et si...			
Et si...			
Et si...			

CORRECTION EXERCICE 8 — What-If Espace coworking

Voici une correction type (de nombreuses réponses sont valides !) :

Question "Et si...?"	Conséquences	Probabilité / Gravité	Mesures recommandées
----------------------	--------------	-----------------------	----------------------

Et si un incendie démarre en cuisine ?	Propagation rapide open-space. Panique. Issues bloquées.	P=3, G=4 → 12 ●	Détecteur incendie cuisine + extincteur CO2 + affichage évacuation + exercice annuel
Et si la terrasse est surpeuplée (événement) ?	Effondrement de la structure, chutes de personnes	P=2, G=5 → 10 ●	Affichage charge maximale. Garde-corps norme EN13200. Gestionnaire surveille la jauge.
Et si une vitre d'une salle de réunion se brise ?	Projection d'éclats, coupures multiples sur occupants	P=2, G=3 → 6 ●	Vitrage feuilleté VSG obligatoire pour cloisons. Inspection annuelle des cloisons.
Et si un membre externe vole du matériel ?	Perte équipements coûteux, sentiment d'insécurité membres	P=3, G=2 → 6 ●	Badges d'accès nominatifs. Casiers sécurisés. Enregistrement des visiteurs.
Et si une personne fait un malaise cardiaque ?	Décès faute d'intervention rapide (délai SAMU > 8 min)	P=2, G=5 → 10 ●	DEA (défibrillateur) installé + 2 employés formés premiers secours (SST).
Et si une fuite de gaz se produit en cuisine ?	Explosion ou asphyxie collective (salle mal ventilée)	P=2, G=5 → 10 ●	Détecteur gaz CH4 + coupure automatique + ventilation forcée + procédure évacuation

☒ Évaluation de votre travail : Avez-vous couvert les 5 types de risques ? Incendie / Personnes / Technique / Humain/Social / Environnemental ? Si oui, votre analyse What-If est complète !

SYNTHÈSE

Choisir le Bon Outil

Guide de décision et fiches mémo



Chapitre 10 — Synthèse et Guide de Décision

10.1 Tableau comparatif des 8 outils

Outil	Quand l'utiliser ?	Complexité	Secteur idéal	Point fort
Matrice des risques	Évaluation initiale rapide	★☆☆ Facile	Tous secteurs	Visuelle et rapide à produire
APR	Phase de conception / avant démarrage	★★★ Moyen	BTP, industrie, projets	Prévention à la source
DUER	Inventaire annuel obligatoire	★★★ Moyen	Toutes entreprises	Approche globale et légale
JSA	Avant toute tâche risquée	★☆☆ Facile	BTP, maintenance	Opérationnelle et pratique
Arbre des causes	Après un accident	★★★★ Expert	Tous secteurs	Cherche les vraies causes
AMDEC	Analyse fiabilité système	★★★★ Expert	Industrie, chimie	Priorise par criticité (IPR)
HAZOP	Déviations procédés	★★★★ Expert	Chimie, pétrochimie	Très exhaustive
What-If	Créativité et brainstorming	★☆☆ Facile	Projets, conception	Flexible et participative

10.2 Arbre de décision — Quel outil choisir ?

Utilisez cet arbre de décision pour sélectionner rapidement le bon outil selon votre situation :

ÉTAPE 1 — À quel moment êtes-vous ?

- Avant le démarrage d'un projet ou d'une activité → APR ou What-If
- Lors de l'évaluation annuelle ou d'un audit → DUER ou Matrice des risques
- Avant une tâche spécifique et dangereuse → JSA
- Après un accident ou incident → Arbre des Causes
- Pour un équipement ou système complexe → AMDEC
- Pour un procédé chimique ou industriel → HAZOP

ÉTAPE 2 — Quel est votre niveau d'expertise ?

- Débutant / Sensibilisation → Matrice des risques + What-If + JSA
- Intermédiaire / Technicien HSE → APR + DUER + Arbre des Causes
- Expert / Ingénieur procédés → AMDEC + HAZOP

10.3 Fiche mémo — Les formules clés

Outil	Formule / Principe clé	À retenir absolument
Matrice des risques	Score = Probabilité × Gravité (P×G)	Score > 15 = arrêt et action immédiate
APR	Danger → Risque → Cotation → Mesure	Toujours AVANT de commencer
DUER	Inventaire par Unité de Travail (UT)	Obligatoire dès le 1er salarié !

JSA	Décomposition tâche par tâche (5W)	Impliquer les opérateurs eux-mêmes
Arbre des Causes	5 Pourquoi → Causes racines	Chercher les causes, PAS les coupables
AMDEC	$IPR = \text{Fréquence} \times \text{Gravité} \times \text{Détectabilité}$	$IPR > 200$ = action immédiate
HAZOP	Mots-guides : Plus/Moins/Pas/Inverse...	Déviation des paramètres nominaux
What-If	Et si... → Conséquences → Mesures	Brainstorming libre et sans censure

10.4 Les 10 commandements du préventeur SST

6. Tu n'attendras JAMAIS qu'un accident survienne pour analyser les risques
7. Tu impliqueras TOUJOURS les opérateurs dans l'identification des risques
8. Tu choisiras l'outil adapté à ta situation, et non par habitude
9. Tu mettras à jour ton DUER chaque année et après chaque accident
10. Tu privilégieras l'ÉLIMINATION du risque sur le port des EPI
11. Tu documenteras toutes tes analyses avec date, participants et signatures
12. Tu transformeras chaque analyse en PLAN D'ACTION concret et daté
13. Tu vérifieras l'efficacité de tes mesures après leur mise en place
14. Tu formeras toutes les personnes exposées aux risques identifiés
15. Tu n'oublieras jamais : le risque zéro n'existe pas, mais le risque acceptable, oui

La sécurité n'est pas une contrainte, c'est une valeur. Bon courage dans votre mission de préventeur SST !

Fin du Guide — Analyse des Risques SST