



COLLECTION GUIDES • EDITION 1.0

Le guide de déploiement CCHI

Du premier site à l'entreprise, par étapes. La hiérarchie des mesures de maîtrise d'abord : supprimer l'énergie, construire la barrière, vérifier ce qui reste.

Bruno Hounkpati DG et ancien vice-président HSE

Indice de santé des contrôles critiques (CCHI) • Facteur de résilience organisationnelle (ORF)

Met en œuvre Santé des contrôles critiques : proposition méthodologique, version 2.0

Septembre 2026 • Publié par RISKOPILOT • riskopilot.com

POUR COMMENCER

Comment utiliser ce guide

Voici la séquence de déploiement proposée pour la santé des contrôles critiques : de l'engagement de la direction générale à un premier site en 100 jours, puis à un rythme d'entreprise. Un seul principe l'ordonne, la hiérarchie des mesures de maîtrise : supprimer l'énergie quand c'est possible, construire la barrière quand ce ne l'est pas, et vérifier sans complaisance ce qui reste.

POUR QUI CE GUIDE EST ECRIT

Aux DG, directeurs des opérations et directeurs HSE qui portent le déploiement ; au responsable qui le conduit ; aux responsables ingénierie et maintenance, garants des barrières techniques.

CE QU'IL VOUS DEMANDE

Un dirigeant référent nommé, un premier site choisi selon l'exposition à l'énergie mortelle, un ou deux vérificateurs indépendants, un budget d'amélioration, et la volonté de laisser une équipe arrêter un travail.

STATUT DE LA METHODE

Ce guide met en œuvre **Santé des contrôles critiques : proposition méthodologique, version 2.0** ^[19]. La méthode s'appuie sur des pratiques établies (gestion des contrôles critiques de l'ICMM, hiérarchie des mesures de maîtrise, nœuds papillon, analyse des couches de protection, Tripod Beta) et sur l'expérience de praticiens des opérations à haut risque. Ses valeurs de points et ses seuils sont des conventions de planification qui n'ont **pas encore été validées empiriquement**. La séquence avance donc par jalons : vous progressez sur vos propres preuves et vous n'affirmez que ce qu'elles établissent (section 10). La méthode ne remplace ni l'évaluation quantitative des risques ni aucune obligation légale.

Sommaire

01	Le constat : les taux d'accidents ne voient pas le risque mortel	2
02	Premier principe : la hiérarchie des mesures de maîtrise	3
03	La méthode en bref	5
04	La séquence de déploiement en un coup d'œil	7
05	Étape 0. S'engager : dix conditions avant le premier jour	8
06	Étape 1. Le premier site en 100 jours	9
07	La charte de protection de l'arrêt des travaux	13
08	Trois exemples chiffrés et leurs échelles d'amélioration	14
09	Étapes 2 à 4. Étendre, ancrer, pérenniser	17
10	Le risque mortel recule-t-il vraiment ? Mesures et jalons	18
11	Rôles, trois lignes de vérification, rythme	21
12	Huit façons de manquer un déploiement	23
13	Correspondance avec la gestion des contrôles critiques de l'ICMM	24
A	Annexe : glossaire et formules	24
	Références	26

01

Le constat: les taux d'accidents ne voient pas le risque mortel

Un taux d'accidents dit au conseil d'administration combien de personnes ont été blessées. Il ne lui dit pas si, ce matin, les contrôles qui séparent une équipe de l'énergie mortelle étaient en place.

La plus vaste étude statistique consacrée au taux d'accidents enregistrables a porté sur 3 200 milliards d'heures travaillées. Elle conclut que 96 à 98 % de la variation de ce taux relève du hasard, et qu'aucun lien décelable ne le rattache aux accidents mortels [1]. Les données des membres du Conseil international des mines et métaux (ICMM) montrent le même décrochage à l'échelle d'un secteur. De 2017 à 2025, leur taux d'accidents enregistrables a reculé d'environ 44 %, de 3,94 à 2,21 par million d'heures travaillées, quand le nombre annuel d'accidents mortels est resté compris entre 33 et 50, sans baisse régulière [2]. L'analyse de l'ICMM rattache 67 % des accidents mortels de ses membres, de 2021 à 2024, à une exécution défailante des contrôles [3].

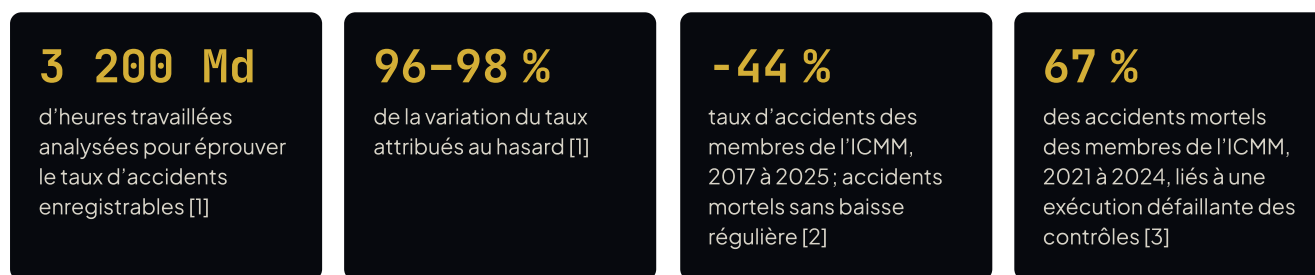


Figure 1. Quatre chiffres qui fondent la vérification des contrôles. Taux d'accidents de l'ICMM tels que publiés dans son rapport sur les données 2025; variation calculée par RISKOPLOT.

La gestion des contrôles critiques existe pour combler cet écart. L'édition 2026 du guide de bonnes pratiques de l'ICMM durcit les critères d'identification, de mise en œuvre et de vérification des contrôles critiques, et introduit des contrôles de préparation et des évaluations de maturité [4]. La santé des contrôles critiques y ajoute trois apports: un verrou binaire appliqué avant toute exposition; des points de protection qui montrent à quel point chaque trajectoire d'énergie mortelle repose sur l'humain; et des indicateurs qui éprouvent la fiabilité des barrières comme celle des vérifications.

Ce que ce déploiement doit changer

- **Moins de personnes face à l'énergie mortelle derrière des barrières qui exigent un sans-faute humain.** C'est le résultat qui compte, et le déploiement le mesure directement (section 10).
- **Un travail qui ne démarre pas quand un contrôle critique manque.** Le verrou donne aux équipes l'autorité d'arrêter, et aux dirigeants le devoir de la protéger.
- **Des investissements qui font monter les contrôles dans la hiérarchie,** décidés sur des preuves de terrain plutôt que sur des statistiques d'accidents.
- **Des données de terrain dignes de la confiance du conseil,** parce que leur sincérité est éprouvée chaque mois au lieu d'être présumée.

POURQUOI LA SEQUENCE AVANCE PAR JALONS

Le verrou déplace le pouvoir sur la production, et des données autodéclarées dérivent sous la pression: c'est ce que Diane Vaughan a nommé la normalisation de la déviance [12]. L'un et l'autre s'éprouvent sur un site avant d'être multipliés sur plusieurs. Un déploiement qui saute cette étape généralise de la papperasse, pas de la protection.

Premier principe : la hiérarchie des mesures de maîtrise

Tout ce guide s'ordonne autour d'une idée que partagent déjà praticiens de la sécurité, gestionnaires de risques et dirigeants. Plus une mesure se situe haut dans la hiérarchie, moins elle dépend d'un geste juste accompli au moment du danger.

Le NIOSH classe cinq niveaux par efficacité et en donne la raison : les niveaux supérieurs maîtrisent l'exposition sans intervention humaine significative [7]. La santé des contrôles critiques traduit ce classement en nombres. Chaque barrière rapporte des **points de protection** sur une échelle logarithmique où un point divise le risque par dix environ, selon la convention de l'analyse des couches de protection et de la norme CEI 61511 [9][10]. Les points suivent la fonction de la barrière [8], quel que soit le nom qu'on lui donne.



Figure 2. La hiérarchie des mesures de maîtrise, rapportée aux types de barrières et aux points de protection (proposition méthodologique v2.0 [19]). Les points sont des conventions de planification, pas des probabilités de défaillance mesurées sur site ; ils ne s'emploient pas en évaluation quantitative des risques.

UNE DISPROPORTION VOULUE

Un garde-corps fixe (2,0 points, risque ÷ 100) réduit le risque une cinquantaine de fois plus qu'un guetteur (0,3 point, risque ÷ 2). Trois procédures appliquées par la même équipe partagent une cause commune et comptent une seule fois : 0,3 point. **Les procédures n'achètent pas la technique.**

PROTECTION D'UNE TRAJECTOIRE	POINTS
Un garde-corps fixe	2,0
Trois procédures, réellement indépendantes	0,9
Trois procédures, même équipe	0,3

DEUX REGLES QUI GARDENT L'ECHELLE HONNETE

- **Test du contrôle direct.** Un contrôle ne rapporte des points que s'il vise l'énergie mortelle et reste efficace quand une personne commet une erreur involontaire [6]. L'antichute ancré réussit le test. La formation, la signalisation et les procédures générales échouent : elles soutiennent les barrières et se mesurent au niveau de l'organisation.
- **Règle d'indépendance.** Des barrières qui partagent une personne, une alimentation, une procédure ou une tâche de maintenance comptent une fois, à la plus faible valeur.

Par où commencer : la hiérarchie comme ordre de marche

QUI	LA PREMIERE QUESTION A POSER	CE QU'ELLE CHANGE DANS CE DEPLOIEMENT
Préparateur et équipe	Peut-on faire ce travail sans l'énergie, ou sans personne à proximité ?	Chaque trajectoire passe au crible de la hiérarchie avant toute liste de contrôles (étape 1, jours 6 à 12). Chaque « pas encore » devient une amélioration candidate.
Chef d'équipe, sur la tâche	Les barrières sur lesquelles nous comptons fonctionnent-elles, et quelle part repose sur l'humain ?	Le verrou, puis les points de protection. Une trajectoire fragile exige une autorisation.
Ingénierie et maintenance	Quelle barrière cède sans cesse, et que trouve-t-on au niveau supérieur ?	Les échecs répétés d'une barrière humaine sont l'argument d'une barrière technique.
Conseil d'administration	Où le plus grand nombre de personnes fait-il face à l'énergie mortelle derrière les niveaux les plus bas ?	L'investissement suit la fragilité et l'exposition. On compte les trajectoires remontées ou fermées, pas les sommes dépensées.
Conception et achats	La prochaine installation, modification ou acquisition peut-elle arriver avec sa trajectoire fermée ou à 2,0 points ?	Un référentiel de conception dès l'étape 3, pour cesser de construire de la fragilité.

La vérification garde honnête un contrôle faible. Seule la hiérarchie le rend fort. Vérifier un guetteur chaque jour pendant cinq ans sans jamais poser la barrière, c'est passer à côté de l'essentiel.

03

La méthode en bref

Deux questions se posent sur la tâche, cinq indicateurs se lisent au niveau de l'entreprise. Aucune note moyenne unique n'est calculée.

Sur la tâche: le verrou, puis les points de protection

Verrou $G = v_1 \times v_2 \times \dots \times v_n$ chaque contrôle critique est vérifié fonctionnel ($v = 1$) ou non ($v = 0$)

Règle Si un seul $v = 0$, alors $G = 0$ et la tâche s'arrête. Trois sur quatre, c'est l'arrêt.

Protection d'une trajectoire $P_t = p_1 + p_2 + \dots + p_k$ (barrières indépendantes, $v = 1$; plafond 3,0)

Protection de la tâche $P_{t\grave{a}che} = \text{plus faible } P_t \text{ de toutes les trajectoires}$

Le verrou répond à la question «**peut-on démarrer?**». Les points de protection répondent à une autre: «**à quel point cette trajectoire exige-t-elle un sans-faute humain?**». Le CCHI se présente toujours comme le couple (G , $P_{t\grave{a}che}$). Les points s'additionnent le long d'une trajectoire, ce qui revient à multiplier les réductions de risque de barrières indépendantes: davantage de protection donne toujours davantage de points. La protection de la tâche est celle de sa trajectoire la plus faible, car une issue mortelle n'exige qu'un chemin ouvert.

REGLE DE DECISION

VERROU	$P_{T\grave{A}CHE}$	DECISION
$G = 0$	Toute valeur	Arrêt. Rétablir le contrôle défaillant.
$G = 1$	$\geq 2,0$	Robuste: le travail peut démarrer.
$G = 1$	$1,0-1,9$	Tolérable: démarrer et inscrire la trajectoire la plus faible.
$G = 1$	$< 1,0$	Fragile: démarrer sur autorisation seulement, et remonter.

TROIS REGLES DE TERRAIN POUR CE DEPLOIEMENT

- **Pas de barrière, donc fragile.** Une trajectoire sans contrôle direct vaut 0 point et exige une autorisation, comme toute trajectoire fragile.
- **Une trajectoire imprévue, c'est l'arrêt.** Si l'équipe découvre une énergie mortelle absente de la fiche, le travail s'interrompt, la trajectoire est ajoutée et le registre corrigé.
- **Le verrou se rejoue à chaque changement:** relève de poste, interruption, évolution du périmètre ou de la météo, arrivée dans la zone d'une personne qui n'a pas été briefée.

Au niveau de l'entreprise: cinq indicateurs, le pire d'abord

CODE	INDICATEUR	LA QUESTION A LAQUELLE IL REPOND	MODE DE CALCUL
E1	Taux d'échec du verrou	À quelle fréquence le verrou arrête-t-il le travail? Se lit toujours avec O3, ne devient jamais un objectif.	Exécutions avec $G = 0 \div$ total des exécutions
E2	Part d'exposition fragile	Quelle part de l'exposition à l'énergie mortelle repose surtout sur l'humain?	Expositions sur des trajectoires à moins de 1,0 point $\div$ total des expositions

01	Taux d'amélioration des contrôles	Supprimons-nous la fragilité, ou vivons-nous avec?	Trajectoires fragiles portées à 2,0 ou supprimées + trajectoires fragiles en début de période
02	État des éléments critiques de sécurité	Les barrières techniques fonctionneront-elles à la sollicitation?	Contrôles en retard ; défaillances à l'essai ou à la sollicitation ; inhibitions échues (objectif : zéro)
03	Intégrité de la vérification	Peut-on se fier aux données de terrain?	Taux de faux conformes issu de revérifications indépendantes pendant le même poste, avec le kappa de Cohen

O1 à O3 forment le **facteur de résilience organisationnelle (ORF)**. S'il faut une valeur unique, c'est la plus faible des trois, jamais leur moyenne. E2 et O1 sont les deux indicateurs qui parlent la langue de la hiérarchie : le premier montre la part d'exposition logée à ses niveaux les plus bas, le second la vitesse à laquelle elle remonte.

Écarts honnêtes

E1 élevé, O3 faible. Des vérifications sincères révèlent de vrais écarts. Corriger les contrôles ; protéger ceux qui signalent.

Intervenir

E1 élevé, O3 élevé. Les contrôles cèdent et les vérifications ne sont pas fiables.

Crédible

E1 faible, O3 faible. Contrôles en place, vérifications dignes de confiance.

Vérifications sur le papier

E1 faible, O3 élevé. Les fiches sont probablement remplies sans contrôle réel.



Localiser

les énergies mortelles et leurs trajectoires



Observer

voir, toucher, tester



Confirmer

tout est conforme, ou le travail s'arrête



K.-O.

mettre l'énergie hors jeu par la technique

Figure 3. E1 n'a de sens que lu avec O3. Un faible taux d'échec du verrou n'est une bonne nouvelle que si les vérifications sont sincères.

Figure 4. L.O.C.K. est l'aide-mémoire des équipes et des dirigeants. Il ne remplace ni n'abrège jamais le vocabulaire de la consignation.

La séquence de déploiement en un coup d'œil

Cinq étapes. Chacune se clôt par un jalon, et chacune doit livrer des améliorations physiques autant que des données. On franchit un jalon quand ses conditions sont réunies, pas quand le calendrier le dit.

ETAPE 0 · SEMAINES 0-4 S'engager Dirigeant référent, conditions, budget d'amélioration. Premier site choisi selon l'exposition et la fragilité.	ETAPE 1 · JOURS 1-100 Premier site L.O.C.K. sur trois à cinq types de tâches. Fiches papier et tableur. Première amélioration engagée. Restitution au conseil.	ETAPE 2 · MOIS 4-9 Étendre Deux ou trois autres sites, aux énergies différentes. Mêmes fiches, même charte, comité d'experts local.	ETAPE 3 · MOIS 9-15 Ancrer Numériser ce qui a fait ses preuves. Automatiser les données d'état des équipements. Référentiel de conception et d'achats.	ETAPE 4 · DES LE MOIS 15 Pérenniser Tous les travaux à énergie mortelle. O1 sur douze mois glissants. Les preuves de résultat s'accumulent.
---	--	---	--	---

Figure 5. La séquence proposée. Durées indicatives pour un exploitant multisite; une organisation à site unique enchaîne les étapes 0, 1, 3 et 4.

ETAPE	CE QU'ELLE DOIT DEMONSTRER	LIVRABLE COTE HIERARCHIE	JALON DE PASSAGE
0 S'engager	Les dirigeants protégeront un arrêt et financeront des améliorations.	Budget d'amélioration indicatif arrêté avant toute donnée	Conditions 1, 2 et 5 réunies (section 5)
1 Premier site	Le verrou fonctionne sur des tâches réelles; les vérifications sont fiables; les données sont sincères.	Chaque trajectoire passée au crible de la hiérarchie; au moins une amélioration physique engagée au jour 100	Critères du jalon (section 10)
2 Étendre	Les résultats tiennent d'un site, d'une énergie et d'un sous-traitant à l'autre.	Chaque trajectoire fragile a un responsable et un plan daté; les échecs répétés sont convertis en barrières techniques	Critères réunis sur chaque site; sensibilité stable
3 Ancrer	Les outils numériques reproduisent les résultats du papier; O2 est automatisé.	Référentiel de conception et d'achats: tout nouvel ouvrage arrive fermé ou à 2,0 points	Fonctionnement en parallèle concluant; O3 doté de moyens permanents
4 Pérenniser	L'exposition fragile continue de reculer; les précurseurs suivent.	O1 sur douze mois glissants; profil de protection présenté au conseil	Permanent. Les affirmations publiques restent au niveau des preuves.

ORDONNER SELON L'EXPOSITION ET LA FRAGILITE, PAS SELON LA FACILITE

Choisissez le premier site et les premières tâches là où le plus grand nombre de personnes fait face à l'énergie mortelle derrière les barrières les plus faibles. Appuyez-vous sur vos propres événements à haut potentiel, sur l'accidentalité mortelle de votre secteur et sur une première estimation de la protection de conception par trajectoire. Commencer par le site modèle donne un beau rapport et ne change rien.

05

Étape 0. S'engager: dix conditions avant le premier jour

Si l'édition 2026 du guide de l'ICMM introduit des contrôles de préparation, c'est à raison ^[4]. Un déploiement lancé dans de mauvaises conditions apprend aux équipes que le verrou est du théâtre. Répondez à ces questions sans complaisance avant de fixer une date.

N°	QUESTION	SI LA REPONSE EST NON
1	Le DG ou le directeur de site s'est-il engagé par écrit à ce qu'un arrêt décidé de bonne foi ne soit jamais sanctionné, quel qu'en soit le coût pour la production?	Ne démarrez pas. C'est la seule condition non négociable.
2	La même protection couvre-t-elle les sous-traitants, y compris dans leur évaluation commerciale?	Étendez-la d'abord. Sur la plupart des sites, les sous-traitants portent une large part de l'exposition mortelle.
3	Des primes, des classements de sites ou des notations de sous-traitants sont-ils liés aux taux d'accidents ou aux arrêts?	Si oui, suspendez-les là où le déploiement s'applique. Ils fausseront E1 et O3.
4	Disposez-vous d'analyses de risques ou de nœuds papillon à jour pour les trois à cinq premiers types de tâches?	Établissez-les du jour 1 au jour 15. Prévoyez le temps nécessaire.
5	Pouvez-vous désigner un ou deux vérificateurs indépendants, extérieurs à la ligne de production des équipes qu'ils échantillonneront?	Empruntez-les à un autre site ou à une autre fonction. Sans eux, pas de O3.
6	La maintenance peut-elle repérer les équipements qui constituent des barrières techniques et extraire à la main, chaque mois, la liste de leurs retards?	Commencez par 20 à 50 équipements. Aucune intégration informatique n'est requise.
7	Existe-t-il un registre des inhibitions, shunts et dérogations sur les équipements critiques de sécurité?	Créez-le. Toute inhibition échue est toujours au rouge.
8	Une personne investie de l'autorité nécessaire peut-elle rejoindre rapidement un travail arrêté, avec les moyens de rétablir le contrôle?	Définissez le circuit d'intervention et le temps cible avant la mise en service.
9	Les représentants du personnel ont-ils été consultés, notamment sur l'usage éventuel de photographies ou de données de localisation?	Consultez-les d'abord. Dans bien des pays, c'est une obligation légale et non une courtoisie.
10	Le conseil a-t-il arrêté un budget d'amélioration indicatif, et est-il prêt à entendre que des tâches de routine sont fragiles?	Arrêtez-le maintenant. Sans moyens pour monter dans la hiérarchie, le K de L.O.C.K. reste lettre morte, et les équipes le verront en quelques semaines.

REGLE D'ENGAGEMENT

Les questions 1, 2 et 5 sont des conditions, pas des préférences. Si l'une d'elles ne peut être satisfaite, reportez et réglez ce point d'abord. Les sept autres peuvent se clore du jour 1 au jour 30.

Étape 1. Le premier site en 100 jours

Quatre phases, dans l'ordre de L.O.C.K. Un site, trois à cinq types de tâches, des fiches papier et un tableur. Au jour 100, le conseil tient son premier tableau de bord, et les équipes ont vu au moins une barrière monter dans la hiérarchie.

JOURS 1-30 Localiser Trajectoires, crible de la hiérarchie, classement des barrières, standards de vérification, carte des fragilités.	JOURS 31-60 Observer et confirmer Charte signée, équipes briefées, verrou en service, échantillonnage indépendant dès la deuxième semaine. Premières améliorations rapides.	JOURS 61-90 Éprouver les données Intégrité de la vérification, état des équipements, test de sensibilité, analyses d'apprentissage, échelles d'amélioration.	JOURS 91-100 K.-O. et décision Restitution au conseil, améliorations financées, décision de jalon.
--	---	--	--

Figure 6. L'étape 1. Ses phases reproduisent en miniature les phases A à C du protocole de validation de la méthodologie : revue de contenu, fiabilité et passage sur le terrain.

Jours 1 à 30 : localiser

But : savoir quelles trajectoires d'énergie mortelle entrent dans le périmètre, si chacune peut être fermée ou traitée par la technique, quels contrôles sont critiques, et ce qui vaut preuve qu'un contrôle fonctionne.

QUAND	ACTION	LIVRABLE
J 1-5	Confirmer le dirigeant référent et le responsable du déploiement. Clore les conditions 1, 2 et 5. Arrêter trois à cinq types de tâches où l'énergie mortelle est bien réelle et la fréquence suffisante pour que les données s'accumulent.	Charte de déploiement, une page
J 6-12	Pour chaque tâche, recenser chaque énergie mortelle et chaque trajectoire par laquelle elle peut atteindre une personne. Travaillez avec les équipes qui font le travail : elles connaissent les chemins que les documents ignorent. Passez ensuite chaque trajectoire au crible de la hiérarchie, en partant du haut : peut-on supprimer l'énergie ? la ramener sous le seuil mortel ? séparer les personnes par une barrière passive ? faire agir une barrière automatique sans que personne ait à décider ? Consignez chaque réponse et sa raison.	Registre des trajectoires ; journal du crible. Chaque « pas encore » est une amélioration candidate.
J 10-20	Retenir les contrôles critiques selon la définition de l'ICMM : un contrôle indispensable pour prévenir l'événement ou en limiter les conséquences [5]. Appliquer à chacun le test du contrôle direct. N'écartez pas les EPI par catégorie : l'antichute ancré réussit le test ; des lunettes de sécurité face à une chute de charge, non. Classer chaque contrôle critique par type de barrière, lui attribuer ses points et appliquer la règle d'indépendance.	Liste classée des contrôles ; ceux qui échouent au test passent sur la liste de l'organisation
J 15-25	Rédiger un standard de vérification par contrôle : ce que le chef d'équipe doit voir, toucher ou tester pour inscrire v = 1. Les documents appuient la vérification, ils ne la remplacent jamais. La photo d'une étiquette est une trace, pas la preuve d'une absence d'énergie ; la preuve, c'est la tentative de démarrage ou la mesure. Former les chefs d'équipe au standard et au test du contrôle direct.	Fiche de vérification par tâche ; chefs d'équipe formés

J 20-30	Un comité d'experts restreint (exploitation, ingénierie, HSE, un représentant des équipes) revoit le registre, le journal du crible et les classements, et acte les désaccords. Calculer la protection de conception de chaque trajectoire. Définir qui autorise le travail sur une trajectoire fragile. Sélectionner les améliorations rapides qui ne demandent aucune décision d'investissement.	Carte initiale des fragilités ; première estimation de E2 ; règle d'autorisation ; liste des améliorations rapides
----------------	--	--

REGISTRE DES TRAJECTOIRES : MODELE, AVEC UNE LIGNE D'EXEMPLE

TACHE	TRAJECTOIRE	CRIBLE DE LA HIERARCHIE	CONTROLE CRITIQUE	TYPE DE BARRIERE	PTS	STANDARD DE VERIFICATION	RESPONSABLE
Révision d'une pompe	T2 Libération de la pression de ligne	Suppression: non. Isolement automatique: pas encore (serrure à clé prisonnière réalisable, +1,0)	Consignation posée, pression nulle prouvée	Technique activée par l'humain	0,5	Cadenas vus sur les deux vannes ; purge ouverte ; manomètre à zéro	Chef d'équipe maintenance

JALON DE LA PHASE « LOCALISER »

Aucune mise en service tant que chaque tâche du périmètre n'a pas son registre des trajectoires revu, passé au crible de la hiérarchie, sa fiche de vérification et un responsable nommé pour chaque contrôle critique, conformément aux recommandations de l'ICMM sur la responsabilité ^[5].

Jours 31 à 60 : observer et confirmer

But : faire jouer le verrou sur du travail réel, éprouver presque aussitôt la sincérité des données, et donner à voir aux équipes le premier changement matériel.

QUAND	ACTION	LIVRABLE
J 31-35	Le dirigeant référent signe la charte de protection de l'arrêt des travaux (section 7) et la présente en personne à chaque équipe du périmètre, sous-traitants compris. Les chefs d'équipe briefent la fiche : voir, toucher, tester ; tout contrôle défaillant arrête la tâche ; le verrou se rejoue à chaque changement.	Charte signée ; feuille de présence
J 36	Mise en service. Chaque exécution enregistre, par contrôle : conforme ou non conforme, un code motif pour chaque non-conformité, et une courte note facultative. Gardez la note. La raison pour laquelle un contrôle a cédé est la donnée la plus précieuse de cette étape.	Fiches remplies ; journal des arrêts
Chaque jour	Chaque arrêt est revu dans la journée : ce qui a cédé, le temps de rétablissement, ce dont l'équipe a eu besoin. Les premières semaines, le dirigeant référent ou le directeur de site salue personnellement chaque arrêt.	Notes de revue des arrêts
Dès J 43	La vérification indépendante commence. Un vérificateur extérieur à la ligne de production de l'équipe recontrôle, pendant le même poste, un échantillon aléatoire de contrôles déclarés conformes, stratifié par type d'énergie.	Tableau de concordance 2 x 2, hebdomadaire
J 45-60	Contrôle de fiabilité. Deux évaluateurs classent et vérifient séparément les mêmes contrôles. Publier le kappa de Cohen : en dessous de 0,61, l'accord n'atteint pas le niveau « substantiel » de l'échelle de Landis et Koch ^[11] , et les standards de vérification sont à réécrire.	Kappa par type de tâche ; fiches révisées

Avant J 60	Livrer les améliorations rapides. Des barrières rigides à la place de la rubalise, un point d'ancrage fixe, un protecteur remonté : autant de changements qu'un directeur de site peut décider seul. Dites aux équipes quel arrêt, ou quelle réponse au crible, a conduit à chacun.	Premières barrières montées dans la hiérarchie
-------------------	--	--

A QUOI S'ATTENDRE, EN TOUTE FRANCHISE

Attendez-vous à des arrêts, concentrés sur les premières semaines. Nous ne connaissons aucun chiffre publié sur l'effet qu'a, sur la production, l'introduction d'un verrou de vérification des contrôles : ce guide n'en avance donc aucun. **Mesurez-le** : arrêts pour 100 exécutions, temps médian de rétablissement du contrôle, heures perdues. Ces trois chiffres, tirés de votre propre site, sont ceux que le conseil doit voir au jour 100.

Jours 61 à 90 : éprouver les données

But : établir si les chiffres méritent confiance, si les équipements qui portent les barrières sont entretenus, et ce qu'il faut à chaque trajectoire fragile pour monter d'un cran.

QUAND	ACTION	LIVRABLE
Chaque semaine	Calculer le taux de faux conformes : contrôles déclarés conformes par l'équipe et trouvés non conformes par le vérificateur, rapportés à l'ensemble des conformes de l'échantillon. En dessous de 30 contrôles échantillonnés, indiquer « échantillon trop petit » plutôt qu'un pourcentage.	Évolution de O3
À chaque faux conforme	Conduire une analyse d'apprentissage structurée avec Tripod Beta ^[20] . Première question : qu'est-ce qui, dans le système, a fait du faux conforme le choix le plus facile ? La pression du temps, un standard flou, un contrôle impossible à tester en pratique. Suivre les actions jusqu'à leur clôture.	Analyse d'apprentissage ; actions
J 61-75	La maintenance extrait, à la main, l'état des éléments critiques de sécurité repérés : part en retard d'inspection, d'essai ou d'étalonnage ; défaillances à l'essai ou à la sollicitation ; inhibitions ouvertes sans autorisation valide ou au-delà de leur durée autorisée.	Première lecture de O2
J 75-85	Test de sensibilité. Déplacer chaque valeur de points d'un cran vers le haut puis vers le bas de l'échelle et recalculer chaque trajectoire. Relever les décisions qui changent (robuste, tolérable, fragile). Des décisions stables confortent l'échelle ; les autres vont au comité d'experts.	Tableau de sensibilité
J 80-90	Lire E1 avec O3 et situer le site dans son quadrant (figure 3). Revoir les échecs du verrou par contrôle : une barrière qui cède à répétition est un signal pour l'ingénierie. Construire une échelle d'amélioration pour chaque trajectoire fragile (section 8) : le niveau immédiatement supérieur, celui qui atteindrait 2,0 points, et la possibilité de fermer la trajectoire. Chiffrer pour chacun un ordre de grandeur de coût et de délai.	Lecture du quadrant ; échelles d'amélioration chiffrées

Jours 91 à 100 : K.-O. et décision

QUAND	ACTION	LIVRABLE
-------	--------	----------

J 91-95	Monter à la main le premier tableau de bord : E1 et son quadrant, E2, O2 et O3, le pire d'abord. O1 est présenté comme «référence établie», avec les améliorations rapides déjà livrées. Y joindre les trois chiffres de production, le profil de protection (section 10) et le bilan que l'équipe de déploiement dresse elle-même de ce qui a fonctionné ou non.	Note au conseil, quatre pages au plus
J 96-100	Restitution au conseil. Il prend trois décisions : quelles échelles d'amélioration financer, en commençant par l'exposition la plus forte ; les critères du jalon sont-ils réunis ; faut-il étendre, ajuster et recommencer, ou arrêter. Retour aux équipes dans la semaine, en personne.	Améliorations financées ; décision actée

CALENDRIER ET AFFIRMATIONS : UNE PRECISION

Le jour 100 donne environ neuf semaines de données de terrain sur un seul site. La méthodologie demande deux à trois sites pendant au moins douze semaines avant que la méthode elle-même puisse être dite **testée en pilote**. L'étape 2 apporte ces preuves. Gardez le premier site en fonctionnement pendant que le conseil délibère.

La charte de protection de l'arrêt des travaux

Le verrou ne fonctionne que si, pour une équipe, déclarer une défaillance est toujours plus sûr que déclarer un conforme. C'est un engagement de la direction générale avant d'être une procédure.

Les travaux d'Amy Edmondson sur la sécurité psychologique le montrent : une équipe signale les problèmes quand elle sait qu'elle ne sera ni punie ni humiliée pour l'avoir fait ^[13]. La culture juste de James Reason pose la ligne complémentaire : la confiance, assortie d'une frontière claire entre l'acceptable et l'inacceptable ^[14]. La charte a besoin des deux. Bâtie sur une menace (une « faute passible de licenciement », par exemple), elle pousse à dissimuler, préjuge d'une investigation et résisterait mal au droit du travail de bien des pays. Demandez ce qui est en cause avant de demander qui ^[15].

MODELE DE CHARTE : ADAPTEZ LES MOTS, GARDEZ LES SIX ENGAGEMENTS

1. **Arrêts protégés.** Quiconque arrête une tâche de bonne foi parce qu'un contrôle critique manque ou ne fonctionne pas ne sera jamais sanctionné, quel qu'en soit le coût pour la production.
2. **Tout le monde sur le site.** Cette protection vaut à l'identique pour les salariés, les sous-traitants et les visiteurs. Un arrêt protégé ne pèse jamais sur l'évaluation commerciale d'un sous-traitant.
3. **Nous venons à vous.** Quand une tâche s'arrête, un responsable nommé intervient sous [délai convenu], avec l'autorité et les moyens de rétablir le contrôle.
4. **Un arrêt prouve que le système fonctionne.** C'est ainsi que nous en rendons compte au conseil. Le taux d'échec du verrou ne sera jamais un objectif, un classement ni un critère de prime.
5. **Des fiches sincères.** Conforme signifie que le contrôle a été vu, touché ou testé. Si un conforme se révèle faux, nous cherchons d'abord ce qui en a fait le choix le plus facile, et nous le corrigeons. La falsification délibérée relève de notre dispositif de culture juste, après un examen équitable.
6. **Nous bouclons la boucle, par du matériel quand c'est possible.** Toute équipe qui arrête une tâche apprend ce qui en a été fait, et des arrêts répétés sur une même barrière conduisent à une barrière plus forte, pas à un rappel à l'ordre de plus.

Signataires : DG ou directeur de site · directeur des opérations · dirigeant(s) des entreprises sous-traitantes · représentant du personnel

CE QUE LE DIRIGEANT REFERENT DIT AUX EQUIPES

« À partir d'aujourd'hui, sur ces tâches, chaque contrôle critique est vérifié avant le début du travail. S'il en manque un, ou s'il ne fonctionne pas, vous arrêtez, et vous avez ma parole que personne ne vous reprochera le retard. Un arrêt n'est pas un échec. Il m'apprend ce que j'ai besoin de savoir et que je ne peux pas voir depuis mon bureau. Je préfère de loin expliquer un retard à un client qu'avoir autre chose à expliquer à une famille. Ce que je vous demande en retour, c'est une fiche sincère : conforme veut dire que vous l'avez vu, touché ou testé. Si quelque chose vous en empêche, dites-le-nous : nous corrigerons le système, pas la personne. »

TROIS FAÇONS DE RUINER LA CHARTE EN UNE SEMAINE

- Un responsable qui demande « ça va prendre combien de temps ? » avant de demander « de quoi avez-vous besoin ? ».
- Un arrêt qui réapparaît dans l'évaluation de performance d'un sous-traitant.
- Un travail arrêté qu'un supérieur fait reprendre sans que le contrôle ait été rétabli.

Suivez les manquements à la charte : l'objectif est zéro, et un seul relève du conseil.

Trois exemples chiffrés et leurs échelles d'amélioration

Trois situations, notées avec la formule retirée de la version 1 puis avec la version 2, chacune suivie de son échelle dans la hiérarchie. Le classement des barrières est illustratif : votre comité d'experts arrête le vôtre.

POURQUOI LA VERSION 1 A ETE RETIREE

La version 1 multipliait entre eux des coefficients tirés de la hiérarchie : chaque barrière ajoutée faisait donc baisser la note. Un garde-corps valait 0,90 ; un garde-corps complété d'un antichute ancré, 0,18. Elle agrégeait aussi les résultats en une note d'entreprise unique, où 99 tâches conformes pouvaient masquer une équipe exposée. Si vous détenez un document antérieur qui emploie «wCCHI», les coefficients 1,0, 0,9, 0,5 et 0,2 ou une «note d'entreprise», il est caduc.

Exemple 1. Entrée en espace confiné : nettoyage d'une cuve

Trajectoire T1 : une atmosphère toxique ou appauvrie en oxygène atteint l'intervenant.

CONTROLE CRITIQUE	TYPE DE BARRIERE	POINTS	V	REMARQUE
Ventilation forcée, débit d'air testé sur la tâche	Technique continue	1,0	1	Élément critique de sécurité : son état d'inspection alimente O2
Détecteur de gaz individuel avec alarme et repli entraîné	Technique activée par l'humain	0,5	1	Test fonctionnel avant l'entrée
Surveillant à l'ouverture, avec moyen de communication et autorité d'arrêt	Barrière humaine active	0,3	1	Limitation des conséquences : donne l'alerte, déclenche le plan de sauvetage

METHODE	RESULTAT	CE QUE L'EQUIPE ET LE CONSEIL EN RETIRENT
Version 1 (retirée)	$0,9 \times 0,2 \times 0,5 = 9\%$	Trois barrières vérifiées ressemblent à une défaillance quasi totale. La note s'améliorerait si l'équipe déclarait moins de contrôles.
Version 2	$G = 1 \cdot P = 1,8$ TOLERABLE	Le travail peut démarrer. Deux barrières sur trois reposent sur l'humain : la trajectoire est inscrite pour amélioration.

fermée Éliminer nettoyage à distance	fermée Substituer	2,0 Technique passive	1,0 Automatique	0,5 Activée par l'humain	0,3 Humaine active	0,2 EPI
--	----------------------	--------------------------	--------------------	-----------------------------	-----------------------	------------

Lire l'échelle : ■ vérifiée, en place ■ échec au verrou ■ amélioration à financer ■ absente

K.-O. Le vrai gain se trouve tout en haut de l'échelle : nettoyer la cuve à distance, sans que personne y entre, et la trajectoire se ferme. Un cran plus bas, un piège classique consiste à ajouter une détection de gaz fixe qui n'agit qu'à travers le même ventilateur : selon la règle d'indépendance, deux barrières à cause commune comptent une fois. Ne supprimez pas le surveillant : nombre de réglementations et de standards d'entreprise l'imposent en espace confiné, et le plan de sauvetage repose sur lui. **Côté organisation.** Si l'inspection du ventilateur est en retard, il apparaît dans O2 parmi les contrôles critiques échus, quoi que dise la fiche.

Exemple 2. Levage d'un groupe froid de 10 tonnes en toiture, à la grue à tour

Trajectoire T1: la charge suspendue tombe sur des personnes situées en dessous. Le vent relève d'une trajectoire distincte (perte de maîtrise de la charge).

CONTROLE CRITIQUE	TYPE DE BARRIERE	POINTS	V	REMARQUE
Accessoires de levage adaptés à la charge et inspectés, choisis et posés par un élingueur compétent, contrôlés avant le levage	Technique activée par l'humain	0,5	1	La barrière, c'est l'élingage correct, pas le certificat
Limiteur de charge de la grue, testé fonctionnellement	Technique automatique	1,0	1	Élément critique de sécurité
Zone d'exclusion sous le trajet de la charge, rubalise et cônes, tenue par un guetteur	Barrière humaine active	0,3	0	Une personne non autorisée est entrée dans la zone

METHODE	RESULTAT	CE QUE L'EQUIPE ET LE CONSEIL EN RETIRENT
Version 1 (retirée)	0 %	L'arrêt est justifié, mais le zéro efface toute information sur les autres barrières.
Version 2, en l'état	$G = 0$ ARRET	La charge est posée. La zone est évacuée puis rétablie. L'arrêt est protégé et consigné avec son code motif.
Version 2, contrôle rétabli	$G = 1 \cdot P = 1,8$ TOLERABLE	Le levage reprend.
Après amélioration	$0,5 + 1,0 + 2,0 = 3,5$ plafonné à 3,0 ROBUSTE	Une barrière rigide (passive, 2,0) remplace la rubalise et les cônes.

fermée Éliminer	fermée Substituer	2,0 Technique passive barrière rigide	1,0 Automatique	0,5 Activée par l'humain	0,3 Humaine active rubalise et cônes	0,2 EPI
--------------------	----------------------	---	--------------------	--------------------------------	--	------------

La leçon est dans la répétition. Si la même zone d'exclusion a fait tomber le verrou quatre fois dans le mois, ce n'est pas un problème de discipline à régler par des rappels. C'est la preuve qu'une barrière humaine active ne tient pas à cet endroit, et c'est l'argument de la barrière rigide, un niveau plus haut. Amélioration rapide : un directeur de site peut la décider dès l'étape 1. La revue hebdomadaire de l'ingénierie lit les échecs du verrou par contrôle, jamais par équipe.

Exemple 3. Manœuvre d'un disjoncteur débrochable sur un tableau 480 V sous tension

Trajectoire T1: l'énergie thermique d'un arc électrique atteint l'électricien. 480 V relève de la basse tension au sens de la norme CEI 60038 (jusqu'à 1000 V en courant alternatif)^[17] ; le danger d'arc n'en est pas moins mortel.

CONTROLE FIGURANT DANS LE DOCUMENT ANTERIEUR	TEST DU CONTROLE DIRECT	POINTS	REMARQUE
Tenue de protection contre l'arc, 40 cal/cm ² , adaptée à l'énergie incidente	Réussi. Limitation des conséquences seulement.	0,2	Réduit les effets de l'arc, pas sa probabilité

Tapis isolant	Échec sur cette trajectoire. Il protège du choc électrique, pas de l'énergie thermique de l'arc.	0	À rattacher à la trajectoire du choc électrique
Procédure de manœuvre	Échec. Une procédure générale soutient les barrières, elle n'arrête pas l'énergie.	0	Niveau de l'organisation : maîtrise de la dégradation

METHODE	RESULTAT	CE QUE L'EQUIPE ET LE CONSEIL EN RETIRENT
Version 1 (retirée)	$0,2 \times 0,9 \times 0,5 = 9 \%$	La bonne intuition, obtenue avec deux contrôles qui n'agissent pas sur cette énergie.
Version 2	$G = 1 \cdot P = 0,2$ FRAGILE	Entre l'électricien et l'arc, il n'y a qu'un vêtement. Le travail exige une autorisation au niveau défini, et la trajectoire est remontée.
Option A : mise hors tension en amont et vérification d'absence de tension avant la manœuvre	$0,5 + 0,2 = 0,7$ FRAGILE	C'est mieux, et c'est le premier choix de la norme NFPA 70E ^[18] , mais tout repose encore sur une personne qui réalise et prouve la consignation.
Option B : manœuvre à distance, hors du périmètre de danger d'arc	$2,0 + 0,2 = 2,2$ ROBUSTE	La séparation physique agit par sa seule présence. C'est l'amélioration à soumettre au conseil.

fermée Éliminer	fermée Substituer	2,0 Technique passive manœuvre à distance	1,0 Automatique	0,5 Activée par l'humain absence de tension	0,3 Humaine active	0,2 EPI
--------------------	----------------------	---	--------------------	---	-----------------------	------------

Côté organisation. Le document antérieur jugeait cette division sur la répartition de son budget de sécurité entre EPI et investissement. La version 2 a retiré cette mesure : dépenser n'est pas protéger. O1 pose une question plus exigeante : parmi les trajectoires fragiles il y a un an, combien sont aujourd'hui à 2,0 points ou fermées ?

SITUATION	NOTE VERSION 1	POINTS DE PROTECTION VERSION 2 (ECHELLE DE 0 A 3,0)
1. Espace confiné, en l'état	9 %	1,8
2. Levage, contrôle rétabli	0 % puis 20 %	1,8
2. Levage, barrière rigide	36 %	3,0 (plafond)
3. Disjoncteur, en l'état	9 %	0,2
3. Disjoncteur, à distance	s. o.	2,2

Figure 7. La version 1 donnait aux situations 1 et 3 la même note de 9 %. La version 2 distingue une trajectoire tolérable d'une trajectoire fragile, et progresse à mesure que la protection monte dans la hiérarchie. Pour le levage, les notes de la version 1 reprennent les coefficients du document antérieur (0,9, 0,9, 0,5 et 0,5 en l'état ; barrière rigide à 0,9 après amélioration).

Étapes 2 à 4. Étendre, ancrer, pérenniser

Chaque étape reprend la logique de la première : localiser, vérifier, éprouver les données, faire monter les barrières dans la hiérarchie. Ce qui change, c'est l'échelle, l'outillage, et la distance à laquelle la hiérarchie remonte vers l'amont.

Étape 2. Étendre (mois 4 à 9)

- **Deux ou trois sites supplémentaires**, ordonnés selon l'exposition et la fragilité, dont les énergies ou le recours à la sous-traitance diffèrent du premier. Mêmes fiches, même charte, un comité d'experts local sur chacun.
- **Transférez des personnes, pas seulement des documents**. Les chefs d'équipe et le vérificateur du premier site aident à lancer le suivant. Les registres se reconstruisent sur place, crible de la hiérarchie compris ; un registre copié passe à côté des trajectoires locales.
- **Livrez les échelles financées à l'étape 1** et faites-le savoir en interne. Rien ne convainc mieux le site suivant qu'une barrière rigide, un interverrouillage ou une trajectoire fermée que les équipes du premier site avaient demandés.
- Cette étape fournit les preuves multisites sur douze semaines que la méthodologie exige avant que la méthode soit dite testée en pilote.

Étape 3. Ancrer (mois 9 à 15)

CHANTIER	CE QU'IL FAUT FAIRE	POINT DE VIGILANCE
Numériser ce qui a fait ses preuves	Porter les fiches sur un outil mobile qui fonctionne hors connexion et conserve codes motifs et notes. Faire fonctionner papier et numérique en parallèle jusqu'à concordance des résultats.	Le cahier des charges du logiciel s'écrit à partir du processus papier, jamais l'inverse.
GMAO vers O2	Pour les équipements repérés comme éléments critiques de sécurité : tâches de contrôle en retard, défaillances à l'essai ou à la sollicitation. Y relier le registre des inhibitions et dérogations.	Repérez d'abord les équipements barrières. Les ratios de maintenance calculés sur tout le parc disent peu de choses des barrières. Toute inhibition échue est au rouge.
Ordres de travail vers O1	Compter les améliorations achevées au regard de la liste des trajectoires fragiles.	Comptez les trajectoires améliorées, pas les sommes dépensées. Aucun lien avec la comptabilité n'est requis.
Capteurs d'état des machines	Position des sectionneurs, état des interverrouillages, mesures de gaz, pour recouper les vérifications de terrain.	Un appui pour O3. Jamais un substitut à la vérification indépendante.
Référentiel de conception et d'achats	Les projets neufs, les modifications et les acquisitions majeures passent au crible de la hiérarchie dès l'avant-projet et spécifient chaque trajectoire d'énergie mortelle fermée ou à 2,0 points par conception, ou en consignent la raison. Toute modification d'une barrière rouvre sa trajectoire dans le registre.	Recommandation propre à ce guide. Sans elle, l'organisation continue d'acheter de la fragilité, puis de la vérifier.

Étape 4. Pérenniser (dès le mois 15)

- **Tous les types de tâches à énergie mortelle dans le périmètre**. Des seuils fixés à partir de la référence propre à l'organisation. O1 mesuré sur douze mois glissants.

- **Le conseil lit le pire d'abord** : l'état du plus mauvais de E1 (lu avec O3), E2, O1, O2 et O3, par site, avec le profil de protection (section 10). Aucune moyenne d'entreprise.
- **Trois situations sont toujours au rouge** : toute inhibition non autorisée ou échue d'un élément critique de sécurité ; des faux conformes relevés sur un même site lors de deux échantillons consécutifs ; toute trajectoire fragile dont l'échéance d'amélioration est dépassée sans plan approuvé.
- **L'investissement suit la fragilité et l'exposition**, pas un classement de sites. Classer les sites sur une note récompense ceux qui cachent leur fragilité.
- **Les preuves de résultat s'accumulent**. Les événements précurseurs sont suivis au regard de l'exposition (section 10), et l'organisation peut contribuer à l'étude de validité de critère, prévue sur douze à vingt-quatre mois.

CONTRIBUER A LA VALIDATION

Les organisations qui mettent la méthode en œuvre peuvent verser au protocole de validation des données anonymisées de fiabilité, de terrain et de résultat. Écrivez à contact@riskopilot.com.

10

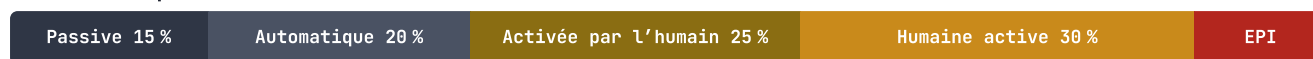
Le risque mortel recule-t-il vraiment? Mesures et jalons

Une fiche remplie n'a jamais sauvé personne. Le déploiement ne réussit que si moins de personnes font face à l'énergie mortelle derrière des barrières faibles, et si les événements qui précèdent les accidents mortels se raréfient. Mesurez cela, et n'affirmez rien au-delà de ce que les preuves établissent.

N°	NIVEAU DE PREUVE	CE QU'IL MONTRE	COMMENT S'EN SERVIR
1	Activité	Fiches remplies, personnes formées, sites lancés	Information de gestion, rien de plus. Ne la présentez jamais comme un résultat.
2	État des contrôles	E1 lu avec O3 ; O2 ; manquements à la charte. Les contrôles étaient présents et les données sont sincères.	Nécessaire, pas suffisant. Un quadrant « crédible » donne le droit de croire le reste.
3	Exposition	E2 en baisse ; O1 en hausse ; trajectoires fermées ; profil de protection qui monte dans la hiérarchie	Le résultat premier du déploiement. Il se mesure en quelques mois, et c'est lui que l'investissement peut changer.
4	Précurseurs	Incidents et quasi-accidents à haute énergie où un contrôle direct manquait ou a cédé, par heure d'exposition ^[6] ^[22]	À suivre dès l'étape 2. Attendez-vous à voir les signalements augmenter avant que les événements reculent ; lisez-les avec O3.
5	Résultats	Décès et blessures aux séquelles irréversibles	Toujours publiés, jamais invoqués pour proclamer un succès à l'échelle d'un site. Ils sont trop rares pour que leur nombre dise, en un an ou deux, si le risque a changé ^[1] .

PROFIL DE PROTECTION : PART DES EXPOSITIONS MORTELLES SELON LA PLUS FORTE BARRIÈRE VÉRIFIÉE

Début de l'étape 1



Mois 18



Figure 8. À quoi ressemble la réussite : une exposition qui migre vers le haut de la hiérarchie. **Forme illustrative, pas des données.** Le profil est une façon de présenter E2 et O1, non un nouvel indicateur.

Mesures de conduite

MESURE	MODE DE CALCUL	LECTURE
E1 Taux d'échec du verrou	Arrêts ÷ exécutions, par type de tâche et par contrôle	Aucun objectif. Se lit avec O3 seulement. Repère illustratif : « faible » en dessous de 3%.
E2 Part d'exposition fragile	Exécutions sur des trajectoires à moins de 1,0 point ÷ total des exécutions	Illustratif : vert ≤ 10 %, orange jusqu'à 25 %, rouge au-delà
O1 Taux d'amélioration des contrôles	Trajectoires fragiles portées à 2,0 ou fermées ÷ trajectoires fragiles au départ, sur douze mois glissants	Illustratif : vert ≥ 50 %, rouge en dessous de 20 %. Une trajectoire fragile sans financement depuis 26 semaines est toujours au rouge.
O2 État des équipements	Part en retard ; défaillances à l'essai ou à la sollicitation ; inhibitions échues	Illustratif : retards au vert ≤ 5 %, au rouge au-delà de 15 %. Toute inhibition échue est toujours au rouge.
O3 Taux de faux conformes et kappa de Cohen	Conformes de l'équipe infirmés par le vérificateur ÷ conformes de l'échantillon (30 contrôles au moins) ; kappa tiré du tableau 2 x 2	Illustratif : vert 0 %, orange ≤ 3 %, rouge au-delà. Un kappa inférieur à 0,61 impose au moins l'orange ^[11] .
Effet sur la production et charge de vérification	Arrêts pour 100 exécutions ; temps médian de rétablissement ; heures perdues ; minutes par fiche	À publier tels quels. Aucun objectif.

Tableau 1. Les seuils dits illustratifs sont les valeurs par défaut du simulateur RISKPILOT. Fixez les vôtres à partir de votre référence ; aucun n'a été validé.

NE FAITES JAMAIS DE E1 UN OBJECTIF

Quand une mesure devient un objectif, on améliore la mesure et non la réalité qu'elle décrit ^[16]. Ni E1 ni O3 ne doivent jamais être liés à des primes individuelles ou à la notation des sous-traitants.

Jalon : ce qui doit être vrai avant d'étendre

- ☐ L'accord entre évaluateurs appariés atteint un kappa d'au moins 0,61 sur chaque type de tâche du périmètre.
- ☐ Le taux de faux conformes ne dépasse pas 3 % sur un échantillon d'au moins 30 contrôles, sans faux conforme dans deux échantillons consécutifs.
- ☐ Les décisions (robuste, tolérable, fragile) restent stables quand chaque valeur de points est déplacée d'un cran vers le haut et vers le bas.
- ☐ Zéro manquement à la charte, confirmé par les équipes et les sous-traitants, et pas seulement par l'encadrement.
- ☐ Chaque trajectoire fragile a un responsable nommé et une échelle d'amélioration financée, datée, ou formellement écartée par le conseil.

- ☐ **Au moins une barrière est physiquement montée dans la hiérarchie**, et les équipes savent quel arrêt ou quelle réponse au crible y a conduit.
- ☐ Interrogées directement, les équipes disent que le verrou les aide. Si elles parlent de paperasse, croyez-les et ajustez.

Si un critère fait défaut, la bonne réponse consiste à **ajuster et recommencer** pendant huit à douze semaines, pas à étendre en espérant que cela s'arrange.

11

Rôles, trois lignes de vérification, rythme

ACTIVITE	DIRIGEANT REFERENT	RESPONSABLE DU DEPLOIEMENT	DIRECTEUR DE SITE	CHEFS D'EQUIPE ET EQUIPES	INGENIERIE ET MAINTENANCE	VERIFICATEUR INDEPENDANT
Charte de protection de l'arrêt	A, R	C	R	C	I	I
Registre des trajectoires, crible, points	I	A, R	C	R	R	C
Vérification sur la tâche	I	C	A	R	C	I
Réponse à un arrêt	I	C	A, R	R	R	I
Échantillonnage indépendant (O3)	I	A	C	C	I	R
État des équipements (O2)	I	C	A	I	R	I
Échelles d'amélioration et financement (O1)	A	R	R	C	R	I
Restitution au conseil	A	R	R	C	C	C

Tableau 2. R réalise, A rend compte en dernier ressort, C consulté, I informé. Le vérificateur indépendant relève du responsable du déploiement, jamais de la ligne de production qu'il échantillonne.

Trois lignes de vérification

Les recommandations de l'ICMM prévoient une vérification structurée à tous les niveaux de l'organisation ^[4]. Le déploiement en retient trois lignes, chacune avec sa finalité.

LIGNE 1 · CHAQUE TACHE

Chef d'équipe et équipe. Le verrou : voir, toucher, tester. Finalité : aucune exposition sans contrôles fonctionnels.

LIGNE 2 · PLANIFIEE, MENSUELLE

L'encadrement, jusqu'au comité exécutif. Chacun vérifie en personne, sur le terrain, des contrôles critiques choisis, et pose la question de la hiérarchie : que faudrait-il pour faire monter celui-ci ? Finalité : les dirigeants voient les barrières qu'ils financent.

LIGNE 3 · ALEATOIRE, MEME POSTE

Vérificateur indépendant. Recontrôle un échantillon de conformes déclarés. Finalité : O3, l'épreuve des données elles-mêmes.

Rythme de gouvernance

FREQUENCE	QUI	OBJET
Chaque tâche	Chef d'équipe et équipe	Localiser, observer, confirmer. Si G = 0 : arrêter, rétablir physiquement le contrôle, revérifier, puis reprendre. Rejouer le verrou à chaque changement.

Chaque jour	Directeur de site, responsable du déploiement	Revoir chaque arrêt : ce qui a cédé, ce dont l'équipe a eu besoin, le temps de rétablissement. Saluer l'équipe.
Chaque semaine	Responsables ingénierie et maintenance	Échecs du verrou par contrôle, jamais par équipe. Une barrière qui cède sans cesse entre sur une échelle d'amélioration. Priorité aux ordres de travail sur les éléments critiques de sécurité.
Chaque mois	Directeur de site, vérificateur	O3 et kappa ; analyses d'apprentissage des faux conformes, tournées vers le système qui les a rendus plus faciles. Extraction O2 et registre des inhibitions. Vérifications de ligne 2 réalisées.
Chaque trimestre	Conseil ou comité exécutif	Tableau de bord, le pire d'abord, avec le profil de protection. Financer les échelles d'amélioration selon l'exposition et la faisabilité, en partant du haut de la hiérarchie. Revoir le niveau de preuve avant toute affirmation publique.

12

Huit façons de manquer un déploiement

N°	L'ECHEC	CE QU'IL FAUT FAIRE A LA PLACE
1	Vérifier indéfiniment des contrôles faibles. Les fiches sont parfaites et le guetteur reste l'unique barrière.	Passer chaque trajectoire au crible de la hiérarchie avant de lister les contrôles, construire une échelle pour chaque trajectoire fragile, et demander des comptes au conseil sur O1.
2	Le logiciel d'abord. Des mois passent dans une application et des intégrations avant que quiconque sache ce qui mérite d'être automatisé.	Fiches et tableur jusqu'à la fin de l'étape 2. Laissez le terrain écrire le cahier des charges.
3	Une photo prise pour une preuve. La photo d'une étiquette montre une étiquette.	Des preuves fonctionnelles seulement : la tentative de démarrage, le manomètre à zéro, la mesure du débit d'air. Les photos sont des traces qui les appuient.
4	Aucun texte libre. Des cases binaires seulement, pour des données « propres ».	Un verdict binaire, plus un code motif et une note facultative à chaque non-conformité. Le pourquoi est le vrai capital.
5	Gonfler la fiche. On y ajoute procédures et EPI pour faire monter les points.	Appliquer avec rigueur le test du contrôle direct et la règle d'indépendance. Des barrières qui partagent une personne comptent une fois.
6	EI devient un objectif. Les arrêts reculent et la direction s'en félicite.	Ne lire EI qu'avec O3. Un EI faible avec beaucoup de faux conformes : c'est le quadrant le plus dangereux de la page.
7	Les sous-traitants tenus à l'écart de la charte, de la formation ou de la protection.	Les associer dès le premier jour, leurs dirigeants parmi les signataires.
8	Trop affirmer. « Notre risque mortel a baissé de 40 % »	Les points sont des conventions. Rendez compte du niveau de preuve atteint (section 10) : ce qui a été vérifié, ce qui était fragile, ce qui est monté dans la hiérarchie.

CAPTEURS, GEOREPERAGE ET TELEMATIQUE

Les données d'état des machines recoupent utilement les vérifications de terrain, par exemple pour savoir si un sectionneur était bien ouvert quand la fiche le disait. Elles complètent la vérification indépendante sans la remplacer. La géolocalisation des personnes est une tout autre affaire : dans l'Union européenne, la surveillance systématique de salariés appelle le plus souvent une analyse d'impact relative à la protection des données au titre de l'article 35 du RGPD, ainsi que la consultation des représentants du personnel ^[21] ; des obligations comparables existent ailleurs. Un déploiement vécu comme une surveillance n'obtiendra pas de fiches sincères.

POUR CONCLURE

L'essentiel du risque mortel se joue bien avant la prise de poste : à la conception, dans la maintenance, dans ce que l'on choisit de financer. Le verrou protège l'équipe d'aujourd'hui. La hiérarchie protège toutes celles qui suivront. Protégez ceux qui arrêtent le travail, éprouvez vos propres données plus durement que quiconque ne le ferait, et dépensez le crédit ainsi gagné à mettre l'énergie hors jeu.

13

Correspondance avec la gestion des contrôles critiques de l'ICMM

Si vous pratiquez déjà la gestion des contrôles critiques, ce déploiement la prolonge. Sinon, il offre une manière resserrée de commencer. Les neuf étapes ci-dessous sont celles du guide de bonnes pratiques de l'ICMM ^[5]; l'édition 2026 réunit le guide et ses recommandations de mise en œuvre, et y ajoute contrôles de préparation et évaluations de maturité ^[4]. Rapprochez l'intitulé des étapes de l'édition que vous utilisez.

N°	ETAPE ICMM	OU ELLE SE TROUVE DANS CE GUIDE	CE QUE LA METHODE AJOUTE
1	Planifier la démarche	Conditions de l'étape 0 ; charte de déploiement	Des conditions explicites de lancement ; le budget d'amélioration d'abord
2	Identifier les événements redoutés majeurs	Ordre selon l'exposition et la fragilité ; choix des types de tâches	La trajectoire comme unité d'analyse
3	Identifier les contrôles	Registre des trajectoires passé au crible de la hiérarchie (J 6–12)	L'élimination examinée avant toute liste de contrôles
4	Sélectionner les contrôles critiques	Test du contrôle direct, type de barrière et points (J 10–20)	Points de protection ; règle d'indépendance
5	Définir la performance et le suivi	Standards et fiches de vérification (J 15–25)	La règle de preuve « voir, toucher, tester »
6	Attribuer les responsabilités	Responsables nommés ; tableau des rôles	Des responsables aussi pour les trajectoires, les échelles et les indicateurs de l'ORF
7	Mettre en œuvre sur le site	Charte, formation, mise en service (J 31–36) ; étape 2	Verrou binaire avant exposition ; rejoué à chaque changement
8	Vérifier et rendre compte	Trois lignes de vérification ; extraction O2 ; tableau de bord	Taux de faux conformes et kappa ; lecture par le maillon le plus faible
9	Réagir à une performance insuffisante	Revue des arrêts ; analyses d'apprentissage Tripod Beta ; échelles d'amélioration	O1 : de la fragilité supprimée, pas de l'argent dépensé

ANNEXE

Glossaire et formules

TERME	SENS DANS CE GUIDE
Énergie mortelle	Source d'énergie suffisante pour tuer : gravité, pression, mouvement, électricité, chimique, thermique.
Trajectoire	Chemin par lequel une énergie mortelle peut atteindre une personne. Unité d'analyse de la protection.
Crible de la hiérarchie	Questions posées à chaque trajectoire, du haut vers le bas de la hiérarchie des mesures de maîtrise, avant de lister les contrôles.

Échelle d'amélioration	Pour une trajectoire fragile : le niveau immédiatement supérieur, celui qui atteint 2,0 points, et la possibilité de fermer la trajectoire, chacun avec son coût et son délai.
Contrôle critique	Contrôle indispensable pour prévenir l'événement ou en limiter les conséquences, au sens de l'ICMM [5].
Test du contrôle direct	Un contrôle ne rapporte des points que s'il vise l'énergie mortelle et reste efficace en cas d'erreur involontaire [6].
Verrou (G)	Produit des valeurs de vérification de tous les contrôles critiques. $G = 0$ arrête la tâche.
Points de protection (P)	Somme des points des barrières indépendantes et vérifiées d'une trajectoire, plafonnée à 3,0. Un point divise le risque par dix environ.
CCHI	Indice de santé des contrôles critiques : le couple $(G, P_{t\grave{a}che})$.
Fragile / tolérable / robuste	Moins de 1,0 / de 1,0 à 1,9 / 2,0 points de protection ou plus.
Élément critique de sécurité	Équipement qui constitue une barrière technique sur une trajectoire d'énergie mortelle, ou dont elle dépend.
ORF	Facteur de résilience organisationnelle : O1, O2 et O3. En valeur unique, le plus faible des trois indicateurs normalisés.
Faux conforme	Contrôle déclaré fonctionnel par l'équipe et trouvé défaillant par un vérificateur indépendant pendant le même poste.
Kappa de Cohen	Accord corrigé du hasard : $\kappa = (p_o - p_e) \div (1 - p_e)$. Accord substantiel à partir de 0,61 [11].
L.O.C.K.	Localiser, Observer, Confirmer, K.-O. Ce n'est pas une abréviation de la consignation (lockout).

$$G = v_1 \times v_2 \times \dots \times v_n$$

$$P_t = p_1 + p_2 + \dots + p_k \quad (\text{indépendantes, } v = 1, \text{ plafond } 3,0) \quad \cdot \quad P_{t\grave{a}che} = \min(P_t)$$

$$E1 = \text{exécutions avec } G = 0 \div \text{total des exécutions} \quad \cdot \quad E2 = \text{expositions sur trajectoires à } P < 1,0 \div \text{total des expositions}$$

$$O1 = \text{trajectoires fragiles portées à } P \geq 2,0 \text{ ou supprimées} \div \text{trajectoires fragiles en début de période}$$

$$O3 = \text{conformes de l'équipe infirmés par le vérificateur} \div \text{conformes de l'échantillon}$$

$$\cdot \quad ORF = \min(O1, O2, O3), \text{ normalisés}$$

SOURCES

Références

1. Hallowell, M., Quashne, M., Salas, R., MacLean, B., & Quinn, E. (2021). The statistical invalidity of TRIR as a measure of safety performance. *Professional Safety*, 66(4), 28–34.
2. International Council on Mining and Metals (2026). *Safety performance: Benchmarking progress of ICMM company members in 2025*. Londres: ICMM. icmm.com/en-gb/research/health-safety/benchmarking-2025-safety-data
3. International Council on Mining and Metals (2025). *2020–2024 ICMM safety performance: Insights*. Londres: ICMM. icmm.com/en-gb/research/health-safety/2025/insights-2020-2024-safety-data
4. International Council on Mining and Metals (2026). *Critical control management: Good practice guide* (édition 2026). Londres: ICMM. icmm.com/en-gb/guidance/health-safety/2026/ccm-good-practice-guide
5. International Council on Mining and Metals (2015). *Health and safety critical control management: Good practice guide*. Londres: ICMM.
6. Oguz Erkal, E. D., & Hallowell, M. R. (2023). Moving beyond TRIR: Measuring and monitoring safety performance with high-energy control assessments. *Professional Safety*, 68(5), 26–35.
7. National Institute for Occupational Safety and Health. *Hierarchy of controls*. Centers for Disease Control and Prevention. cdc.gov/niosh/hierarchy-of-controls
8. Center for Chemical Process Safety & Energy Institute (2018). *Bow ties in risk management: A concept book for process safety*. Hoboken: Wiley.
9. Center for Chemical Process Safety (2001). *Layer of protection analysis: Simplified process risk assessment*. New York: AIChE.
10. Commission électrotechnique internationale (2016). *CEI 61511-1: Sécurité fonctionnelle. Systèmes instrumentés de sécurité pour le secteur des industries de transformation*. Genève: CEI.
11. Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159–174.
12. Vaughan, D. (1996). *The Challenger launch decision: Risky technology, culture, and deviance at NASA*. Chicago: University of Chicago Press.
13. Edmondson, A. (1999). Psychological safety and learning behavior in work teams. *Administrative Science Quarterly*, 44(2), 350–383.
14. Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Aldershot: Ashgate.
15. Dekker, S. (2016). *Just culture: Restoring trust and accountability in your organization* (3^e éd.). Boca Raton: CRC Press.
16. Strathern, M. (1997). «Improving ratings»: Audit in the British university system. *European Review*, 5(3), 305–321.
17. Commission électrotechnique internationale (2009). *CEI 60038: Tensions normales de la CEI*. Genève: CEI.
18. National Fire Protection Association (2024). *NFPA 70E: Standard for electrical safety in the workplace*. Quincy, MA: NFPA.
19. Hounkpati, B. (2026). *Santé des contrôles critiques: une méthode à deux niveaux pour vérifier les contrôles contre l'énergie mortelle* (proposition méthodologique, version 2.0). RISKOPLOT. riskopilot.com
20. Energy Institute (2015). *Tripod Beta: Guidance on using Tripod Beta in the investigation and analysis of incidents, accidents and business losses*. Londres: Energy Institute.
21. Règlement (UE) 2016/679 (règlement général sur la protection des données), article 35; Groupe de travail «Article 29» (2017). *Lignes directrices concernant l'analyse d'impact relative à la protection des données* (WP 248 rév. 01).
22. Edison Electric Institute (2020). *Safety classification and learning (SCL) model*. Washington, DC: EEI.

A PROPOS DE L'AUTEUR

Bruno Hounkpati est DG et ancien vice-président HSE. Fondateur de RISKOPLOT et de HSESKILLS.NET, il a conduit des centaines d'investigations d'incidents dans le pétrole et le gaz, les mines et la construction, et il est praticien Tripod Beta accrédité depuis 2005.

Pour citer ce document : Hounkpati, B. (2026). *Le guide de déploiement CCHI: du premier site à l'entreprise, par étapes* (édition 1.0). RISKOPLOT. riskopilot.com

© 2026 RISKOPLOT. RISKOPLOT est exploité par HSESKILLS Ltd, Royaume-Uni. Diffusé sous licence Creative Commons Attribution – Pas de Modification 4.0 International (CC BY-ND 4.0) : vous pouvez le partager sur tout support, sans modification et en citant la source. creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.fr Il constitue une orientation générale, non un conseil portant sur une exploitation particulière, et ne se substitue à aucune obligation légale ou réglementaire.



MESURER LA PRESENCE DE LA SECURITE

*Un taux d'accidents qui baisse ne protège personne.
Un contrôle critique vérifié, si.*

Bruno Hounkpati

POUR PREPARER VOTRE DEPLOIEMENT, OU POUR TOUTE INFORMATION

contact@riskopilot.com

riskopilot.com

Le guide de déploiement CCHI · Édition 1.0 · septembre 2026
Met en œuvre la proposition méthodologique v2.0 · Bruno Hounkpati