

Note Méthodologique : SIL et Safety Instrumented Functions en Process Safety

Synthèse structurée de la démarche et des étapes de réalisation de la mission.

Contexte & finalité de la méthodologie

- Relier l'analyse des dangers aux choix d'architecture, de maintenance et de gouvernance.
- Objectiver la performance des barrières par des données, épreuves et traçabilité (SIL/SIF).
- Aligner méthodes d'étude (HAZOP, LOPA), règles d'ingénierie et tests périodiques.
- Instaurer une amélioration continue avec objectifs mesurables et responsabilités partagées.
- Sécuriser la cohérence de bout en bout, du diagnostic initial à l'exploitation.

Point clé : Gouvernance conforme à l'esprit IEC 61511 : décisions tracées, séparation conception/validation et pilotage par indicateurs.

Objectifs de la mission

- Relier chaque scénario de risque à des fonctions instrumentées vérifiables et maintenues.
 - Établir une hiérarchie claire des barrières et une stratégie d'essai cohérente (IEC 61511 §11).
 - Justifier intervalles d'essais, redondances et séparation fonctionnelle sur base chiffrée (PFDavg, disponibilité).
 - Réduire le risque résiduel, prioriser les investissements et renforcer la discipline opérationnelle.
 - Assurer traçabilité et conformité : cibles LOPA validées, SRS approuvé, calculs sourcés, périodicités/tolérances définies, rôles/habilitations formalisés.
-

Périmètre / livrables attendus

- Note de cadrage, matrice des parties prenantes, plan de collecte des données.
 - Fiches scénarios HAZOP/LOPA, hiérarchie des barrières, allocation cible de SIL par fonction.
 - SRS traçable aux scénarios : variables, seuils, délais d'action, architecture, diagnostics, essais, états sûrs, règles de by-pass.
 - Notes de calcul PFDavg et justification des architectures (séparation, redondance), dossiers d'examens.
 - Protocoles d'essai/validation, analyses d'intervalle d'épreuve, critères d'acceptation, bilans d'écarts.
 - Cartographie des rôles, plan de compétences, indicateurs de pilotage (tests dus, défauts dangereux détectés, temps de contournement).
 - Dossier documentaire consolidé : HAZOP/LOPA, SRS, calculs, registres de dérogations, bilans de périodicité, versionnage/revues/archivage.
-

Démarche méthodologique (étapes)

1. Cadrage et périmètre

- Définir unités, scénarios majeurs, systèmes existants, attentes de conformité.
- Produire note de cadrage, matrice parties prenantes, plan de collecte; valider glossaire et règles de décision.
- Vigilance : contraintes d'arrêt et dépendances croisées procédé/utilités.

2. Analyse des risques et allocation de cibles

- Conduire HAZOP/LOPA pour quantifier la réduction de risque requise.
- Livrer fiches scénarios, hiérarchie des barrières, allocation cible de SIL.
- Vigilance : indépendance des barrières, réalisme des fréquences et modes communs.

3. Spécification des exigences de sécurité (SRS)

- Définir variables, seuils, délais, logique, diagnostics, essais, états sûrs.
- Assurer traçabilité aux scénarios et relecture croisée HSE/Procédé/Automatisme.
- Vigilance : exigences implicites (tolérances, étalonnage, by-pass) à expliciter.

4. Conception et choix technologiques

- Architecturer capteur–logique–actionneur (séparation, redondance, diagnostics).
- Justifier la performance par calculs PFDavg et cohérence avec contrôle de base.
- Vigilance : dépendances cachées (alimentation, air, signaux).

5. Vérification, validation et épreuves

- Vérifier calculs vs exigences; valider en conditions représentatives.
- Définir protocoles, intervalles d'épreuve, critères d'acceptation; produire bilans d'écart.
- Vigilance : tests symboliques, tolérances non respectées, requalifications tardives.

6. Organisation, compétences et MCO

- Cartographier rôles, plan de compétences, gestion des dérogations.
- Piloter par indicateurs (tests dus, défauts dangereux détectés, temps de contournement) et revues mensuelles.
- Boucle d'amélioration continue : REX, mise à jour SRS, ajustement périodicités.

Étape	Activités clés	Livrables / résultats
1. Cadrage	Périmètre, interfaces, règles et glossaire	Note de cadrage, matrice parties, plan de collecte
2. Risques & allocation	HAZOP/LOPA, charte d'indépendance	Fiches scénarios, hiérarchie barrières, cibles SIL
3. SRS	Exigences techniques & organisationnelles	SRS traçable, relectures croisées
4. Conception	Architecture, séparation, redondance, PFDavg	Notes de calcul, dossiers d'examens
5. Vérif./validation	Protocoles, essais représentatifs, critères	Rapports d'essai, bilans d'écart, périodicités

Rôles & responsabilités (client / consultant)

Client (organisation exploitante)

- Fournir périmètre, données, historiques et contraintes (arrêts, utilités).
- Participer à HAZOP/LOPA; valider hypothèses et règles d'indépendance.
- Approuver le SRS et arbitrer architectures & périodicités d'épreuve.
- Exécuter essais/maintenance; gérer by-pass/dérogations et registres associés.
- Piloter indicateurs, conduire revues/audits, capitaliser retours d'expérience.

Consultant (appui méthodologique)

- Cadrer la démarche; formaliser note de cadrage et plan de collecte.
 - Animer HAZOP/LOPA; réaliser calculs PFDavg et justifications techniques.
 - Fournir gabarits SRS, protocoles d'essai; préparer dossiers de vérification/validation.
 - Appuyer la mise en place de la gouvernance et des indicateurs; former les équipes.
 - Alerter sur dépendances communes et risques de dérive (essais, by-pass).
-

Prérequis & données nécessaires (inputs)

- Scénarios HAZOP, fréquences initiatrices et barrières existantes.
 - Règles de crédit et charte d'indépendance; glossaire commun et règles de décision.
 - Données de fiabilité (λ DU, couverture diagnostique), hypothèses de modes communs.
 - Historiques maintenance/défauts, dérives d'étalonnage, résultats d'essais antérieurs.
 - Contraintes d'exploitation : fenêtres d'essai, arrêts planifiés, disponibilité des utilités.
 - Schémas d'instrumentation et interfaces contrôle/automatisme existants.
 - Limites capteurs et temps de réaction des actionneurs; stratégie d'épreuve et tolérances visées.
 - Organisation et habilitations; processus de gestion des dérogations/by-pass.
-

Modalités de pilotage & qualité (comités, validations, risques)

- Séparer conception et validation (référence IEC 61511 §5.3); décisions tracées.
- Revues périodiques (mensuelles) : tests dus, by-pass actifs, écarts et actions.
- Registre centralisé de dérogations : autorisation limitée, mesures compensatoires, plan de retour.
- Indicateurs de performance : taux d'épreuves à l'échéance, défauts dangereux détectés, durée de by-pass, écarts d'essai, complétude documentaire.
- Critères d'acceptation et tolérances définis avant mise en service; traçabilité des arbitrages.
- Tolérance d'épreuves non réalisées $\leq 10\%$ du parc par an (repère interne, esprit IEC 61511 §16).

- Gestion documentaire rigoureuse : versionnage, relectures croisées, archivage sécurisé; lien besoin → preuve.
- Amélioration continue : audits ciblés, mise à jour SRS et ajustement des périodicités selon données réelles.

CABINET SST - www.cabinet-sst.com - info@cabinet-sst.com