

JOURNÉE
TECHNIQUE

25
MARS
2025

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Maîtrise des énergies et fluides en maintenance

Subir ou prévenir les accidents ?

Les clés pour comprendre ce risque complexe

Jean-Pierre AVELLANEDA
APAVE
Consultant-expert
Convenor CEN TC/319

PRÉVENIR LES RISQUES LIÉS AUX MACHINES | AGIR TOUT AU LONG DU CYCLE DE VIE

Le groupe **APAVE**

17 500

collaborateurs



dont **12 000**
ingénieurs et techniciens

2 200

formateurs
inspecteurs

1,4 Md€

de CA dont 32%
à l'international
en 2024

18

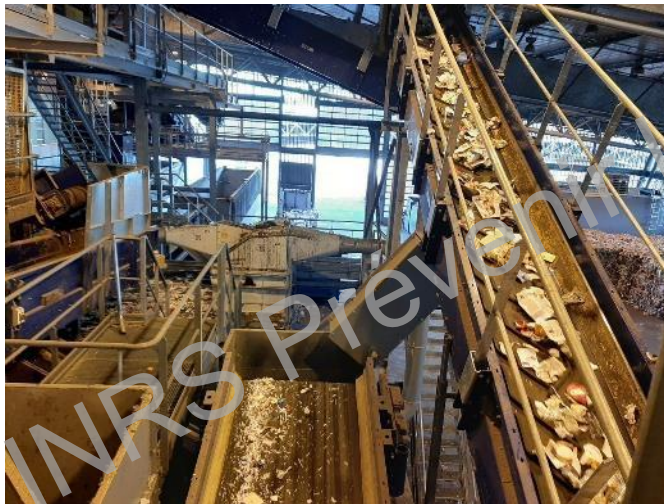
centres d'essais
industriels



Vous accompagner, partout dans le monde,
dans **la maîtrise de vos risques**
pour vous permettre d'exercer
votre métier en toute sécurité.

Des acteurs surexposés lors des opérations de maintenance

Rouen : 1 technicien de 24 ans a le bras sectionné



Lors de la remise en route en dépannage sur la ligne de tri.

Saône-et-Loire
1 mort, 6 blessés



Chute dans trémie lors d'une maintenance récurrente

Une analyse statistique a démontré la conviction empirique



Pour 1000 salariés par rapport à la moyenne nationale :

-une occurrence d'accident grave

:

x 1.5 supérieure.

-une occurrence de maladie :

x 1.4 supérieure,

-une occurrence de mortalité :

x 3.6 supérieure.

Analyse AFIM sur données CARSTAT 2018

Des impacts **majeurs**

Des conséquences au-delà des accidents directs : sur les biens, sur l'activité, l'environnement et la population...

Dieppe, 2018



Une explosion pendant une intervention de maintenance fait deux morts et détruit une partie de l'usine

OVH, 2021



Fin de chantier maintenance électrique

CONSÉQUENCES



HUMAINES

JURIDIQUES

FINANCIERES

IMAGE DE MARQUE

ENVIRONNEMENTALES

POURQUOI ?

Des facteurs de risques humains

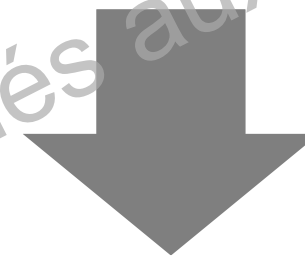
Des facteurs de risques organisationnels

Des facteurs de risques techniques

Un contexte réglementaire



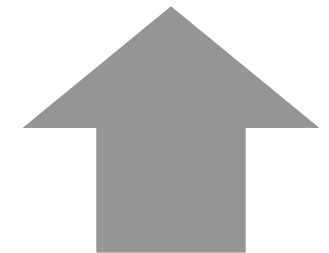
Les facteurs de risque humains



**Enjeux
sécurité**



**Pression du
quotidien**



HABITUDE

VIGILANCE

FATIGUE

TEMPS

MANAGEMENT

CULTURE

Les facteurs de risque **organisationnels**

Lors d'interventions de « maintenance », c'est à dire en environnement « incertain »,

80% de l'opération de sécurité dépend de l'opérateur qui intervient ... ***et l'opération de sécurité n'est pas l'objectif !...***



- Qui est le « responsable » garant de la sécurité des mainteneurs et EE ?
- Qui consigne les installations, les équipements ?
- Quelles règles ou procédure de consignations ?
- Quels moyens doit-on utiliser pour mettre en sécurité ?
- Quels documents utilisés pour tracer la mise en sécurité ?
- Qui gère la coactivité ?
- Que se passe-t'il au changement de poste ? Le weekend ?...

Les facteurs de risque techniques

énergies
fournies

+

énergies
résiduelles

+

énergies de
l'environnement
de travail

=

De nombreuses
énergies



- Electricité, souvent la seule énergie considérée
- Pneumatique, Hydraulique,
- Gaz combustible et inertant,
- Mécanique,
- Thermique, vapeur, eau surchauffée,
- Produits chimiques,
- Rayonnement,
- Environnement, ATEX,
- ...

Les facteurs de risque **techniques**

Quelle maîtrise de la « consignabilité » des équipements et installations ?

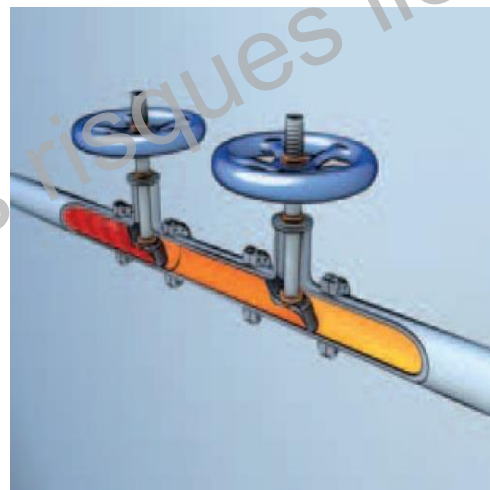
CONCEPTION

Accessibilité

Identification

Absence de dispositif
de blocage

Fiabilité



MAINTENANCE

Absence de vérification
Défaut de maintenance

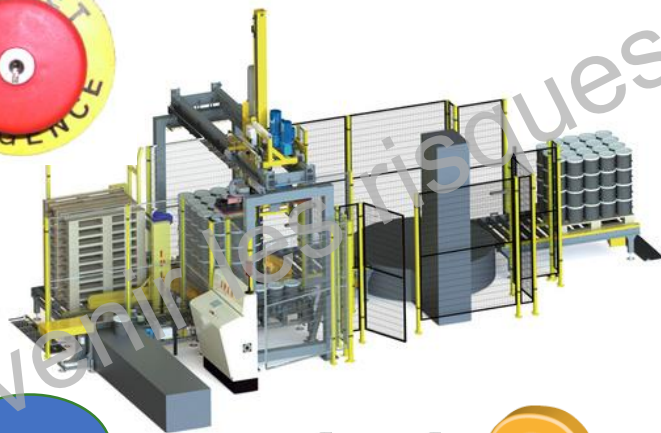
Documents obsolètes
ou absents

Vétuste

Défaut de formation et
d'information

Les facteurs de risque techniques

Confusions entre les notions de : Mise à l'arrêt & Consignation



Arrêt normal ?
Arrêt d'urgence ?
Arrêt sûr ?
Consignation ?



retour d'expérience terrain



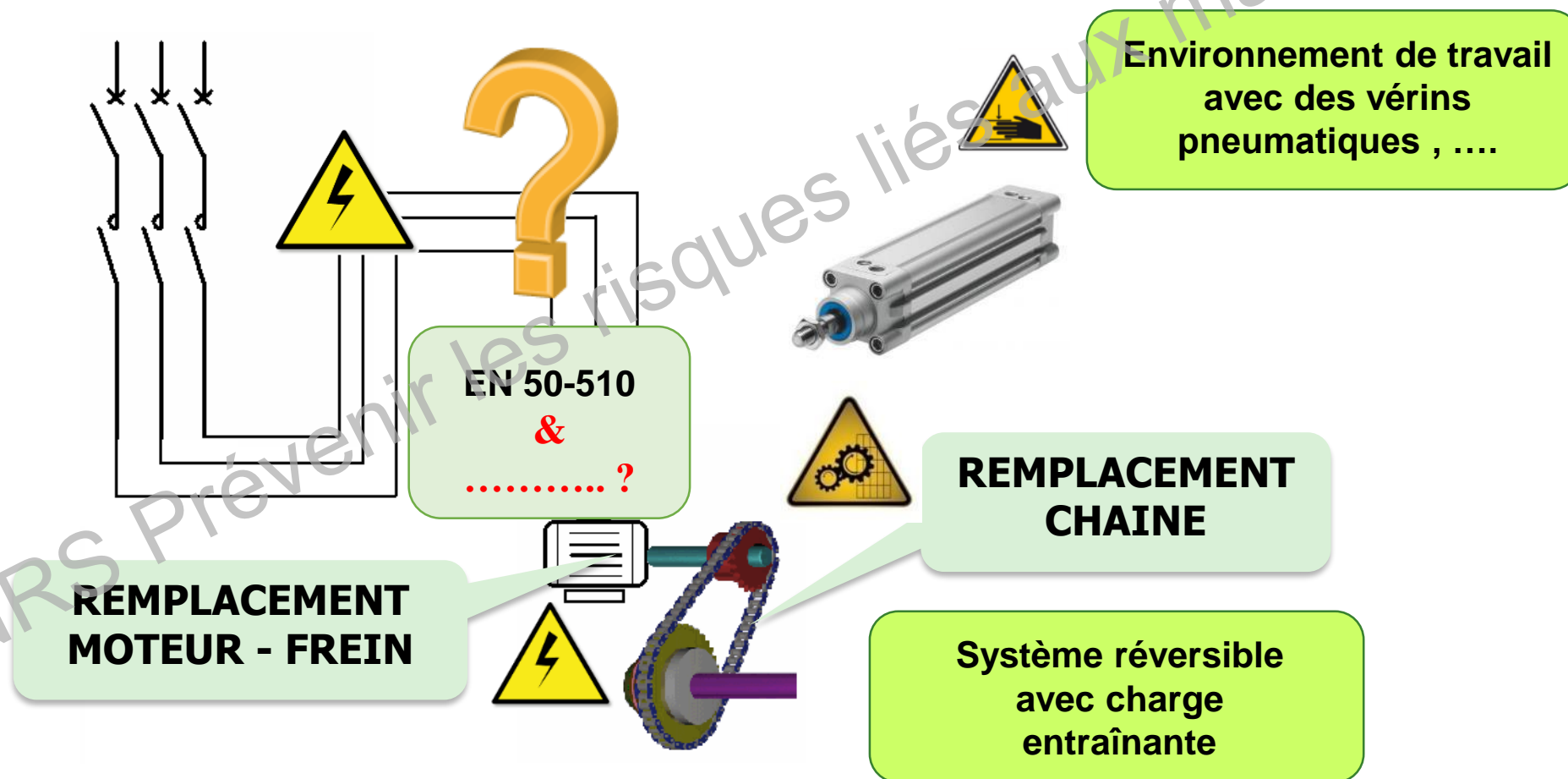
Équipement avec modification non documentée : la coupure d'une étiqueteuse ne sectionne pas la puissance pour préserver l'alimentation électrique d'un bac à colle et éviter qu'elle fige

- *électricité*
- *température*



Les facteurs de risque techniques

Une complexité au quotidien



Le contexte normatif & réglementaire

- **L'électricité** est déclinée dans des réglementations obligatoire sur les choix techniques et les habilitations basée sur l'EN50110. **Elle ne traite qu'une énergie.**
- **Le règlement (ex directive) machine** donne un principe général de sécurité lors des opérations de maintenance, sans imposer de standard de maintenabilité ou de « consignabilité ».
Elle est orientée exploitation de la machine.
- Les **Codes du Travail** imposent souvent une obligation générale (ex en France) :
 - Une obligation générale de résultat en matière de sécurité,
 - Une obligation d'effectuer des analyses des risques.

- Les brochures, par ex **INRS ED 6109** sont des aides.



- Le LOTO(TO) est une « référence »: LO lock-out. TO tag-out. TO try-out (OSHA 1940.147), et est appliquée par de grands groupes industriels, mais comporte peu de détails et couvre une partie du sujet.



UNITED STATES
DEPARTMENT OF LABOR

- Une norme européenne **CEN** (inspirée de la NF X60-400) **doit paraître mi-2025** (EN 17975).

Les 3 piliers **HOT LOTOTO**

HUMAIN

- Compétences
- Management
- Culture
- Comportements...

ORGANISATION

- Procédure LoToTo
- Processus maintenance
- Documents : Permis, attestations...
- Système de Management Sécurité...

TECHNIQUE

- Cadenas, étiquettes
- Fiches loto, macarons
- Consignabilité
- Conformité
- Maintenabilité, fiabilité...

Le management visuel

Le visuel aide à :

**Lister les énergies présentes
(entrantes, résiduelles...)**

**Identifier et rendre visible les organes
contribuant à la mise en sécurité,**

**Sécuriser les interventions selon la
norme / procédure**

- 1) **Créer une dynamique de prévention** fondée sur l'Analyse des Risques
- 2) **Acquérir les réflexes**
 - Mettre en sécurité à partir des organes de puissance (et non l'A.U.)
 - Penser à toutes les énergies, même résiduelles
- 3) **Avoir un nouveau regard** sur les organes d'isolement des énergies
- 4) **Être attentif** aux emplacements, à l'identification, au maintien en état, à la maintenabilité/consignabilité, à la conception

Le management visuel

Outil macaron



Etablissement		Fiche LOTO/CONDAMNATION DE SECURITE DES ENERGIES ET FLUIDES			Instructions	
		Atelier			Informations	
N° fiche XX		Désignation Equipement			Analyser, Aviser, Appliquer	
		Rep. Equip.			Cadenasser, vérifier, signaler	
		Date		/./...	
les personnes habilitées et ayant suivi la formation LOTO/condamnation/condamnation peuvent appliquer cette instruction Avant toute intervention les personnes doivent procéder à une analyse de risque pour définir les besoins de mise en sécurité						
Photo équipement		Cartographie équipement				
Nb d'organe		7				
Rep 1/7		Rep 2/7		Rep 3/7		Rep 7/7
Rep 4/7		Rep 5/7		Rep 6/7		
Energies/ fluides	Rep	Organes	Action	Vérification et/ou Observation		
Electrique tri 410V	1	Interrupteur sectionneur	Ouvrir, tourner	Avant après voyant présence tension sur armoire		
Air 7 bars	2	Vanne 3 voies boisseau	Fermer, tourner ¼ tour	Avant après chute de pression au manomètre		
Vapeur 4 bars	3	Vanne soupape	Fermer, tourner			
Vapeur 4 bars	4	Vanne	Ouvrir, tourner			
Condensat	5	Vanne soupape	Fermer, tourner			
Gaz méthane 300mbars	6	Vanne papillon	Fermer, tourner ¼ tour	Réaliser 2 fois la manœuvre, s'assurer de la position de l'axe.		
Gravité masse tombante	7	1 Axe gouppille	Placer sur cadre mobile	Le cadre repose sur gouppille		
Inventaire des énergies résiduelles / particularités/ commentaires						
<ul style="list-style-type: none"> ⚠ Pression : distributeur à centre fermé, le vérin de translation latte reste sous pression. ⚠ Chute gravité : lors des interventions sur cadre ou dans son environnement mettre en place la gouppille de blocage. ⇒ Vapeur/ condensat : les organes 3, 4, 5 permettent seulement un simple isolement (la consignation vapeur nécessite une séparation renforcée). ⇒ Gaz méthane : après fermeture de la vanne organe 6, l'installation est toujours sous gaz. L'organe 6 permet seulement un simple isolement. 						
Modes opératoires associés <input type="checkbox"/> Production réf : <input type="checkbox"/> Maintenance réf : <input type="checkbox"/> Autre réf :						
La réalisation d'une consignation peut nécessiter des mesures et actions complémentaires (Ex : Voir NFC 18-510, ED 6109, ...)						
S'il est impossible d'appliquer cette instruction de condamnation de sécurité ou si les conditions ne permettent pas la mise en sécurité, l'intervention ne doit pas être réalisée. Avertir son responsable.						

Outil fiche LOTO

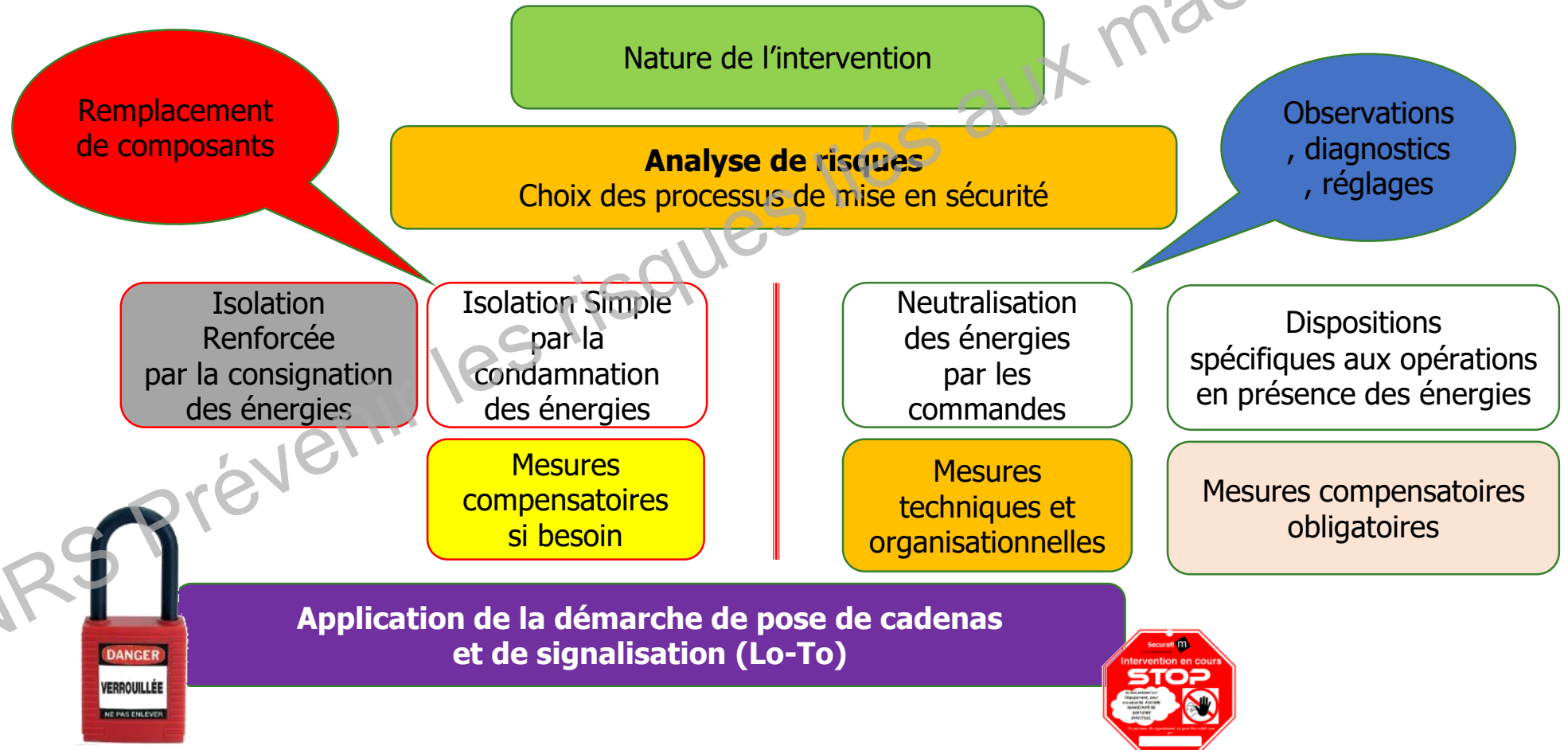
Fiche LOTO/ CONDAMNATION DE SECURITE DES ENERGIE ET FLUIDES/ GR.01/15/V1

La norme NF X60-400 future EN 17975

- **Maîtriser** toutes les **sources d'énergie** avant une intervention,
- **Garantir** que les énergies ne puissent **pas** être **remises en œuvre** accidentellement,
- **Clarifier et homogénéiser** la **terminologie**,
- **Expliquer** les différents **processus** de mise en sécurité,
- **Eclairer** les limites des technologies et pratiques : « Gare aux **fausses croyances** »,
- **Apporter** des **éléments de réponses** aux entreprises,
- **Préciser** les **incontournables** de la démarche « organisation, compétences »,
- **Proposer** des **exemples** et guides.

- **Un cadre et des repères organisationnels**
- **Une approche qui capitalise un retour d'expérience mondial et plus de 5 ans de mise en œuvre de la norme NF X60-400**
- **L'élargissement aux actes de maintenance réalisés hors services techniques**

Les processus de mise en sécurité des énergies & fluides



Conclusion

- Des enjeux sécurité et bien au delà
- La lecture du risque par les énergies et fluides
- La spécificité des activités de maintenance
- L'impératif de traiter les dimensions H+O+T
- Une norme pour aider

