



TOTAL

COMMITTED TO BETTER ENERGY

API 580 / API 581 LES GRANDS PRINCIPES

INTRODUCTION

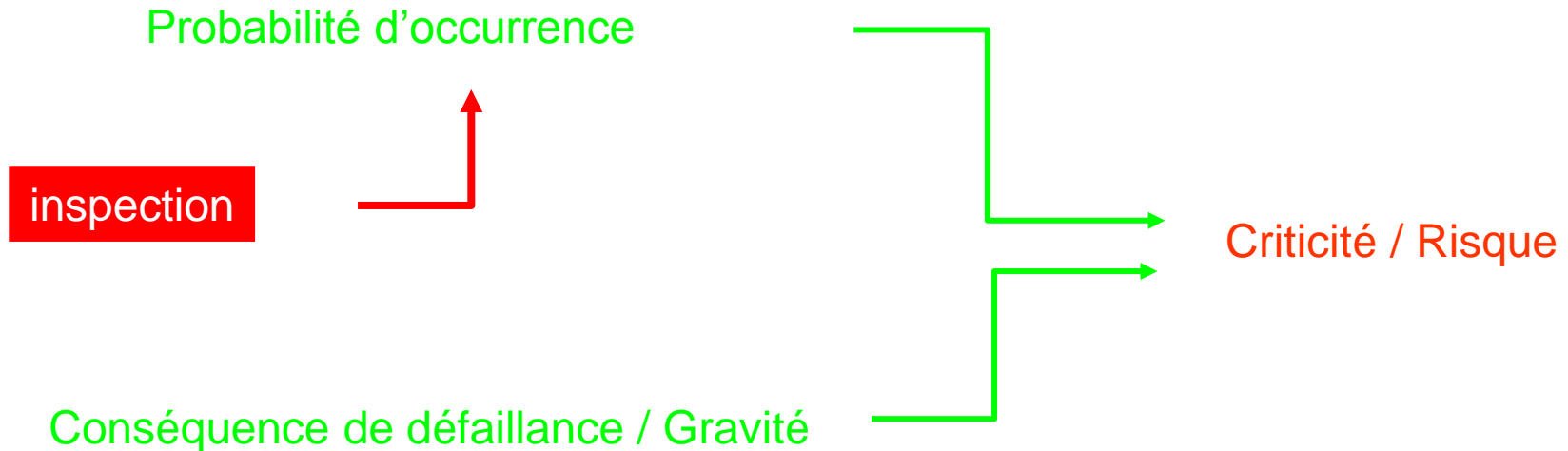
- L' API (American Petroleum Institute) développe ces méthodologies RBI depuis le milieu des années 1990
- Première édition en 2000 / troisième édition en avril 2016
- L'API 580 introduit les principes et présente les aspects généraux d'un programme RBI
- L'API 581 décrit les méthodes RBI quantitatives permettant d'établir un plan d'inspection

API 580 : CONCEPTS RBI

- Objectif de l'Inspection : sécurité et fiabilité des installations
- RBI = Approche basée sur le risque => Focalisée sur les efforts d'inspection à mener sur les équipements à haut risque.
- Risque (ou criticité) = combinaison de la probabilité de certains événements (perte de confinement) et des conséquences de ces événements
- L'inspection peut réduire le niveau de risque
- Événements pris en compte dans le RBI: pertes de confinement dues aux mécanismes de dégradation.
- Facteurs de risque résiduel non pris en compte : erreurs humaines, catastrophes naturelles, événements externes,...

API 580 : METHODOLOGIE RBI

- Le RBI fournit une méthodologie permettant de déterminer la combinaison optimale de méthodes et de fréquence d'inspection:
 - Détermination du risque
 - Quantification des efficacités relatives des techniques d'inspection visant à réduire le risque



INCERTITUDE DU RISQUE : INFLUENCE DE L'INSPECTION

La probabilité de défaillance dépend de :

- Type et mécanisme de dégradation
- Taux de dégradation
- Probabilité d'identification et de découverte de la dégradation et possibilité de prévision des futures dégradations grâce aux techniques d'inspection

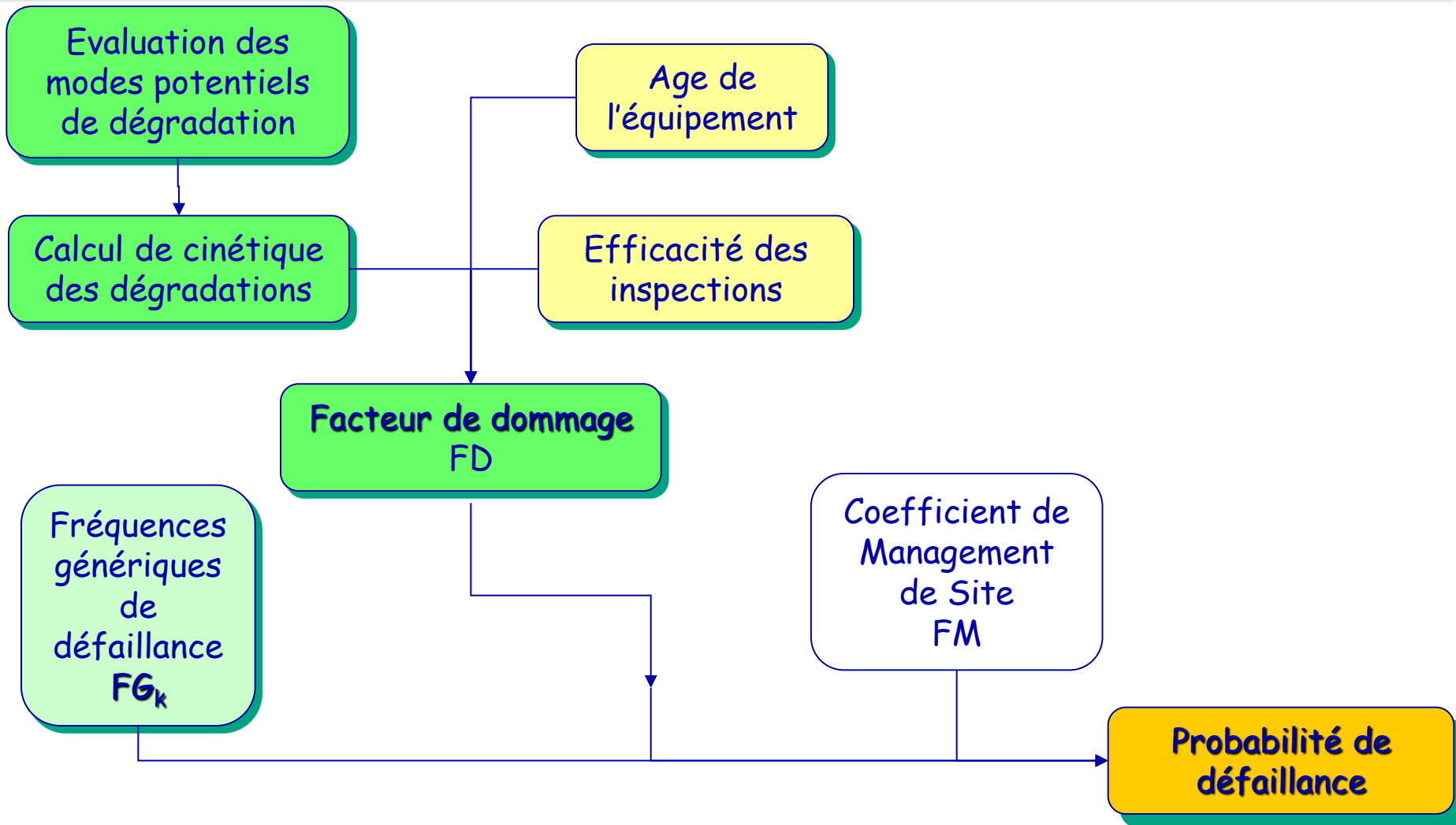
API 581

- Méthode rigoureuse de détermination des catégories de probabilité et de gravité, pour l'**activité d'inspection**, de chaque équipement
 - ✓ Basée sur l'expérience accumulée de nombreuses compagnies pétrolières depuis environ 20 ans
 - ✓ Calcule la probabilité de **non détection** d'un défaut lorsqu'un **endommagement est survenu**
 - ✓ Intègre l'efficacité des contrôles et la connaissance de l'équipement

- Pour déterminer la criticité, prise en compte de manière fine :
 - ✓ De l'impact de l'inspection
 - ✓ Du retour d'expérience

- Détermination des inspections nécessaires pour les équipements dont la criticité excède les critères de « risque acceptable »

EVALUATION DE LA PROBABILITÉ : $P_f(t)$



PROBABILITÉ DE DÉFAILLANCE : DÉTAILS

- Fréquences génériques : Tables dans l'API 581 pour les différents types d'équipement et pour différentes tailles de brèches
- Différentes tables de l'API581 permettent d'estimer les cinétiques de dégradation
- Facteurs de dommage de chaque mécanisme de dégradation : les détails des calculs se trouvent dans la partie 2 de l'API581

Le facteur de dommage total est la somme des différents facteurs de dommage

Si pertes d'épaisseur internes et externes localisées:

$$D_{f-total} = \max \left[D_{f-gov}^{thin}, D_{f-gov}^{extd} \right] + D_{f-gov}^{scc} + D_f^{htha} + D_{f-gov}^{brit} + D_f^{mfat}$$

Si pertes d'épaisseur internes et externes généralisées:

$$D_{f-total} = D_{f-gov}^{thin} + D_{f-gov}^{extd} + D_{f-gov}^{scc} + D_f^{htha} + D_{f-gov}^{brit} + D_f^{mfat}$$

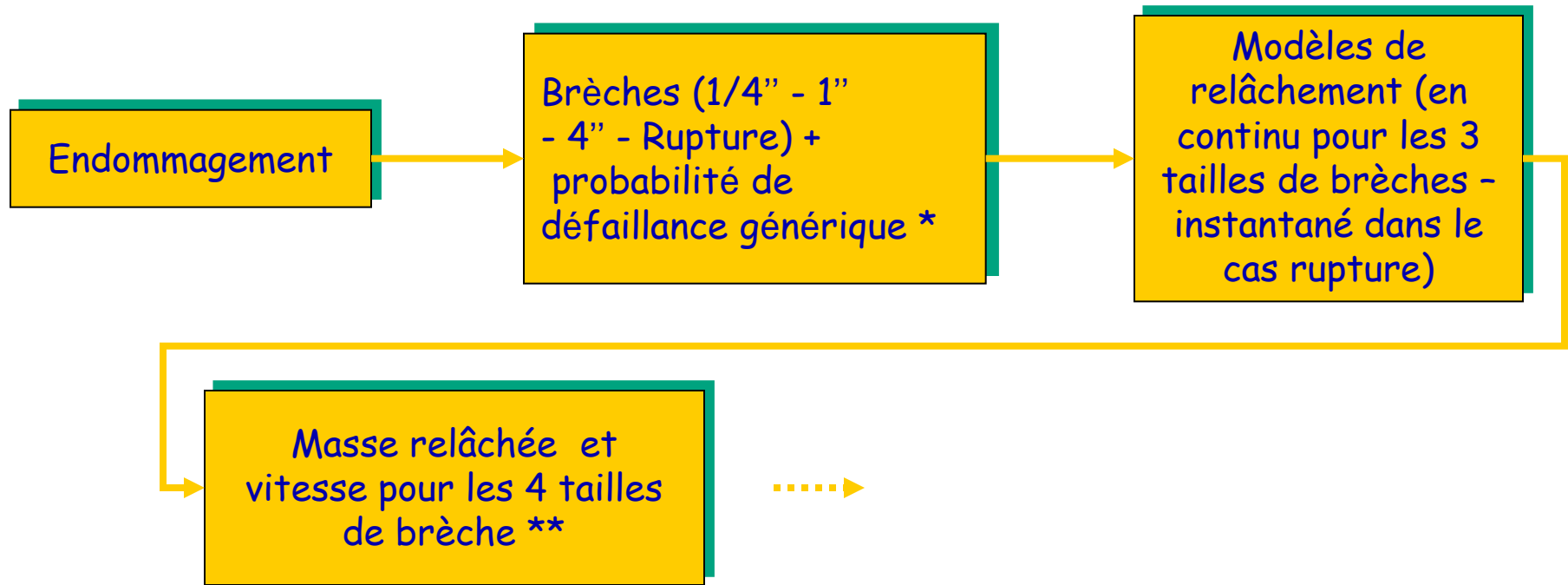
PROBABILITÉ DE DÉFAILLANCE : DÉTAILS

- FM : Evaluation du système de management du site : Questionnaire dans une des annexes de l'API 581
- Efficacité des inspections: Des tables d'efficacité d'inspection sont fournies dans l'API 581
- L'efficacité des inspections réalisées sur l'équipement intervient dans le calcul de la probabilité de défaillance en utilisant une analyse bayésienne : les équations sont données dans l'API 581

CONSÉQUENCE DE DÉFAILLANCE : C_f

- Événements considérés : Incendie / explosion et relâchement de produits toxiques
- 2 niveaux dans l'API 581
 - Niveau 1 : liste de fluides représentatifs – Aires affectées calculées à partir d'équations simples
 - Niveau 2 : modèles plus complexes permettant de prendre en compte les mélanges, les fuites diphasiques, les fluides proches du point critique, BLEVE,...

CALCUL DE CONSÉQUENCES : NIVEAU 1 (1)



* Tables dans L'API581

** Instantané : Masse totale relâchée dans toutes les directions

CALCUL DE CONSÉQUENCES NIVEAU 1 (2)

Modèles des effets inflammables
[plusieurs scénarios : Boules de feu
- Feux de chalumeau - Feux de
nappe - Flash fires (instantanés) -
explosions] et toxiques *

Aires
affectées **

$$CA = a \cdot X^b$$

Aires affectées
pondérées (en
fonction de la
probabilité des
différents scénarios)
*

Catégorie de
gravité associée
A, B, C, D, E

- * Des arbres d'événements sont utilisés pour évaluer tous les scénarios associés à un relâchement - Les probabilités des différents scénarios dépendent du fluide
 - ** Les zones d'effet ou aires affectées sont calculées pour chaque arbre d'événement
- Variables a et b fournies dans des tables pour différents fluides
X : Vitesse si continu / Masse si instantané

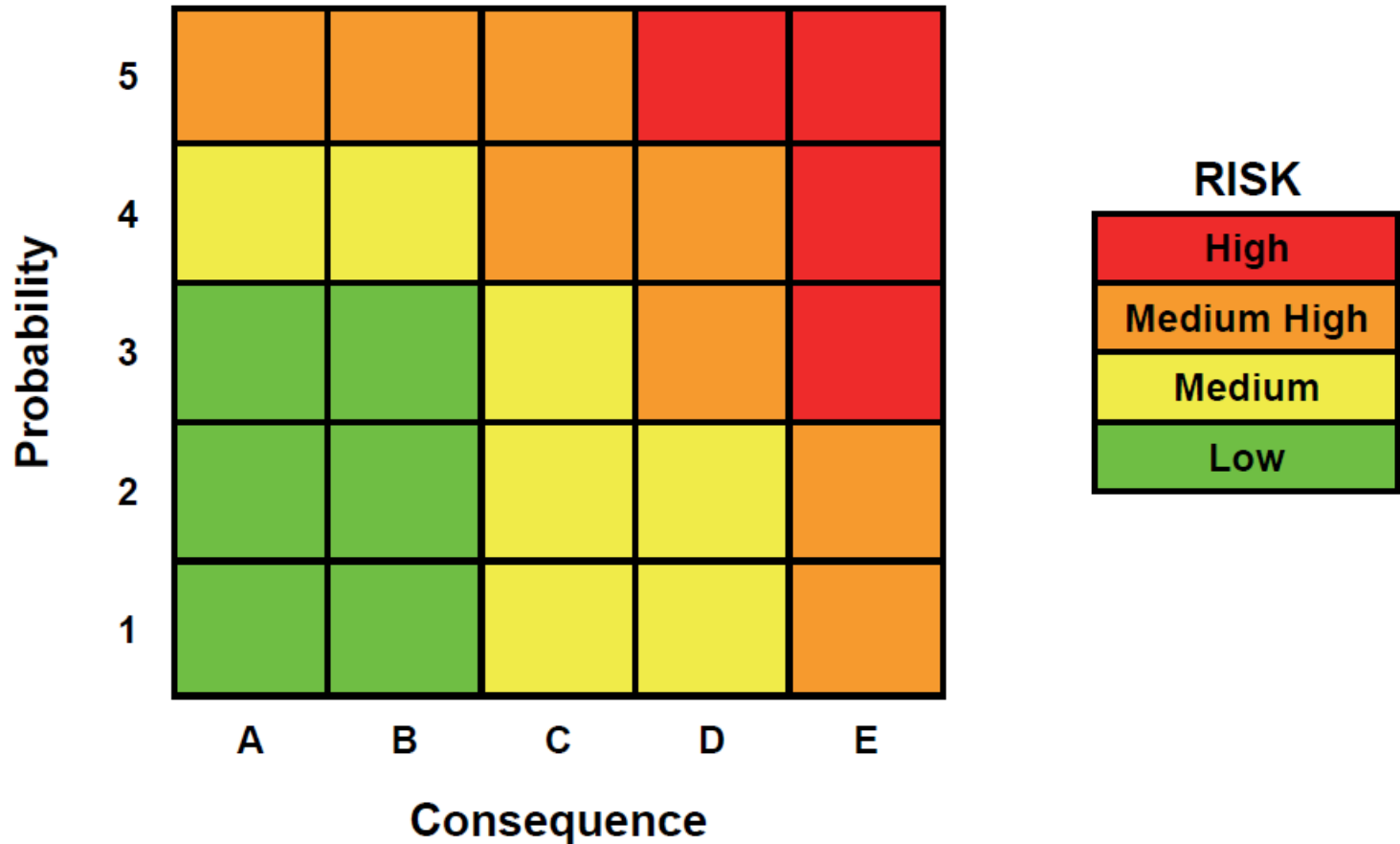
CALCUL DU RISQUE (CRITICITÉ)

$$R(t) = P_f(t) \cdot C_f$$

- La probabilité de défaillance évolue dans le temps
- La conséquence n'évolue pas dans le temps mais peut évoluer en cas de modification du procédé, dans ce cas une réévaluation de la conséquence est nécessaire
- La conséquence peut être exprimée en surface affectée ou en termes économiques

REPRÉSENTATION DU RISQUE

Sous forme de matrice à définir par l'utilisateur



REPRÉSENTATION DU RISQUE / RISQUE ACCEPTABLE

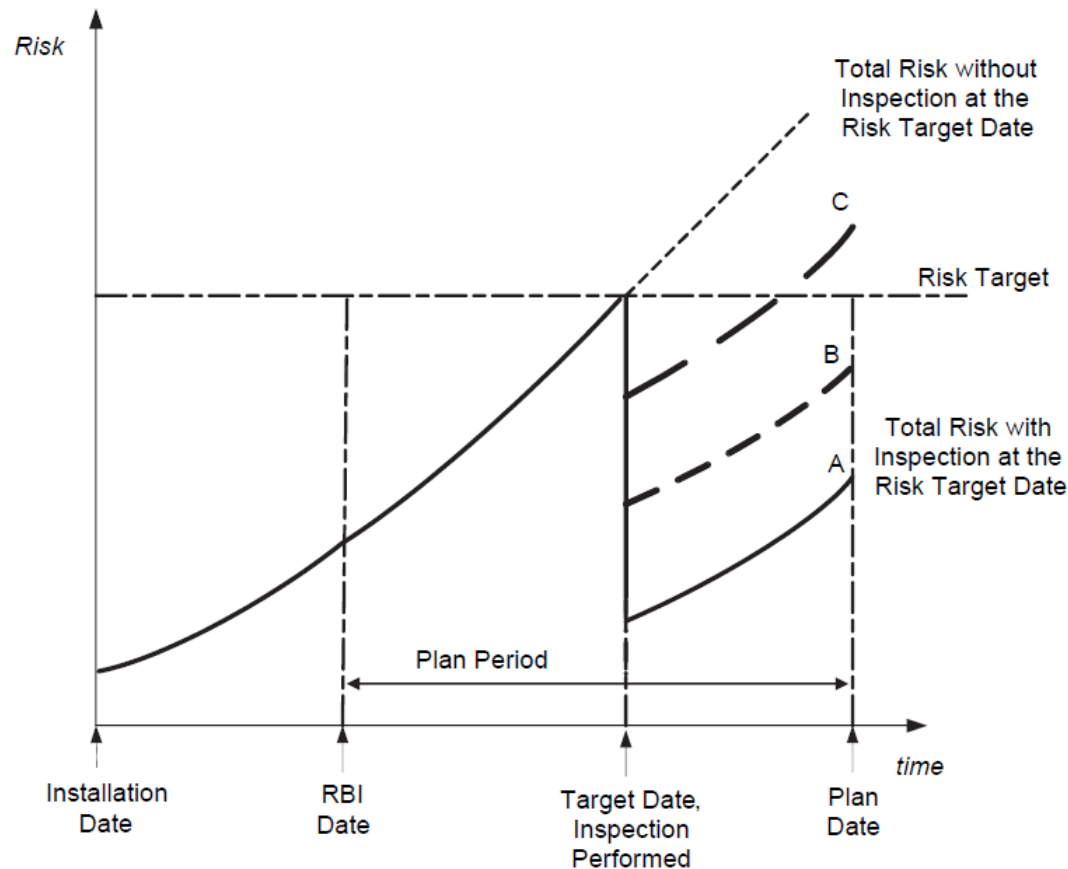
- La catégorie de probabilité peut être exprimée en Probabilité de défaillance ou en Facteur de dommage total

- La catégorie de conséquence peut être exprimée en surface affectée ou en coût
 - Coût de remplacement / réparation des équipements endommagés
 - Perte de production
 - Coûts liés aux décès
 - Coût de nettoyage de l'environnement

- Risque acceptable:
 - Les critères d'acceptabilité du risque à partir desquels une inspection est nécessaire sont définis par l'utilisateur
 - Plusieurs limites possibles : sur Facteur de dommage, probabilité de défaillance, conséquences, risque, épaisseur résiduelle,...

PLANNING INSPECTION

Le plan d'inspection est basé sur l'efficacité d'inspection requise pour réduire le risque et maintenir l'équipement sous les limites d'acceptabilité pendant la période considérée:



CONCLUSION

- API 581: Seule méthode quantitative normalisée et applicable avec un REX important (plusieurs centaines de sites dans le monde)
- Choix TOTAL RC de suivre cette méthodologie en utilisant deux logiciels basés sur l'API 581:
 - RB.eye : logiciel TOTAL / BUREAU VERITAS
 - Synergi RBI : logiciel de DNV GL

API 581 / GRANDS PRINCIPES

Merci de votre attention

Questions ?