



INNOVATE · ACCELERATE · CHALLENGE



**Energie - Comment accélérer les grandes opérations de maintenance ?**

# Agenda & intervenants

## INTERVENANT



**Armin MORABBI**

Manager

Responsable du secteur des infrastructures et expert en optimisation de chantier

MODÉRÉ PAR



**Thomas REIGNARD**  
Consultant Senior

## AGENDA

1. L'importance des délais d'opérations de maintenance

2. Cas pratique

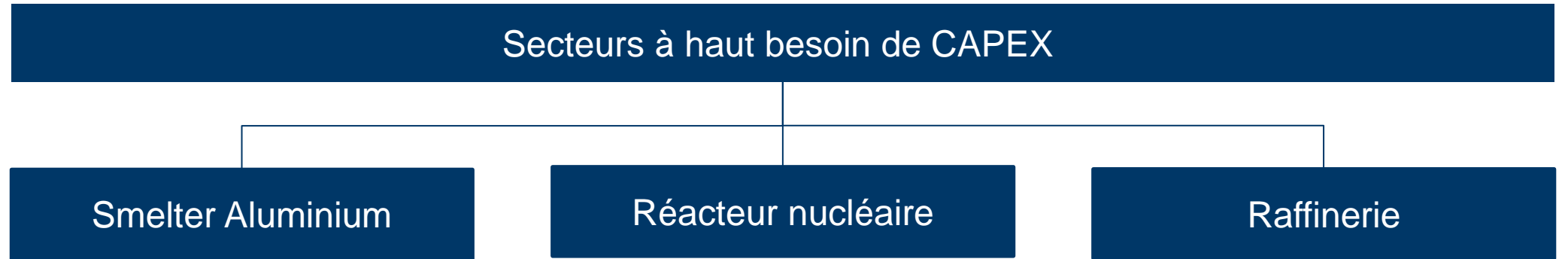
3. Session Q&A



# 1. L'importance des délais d'opérations de maintenance



# La durée des opérations de maintenance a un impact direct sur les pertes financières des centrales et usines



**Pertes par jour  
d'arrêt et  
nombre de jour  
d'arrêt par an**  
*Ordre de grandeur*



# Le grand nombre d'intervenants et les contraintes opérationnelles font que le planning de maintenance est soumis à des forts aléas



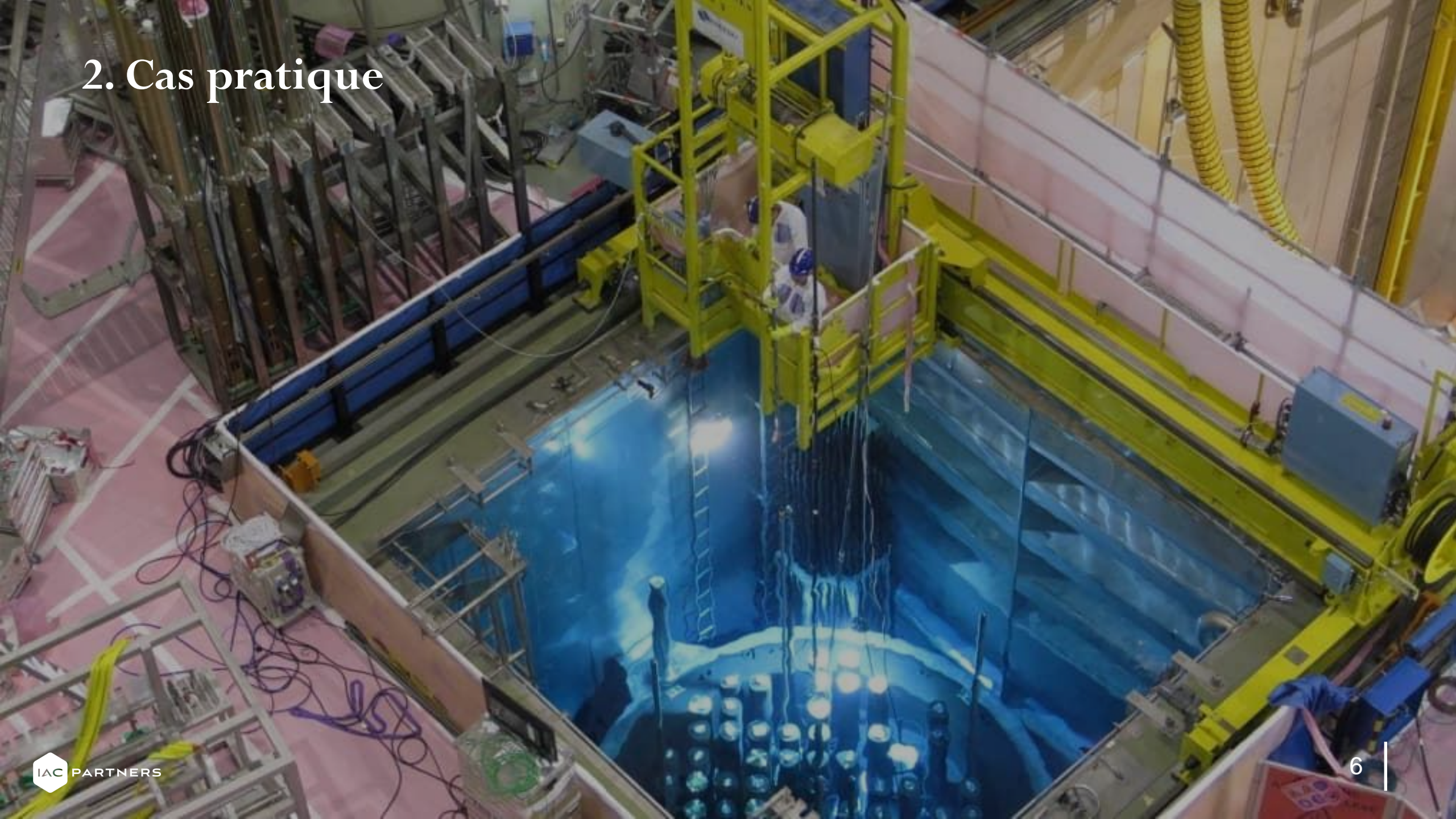
## Origines d'incertitude

1. **L'état de la machine** pourrait être inconnu – qu'est-ce qu'il faut faire ?
2. Très grand **nombre d'intervenants** – confusion et inefficience
3. **Composante humaine** nécessaire – les automatismes sont peu présents

→ **Aléa significatif pour chaque intervention**



## 2. Cas pratique





## Exemple d'un projet IAC récent



Projet

**Réduire le délai de l'opération de maintenance des condenseurs de la centrale de Cattenom (Moselle)**

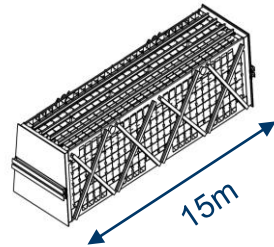
Objectif

Gagner 6 jours sur 52 de chemin critique de l'arrêt de tranche pour les opérations de Tubage - Détubage des condenseurs (puissance de tranche de 1,3 GW).

# La parallélisation des activités et les aléas de durée créent une incertitude très élevée par rapport à la durée totale des opérations de maintenance

## Le condenseur

Est un échangeur thermodynamique qui permet la condensation de la vapeur



## Les opérations de maintenance



## Contexte de chantier

Travaux en **3 postes et 6j/7**

**3 modules en parallèle**

Environ **200 personnes** participent **chaque jour**

Les **moyens de manutentions lourdes partagés** avec d'autres prestataires

Des **points d'inspection réguliers** par le client

## Observations

1. Niveau de détail du planning très élevé vs l'aléa potentiel sur les tâches



# L'approche proposée par IAC utilise 4 étapes, pour donner des pistes concrètes d'implémentation au chef de projet

Avant le chantier

- Pendant le chantier -

## 1. Consolider le référentiel



*Construction de VSM backwards  
Orienter la phase de recherche d'optimisation*

## 2. Optimisation



*Identifier les pistes d'optimisation :  
Techniques, organisationnelles, spécification etc.  
Validation technico-économique avec le client*

## 3. Analyse des risques



- Evaluation quantitative des risques*
- Définition d'un plan de mitigation et d'urgence*

## 4. Suivi avant et pendant



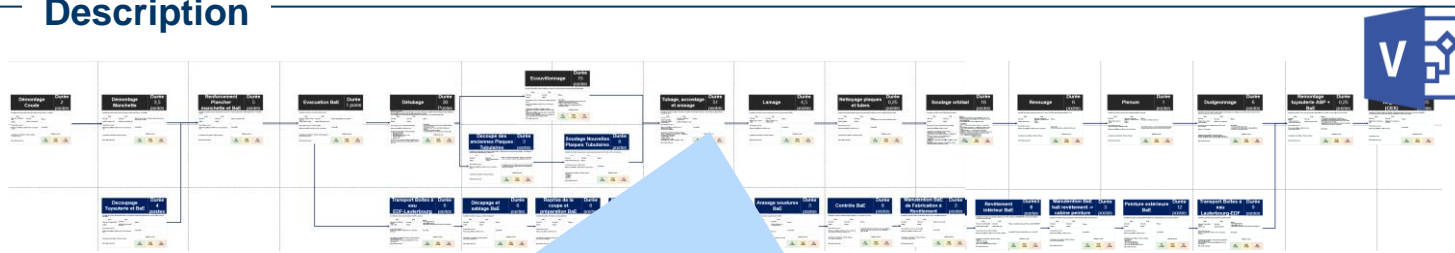
*Préparation du personnel et du matériel  
Accompagnement par Management visuel*

# L'utilisation intégrée de VSM permet la consolidation d'une baseline transparente du projet

## Levier

## Consolider le planning de développement en logique client-fournisseur avec des méthodes de chiffrage homogènes

## Description



Tubage, accostage et arasage		Durée 51 postes
Description de l'opération: positionnement du tube, courants de focus/accostage côté entrée, coupe côté sortie, accostage côté sortie sur 2e demi-plaque		
Entrée	Sortie	Risques - Déformation des plaques
Information: Matériel : Tubes stans, nacelles PT montés & alvéoles nettoyés	Information : validation du montage par CF Matériel : Tubes stans montés	
Moyens (Type et nombre): Ressources (qualification, société et nombre): 8 personnes sur la ligne CF assuré par sous-traitant		Opportunités : Tubage à hauteur d'homme peut être accéléré
Hypothèses de calcul (Optimum Théorique + Marge) Tubage : 50% de tubes avec 3, 3, 3, 4, 7, 5 + 28 postes Courants de focus/accostage : 7 Postes Accostage entrée : 7 Postes Arasage : 7 Postes Accostage sortie : 7 Postes Total de 50 postes en parallèle pour 51p		Distribution de durée
		MIN 45p 25% MOYEN 51p 70% MAX 59p 15%
Éléments dimensionants: nombre d'équipes en parallèle		

- Moyens industriels
- Risques
- Ressources
- Durée nominale et scénarii favorables/défavorables

## Méthodologie

1. Enchaîner les activités avec une logique **client/fournisseur interne**
2. Définir clairement les interactions entre **les intervenants et les livrables attendus**
3. **Introduire** d'ores et déjà des notions de **variation de durée** des tâches

# L'optimisation du planning est faite à plusieurs niveaux : de la logique du process à la réduction de la durée de chaque tâche singulièrement

## Levier

### Optimisation de l'enchaînement et de la réalisation de chaque tâche

## Description

#### Macro : Dudgeonnage

Remplacer l'opération d'accostage de la phase tubage par le dudgeonnage final avant le soudure orbital

**- 6 postes**



#### Micro : Augmenter les effectifs

Augmenter l'effectif de tubage (10 → 22 personnes par poumon) et redéfinir les lots pour avoir 4 équipes en parallèle

**- 9 postes**



## Résultats

1. De 52 jours initiaux à **48 sans investissement**
2. Réduction supplémentaire à **42 jours si environ 1 M€ d'investissements**



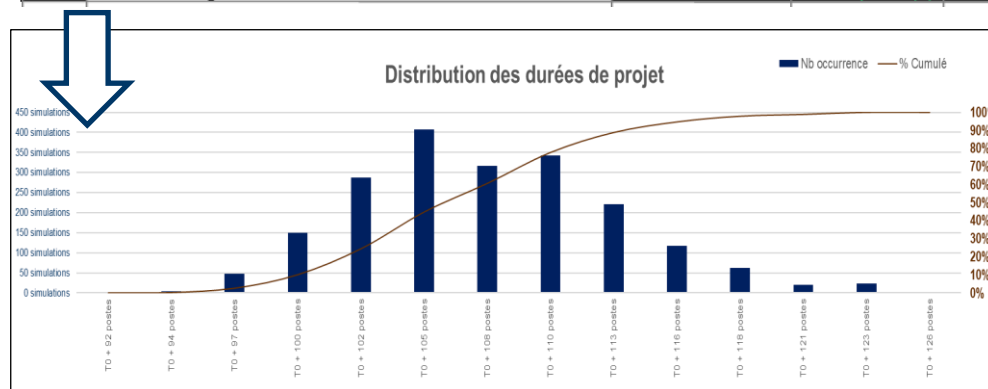
# L'analyse des risques montre les activités prioritaires à mitiger immédiatement et celles à sécuriser pendant le suivi du projet

## Levier

**Réaliser un AMDEC du process et prioriser les risque selon leurs impact statistique**

## AMDEC + simulation

Tâche	Description	Pre-requis	Durée Min	Durée Nominale	Durée Max	Proba min	Proba Max
T6x	Détubage	T5x	26 poste(s)	28 poste(s)	32 poste(s)	20%	20%
T7x	Découpe des anciennes plaques tubulaires	T6x	3 poste(s)	3 poste(s)	3 poste(s)	20%	20%
T8x	Soudage des nouvelles plaques tubulaires	T7x	6 poste(s)	6 poste(s)	7 poste(s)	20%	20%
T9x	Ecouvillonnage	T6x	6 poste(s)	7 poste(s)	10 poste(s)	10%	25%



Délais fin de projet	20%	50%	90%
102 postes	106 postes	113 postes	
39,0 jours	41,0 jours	44,0 jours	

## Résultats

1. Définition de **pire et meilleure durées** potentielles et leurs **probabilités**
2. Construire des **plans de mitigation et d'urgence**
3. **Distribution statistique de la durée totale du planning**

# Une outil collaboratif augmente la motivation de l'équipe et facilite l'échange d'information

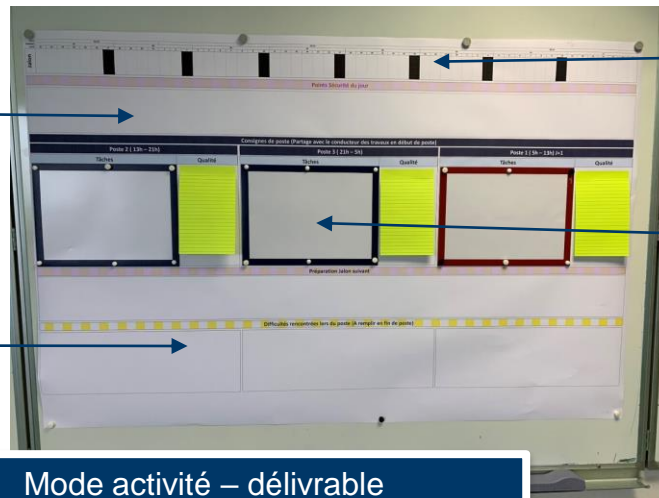
## Levier

### Déployer des outils de management visuel

## Description

Rappel sécurité

Echanges d'informations entre les équipes



Mode activité – livrable  
Partagé, pas juste pour PMO

Jour et  
poste du  
chantier

Activités à  
réaliser par  
chaque  
équipe

## Résultats

1. Animer l'équipe projet avec du **management visuel collaboratif**
2. **Evaluer jour-par-jour l'impact de l'avancement d'une tâche sur le planning**
3. **Consolider les livrables réalisés**

# Synthèse et discussion ouverte

Levier 1

Consolider le planning de développement en logique client-fournisseur avec des méthodes de chiffrage homogènes

Levier 2

Utiliser des leviers micro et macro pour l'optimisation du process

Levier 3

Réaliser un AMDEC du process et calculer la distribution de probabilité de la durée totale

Levier 4

Identifier toutes les activités anticipables

Levier 5

Déployer des outils de management visuel



Q & A



INNOVATE. ACCELERATE. CHALLENGE.



Paris - Lyon - Düsseldorf – Chicago - Singapore