

Analyse et gestion de risque

Risk Analysis and Management

**Semaine 3: Méthodes d'analyse de risque
(partie I)**

Exercices

EXERCICE 3.1 APR

Analyse Préliminaire des Risques (APR)

- 1. Choisissez un système / sous-système**
- 2. Identifiez une ou plusieurs situations de dangers**
- 3. Remplir le tableau d'APR**

Système considéré	Situation dangereuse (Evénement Redouté)	Cause (s)	Fréquence (qualitatif)	Conséquences (qualitatif)	Mesures de sécurité existantes	Proposition(s) d'amélioration

EXERCICE 3.1 APR

Analyse Préliminaire des Risques (APR) – Exemple d'un groupe d'élèves :

Analyse et gestion des risques Semaine 6

Exercice 6.1 APR

Système choisi: Passerelle de la métro m1 à l'arrêt de l'EPFL

Système/Sous-système	Situation dangereuse	Cause	Fréquence / Classe de fréquence	Mesures de sécurité	Propositions
Chaussée de piétons	Glissante (p.ex. gel)	Température basse et/ou humidité	Féquent (estimation 20 j/an)	Sel de dé verglaçage, barrières	Mettre un sol moins glissant /plus rugueux, signe si c'est glissant
Passerelle entière	Chute de personnes	Suicide, dispute exagérée	Peu probable (moins que 1 fois par 10 ans)	Barrières, services de secours	Affiches avec informations
Poteaux	Déraillement métro qui frappe les poteaux	Personnel de métro, gel, mauvais entretien ...	Peu probable (moins que 1 fois par 10 ans déraillement et même moins de cas dans lesquelles la métro se prend un poteau)	Petits dégâts superficiels aux poteaux jusqu'à défaillance complète -> Blessés, décès	Éducation du personnel, entretien et maintenance du métro...

EXERCICE 3.2 AMDEC «MACROSCOPIQUE»

Exemple de modes de défaillance et de leurs causes

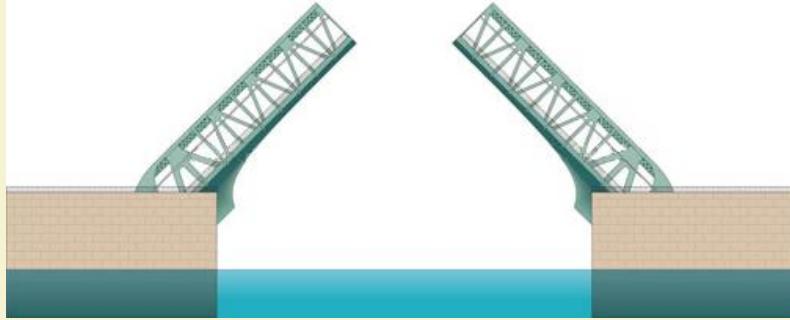


Pont-levis

Modes de défaillance	Causes internes	Causes externes
Ne s'ouvre pas		
Ne se ferme pas		
Ouverture partielle		
S'ouvre involontairement		

REPONSES 3.2 AMDEC

Exemple de modes de défaillance et de leurs causes

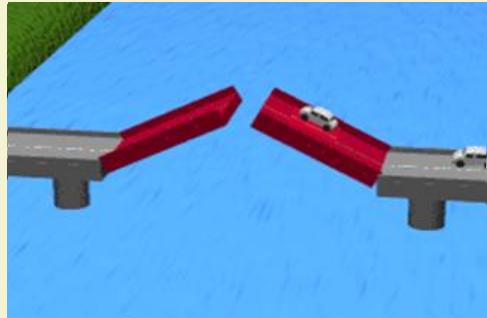


Pont-levis

Modes de défaillance	Causes internes	Causes externes
Ne s'ouvre pas	Problème mécanique ou hydraulique	Mauvais signal / Mise en sécurité si un véhicule reste sur le pont
Ne se ferme pas	Problème mécanique ou hydraulique	Mauvais signal / Mise en sécurité si un bateau reste sous le pont
Ouverture partielle	Problème mécanique ou hydraulique	Mauvais signal
S'ouvre involontairement	—	Mauvais signal

EXERCICE 3.2 AMDEC

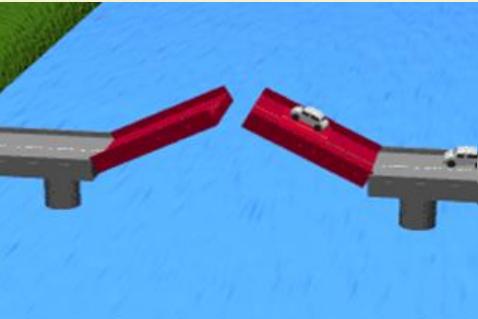
Exemple de modes de défaillance et de leurs conséquences

**Pont-levis**

Modes de défaillance	Conséquences
Ne s'ouvre pas	
Ne se ferme pas	
Ouverture partielle	
S'ouvre involontairement	

REPONSES 3.2 AMDEC

Exemple de modes de défaillance et de leurs conséquences



Modes de défaillance	Conséquences
Ne s'ouvre pas	Trafic de bateaux interrompu (livraisons retardées, pertes économiques)
Ne se ferme pas	Trafic de voitures interrompu (perturbations économiques et sociales)
Ouverture partielle	Trafic de bateaux et de voitures interrompu
S'ouvre involontairement	Accident potentiellement grave si des voitures traversent le pont en même temps

EXERCICE 3.2 AMDEC

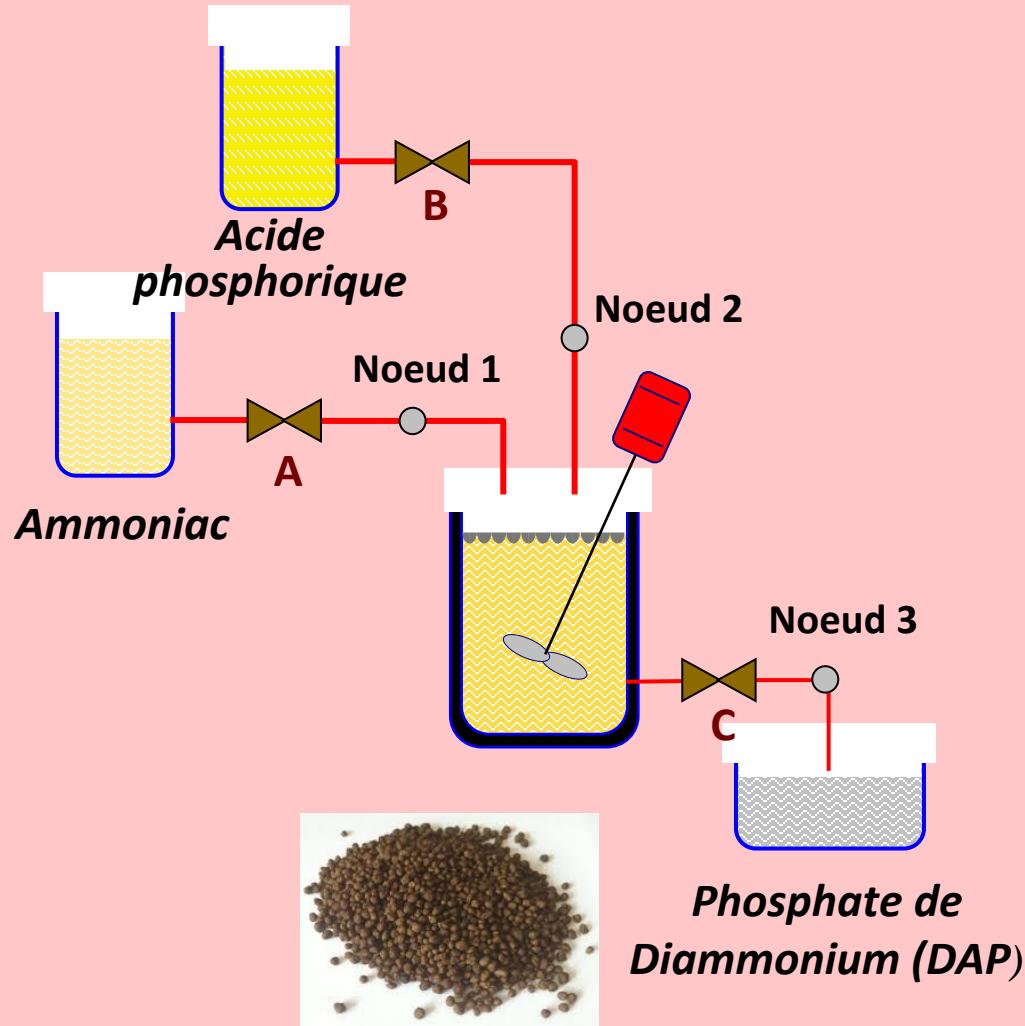
AMDEC

- 1. Reprenez votre système de l'exercice 3.1 APR**
- 2. Sélectionnez quelques composants et modes de défaillances associés (5-10)**
- 3. Remplir le tableau d'AMDEC sur la base de grilles de cotation et d'une matrice de criticité de votre choix**

Composant considéré	Mode de défaillance	Cause (s)	Classe de Fréquence	Classe de Conséquences	Niveau de criticité	Nécessité de mesures ?

EXERCICE 3.3 HAZOP

Exemple en chimie



L'acide phosphorique et l'ammoniac sont mélangés, et un composé non dangereux, le **phosphate de diammonium**, est produit si la réaction est complète

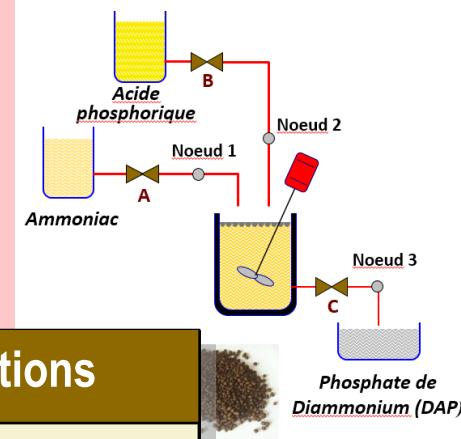
Si trop peu d'acide phosphorique est ajouté, la réaction est incomplète

Trop peu d'ammoniac engendre un produit non dangereux mais inutile

EXERCICE 3.3 HAZOP

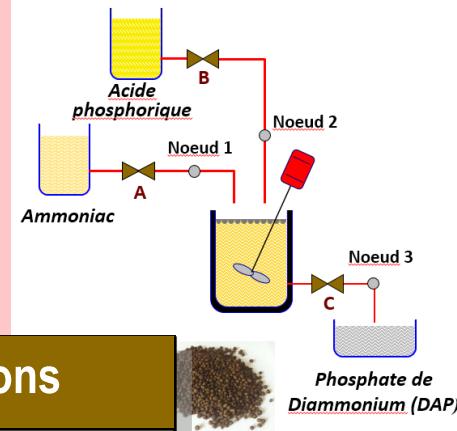
Remplir le tableau / Paramètre "Débit" / Noeud 2

Mot-clef	Événement	Causes	Conséquences	Propositions
Non				
Moins				



EXERCICE 3.3 HAZOP

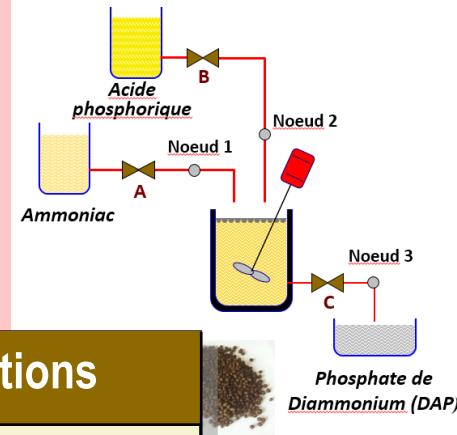
Remplir le tableau / Paramètre "Débit" / Noeud 2



Mot-clef	Événements	Causes	Conséquences	Propositions
Plus				
Partiel				

EXERCICE 3.3 HAZOP

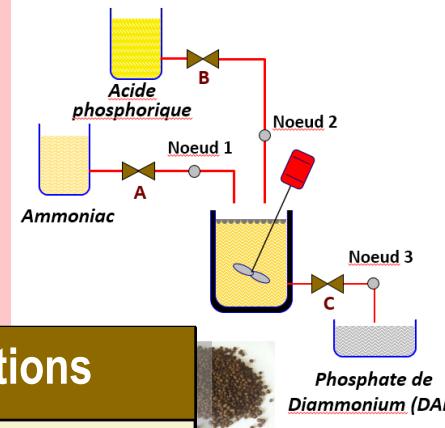
Remplir le tableau / Paramètre "Débit" / Noeud 2



Mot-clef	Événement	Causes	Conséquences	Propositions
Autre que				
Inverse				
etc...				

EXERCICE 3.3 HAZOP

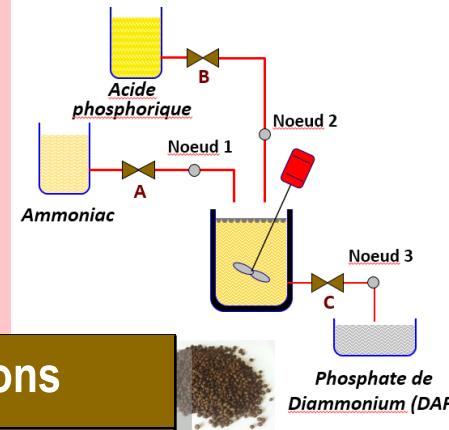
Paramètre "Débit" / Noeud 2



Mot-clef	Événement	Causes	Conséquences	Propositions
Non	Aucun débit au noeud 2	<ul style="list-style-type: none"> - Clapet B fermé (bloqué fermé ou erreur humaine) - Plus d'acide phosphorique dans le réservoir - Obstruction dans le tuyau, rupture du tuyau 	<ul style="list-style-type: none"> - Uniquement de l'ammoniac dans le réacteur (pas de réaction) 	<ul style="list-style-type: none"> - Fermeture automatique du clapet A en cas de perte (totale) de débit d'acide phosphorique - Maintenance clapet - Contrôle du niveau du réservoir
Moins	Débit réduit au noeud 2	<ul style="list-style-type: none"> - Le clapet B est partiellement fermé - Obstruction partielle dans le tuyau 	<ul style="list-style-type: none"> - Excès d'ammoniac dans le réacteur (réaction incomplète) 	<ul style="list-style-type: none"> - Fermeture automatique du clapet A en cas de perte de débit d'acide phosphorique - Maintenance clapet - Contrôle du niveau du réservoir

EXERCICE 3.3 HAZOP

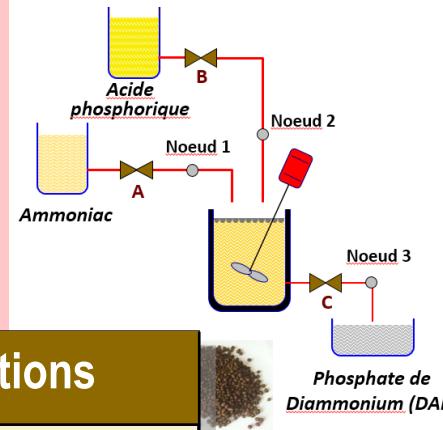
Paramètre "Débit" / Noeud 2



Mot-clef	Événements	Causes	Conséquences	Propositions
Plus	Augmentation du débit au noeud 2	<ul style="list-style-type: none"> Eventuellement échauffement de la conduit induisant une augmentation de section 	<ul style="list-style-type: none"> Excès d'acide phosphorique qui dégrade le produit (mais sans danger) 	
Partiel	Concentration réduite en acide phosphorique au noeud 2	<ul style="list-style-type: none"> Produit livré incorrect Erreur de remplissage 	<ul style="list-style-type: none"> Excès d'ammoniac dans le réacteur 	<ul style="list-style-type: none"> Ajouter une procédure de contrôle de la concentration en acide phosphorique

EXERCICE 3.3 HAZOP

Paramètre "Débit" / Noeud 2



Mot-clef	Evénement	Causes	Conséquences	Propositions
Autre que	Autre produit que de l'acide phosphorique dans le réservoir B	<ul style="list-style-type: none"> - Produit livré incorrect - Mauvais produit choisi pour remplir le réservoir 	- Dépend du produit...	- Vérifier le produit lors du chargement
Inverse	Débit inverse au noeud 2	<ul style="list-style-type: none"> - Impossible en raison du mécanisme 		
etc...				

PREPARATION EXERCICE BONUS

Examiner 3 textes réglementaires sécurité tunnels routiers :

- Directive Européenne 2004/54 → Italie
- Circulaire interministérielle n° 2000- 63 du 25 août → France
- SIA 197/2 → Suisse

Documents sur Moodle – Simplement prendre connaissance des documents

Exercice :

Pour un tunnel existant et un tunnel fictif :

- Identifier les mesures de sécurité exigées dans chaque texte
- Relever les différences entre pays
- Commenter / Hiérarchiser les niveaux de sécurité selon les pays