

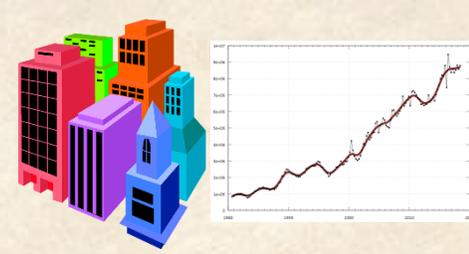
Gestion de maintenance 2

Cours no 9

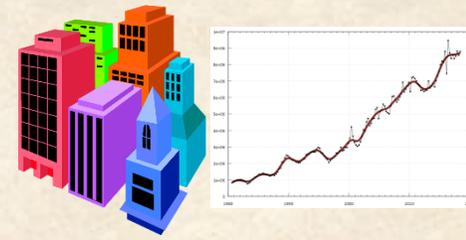
Christian Martin, ing.

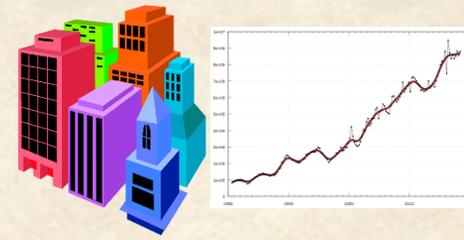
Cours no 9

- Maintien d'actifs – suite



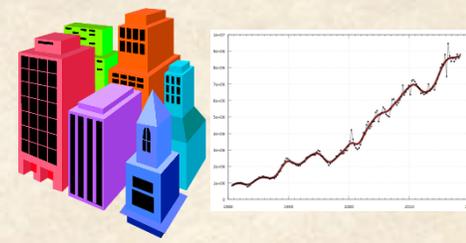
Communication





Objectifs du cours 9

- Compléter la matière en maintien d'actifs
 - Réaliser une priorisation des projets
 - Visualiser des scénarios d'investissements

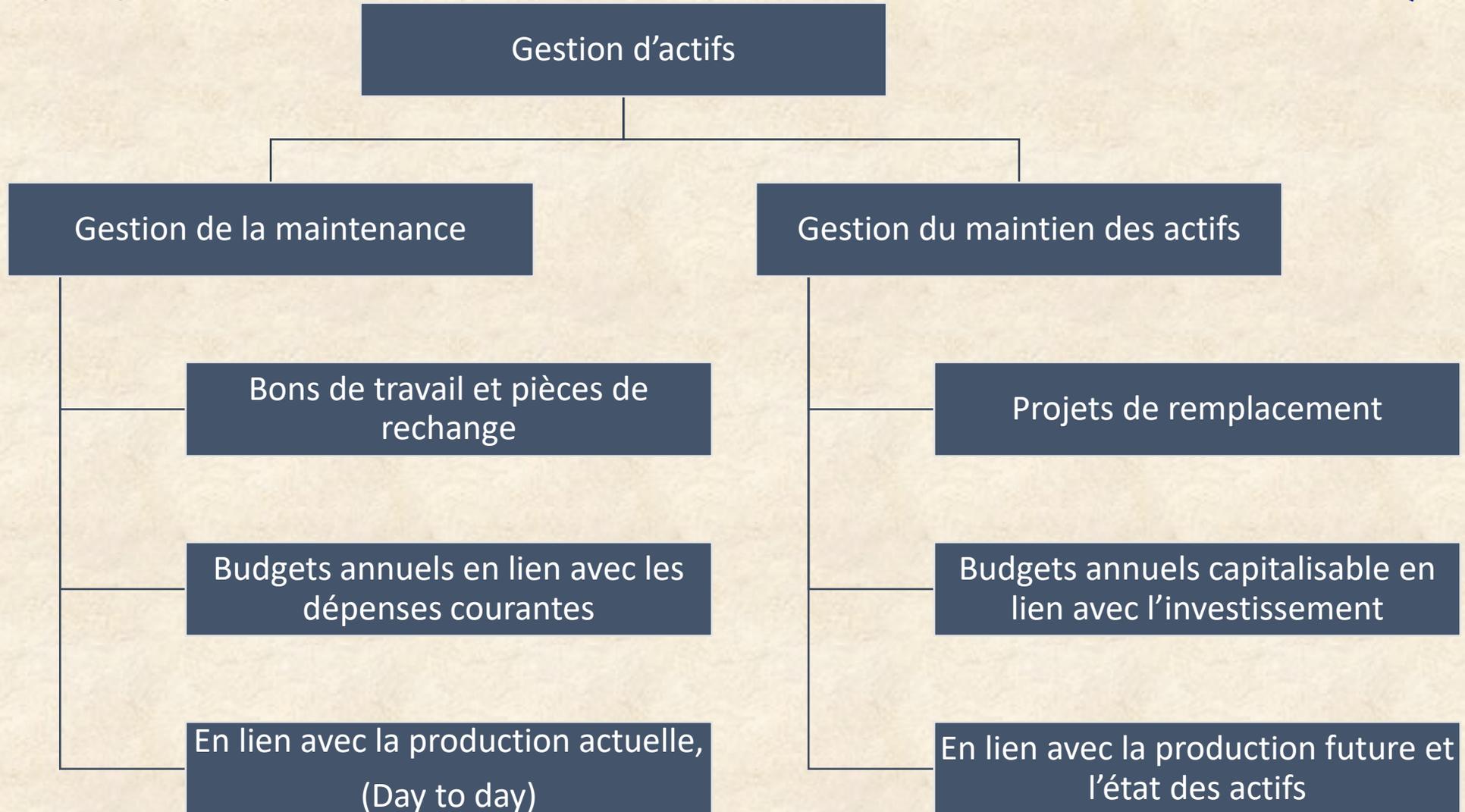


Définition : Maintien d'actifs

- **Dépenses d'investissement** visant à réparer ou à réhabiliter un système ou un équipement pour **assurer son fonctionnement normal selon l'usage prévu**.

Les dépenses d'investissement permettant d'améliorer, d'augmenter la capacité ou d'agrandir ne font pas partie du maintien d'actif. Il demeurera toujours une zone grise où il est nécessaire d'améliorer pour rétablir le fonctionnement normal. Cette dépense est en général considérée comme du maintien d'actif. Par exemple, le remplacement partiel ou total de la membrane d'une toiture constitue du maintien d'actif. Le remplacement d'une chaudière incluant une petite augmentation de capacité sera considéré dans le maintien d'actif même si une partie est associée à de l'amélioration. Les agrandissements ou les ajouts de systèmes ou d'équipements ne font pas partie du maintien.

Hiérarchie



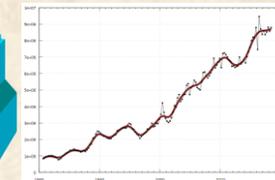
Maintien d'actifs et amélioration



- **Maintien d'actifs**
 - Prévues, planifiées, prévisibles au niveau technique

- **Amélioration, construction, nouveaux besoins**
 - Peu prévisibles au niveau technique, car dépend
 - de la demande,
 - du marché,
 - du besoin,
 - de la production,
 - de paramètres économiques, etc.

Description de l'investissement	Analyse de risque				Description du projet	Plan décennal de maintien des actifs, sans inflation											
	Probabilité	Importance	Risque	Impact		Années 1	Années 2	Années 3	Années 4	Années 5	Années 6	Années 7	Années 8	Années 9	Années 10		
Investissement de maintenance	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		
Investissement de réparation	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		
Investissement de remplacement	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		
Investissement de modernisation	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		
Investissement de construction	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		
Investissement de nouveaux besoins	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		



Horizon certain = 5 ans et moins

Horizon incertain = 6 ans et plus

Secteurs d'activité	Analyse de risque				Plan décennal de maintien des actifs, avec inflation													
	Probabilité		Risque		Numéro de fiche	Date	Descriptif du projet (voir la fiche correspondante)	Coûts de projet \$ actuel	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10
	1 à 4	5 à 6	1 à 4	5 à 6					2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Réservoir pétrolier/Generatrices	3,6	4	16,0	4	17-11-10	Etude de vétusté : enlever le réservoir non uti	75 000 \$											
Alarèmes et détecteurs	3,4	4	16,0	4	22-10-10	Etude de vétusté : remplacer des systèmes	218 630 \$											
HVAC système # 8	2,8	4	16,0	14	18-11-10	Faire un plan directeur pour la ventilation (P	50 000 \$											
Gaz médicaux, O2	2,7	4	16,0	32	18-11-10	Etude de vétusté : remplacer panneau Linde	15 000 \$											
Alimentation de secours	2,6	4	16,0	69	22-12-10	Mise à jour des plans et des charges. Proj	52 500 \$											
Gaz médicaux, succion	2,5	4	16,0	33	18-11-10	Etude de vétusté : Mise à jour des réseaux	682 500 \$											
Gicleurs et pompe (système existant)	2,5	4	16,0	63	22-10-10	Gicler le bâtiment (Vale A-B-C-D). Proj	5 794 200 \$											
Gicleurs et pompe (système existant)	2,5	4	16,0	63	22-12-10	Gicler les entre-plafonds de l'ail "C". 100	0 \$											
Distribution de froid	1,7	4	16,0	12	17-11-10	Etude de vétusté : plusieurs remplacements	289 500 \$											
Production de froid/Safe informatique	1,2	4	16,0	11	17-11-10	Etude de vétusté : mise aux normes de la s	52 600 \$											
Revêtement intérieur	3,2	3	16,0	77	22-12-10	Modifier portes des chambres des usagers,	0 \$											
Production de froid/R12, cuisine	3,0	3	16,0	13	17-11-10	Remplacer équipements (3 systèmes). Voir	0 \$											
Distribution d'urgence	4	3,7	69		22-10-10	Moderniser le réseau (travaux simultanés av	511 500 \$											
Réservoir pétrolier/Generatrices	3,6	4	14,4	4	17-11-10	Alimenter la pompe à feu avec le réseau de	10 000 \$											
Eau froide domestique	3,6	4	14,4	1	17-11-10	Changement valves, tuyaux, dispositifs anti	3 840 000 \$											
Production de froid/Armalaterie	3,4	4	13,7	8	17-11-10	Etude de vétusté : Mise aux normes pour la	0 \$											
Code blanc, bleu, rose, etc.	3,4	4	13,7	71	22-12-10	Moderniser le système.	10 000 \$											
Production de froid/Armalaterie	3,4	4	13,7	8	17-11-10	Remplacement avec redondance / vétuste	0 \$											
Alarèmes et détecteurs	3,4	4	13,4	65	22-12-10	Transférer le panneau 80 000\$. (inclus dans	0 \$											
Distribution de chaleur	3,3	4	13,1	6	17-11-10	Moderniser le réseau de distribution de v	6 241 500 \$											
Distribution de chaleur	3,3	4	13,1	6	17-11-10	Moderniser tous les contrôles des ailes C et	630 000 \$											
Distribution de chaleur	3,3	4	13,1	6	17-11-10	Redimensionner réseau de préchauffage de	0 \$											
Production de chaleur	3,1	4	12,4	5	17-11-10	Projet de modernisation des chaudières et e	1 616 900 \$											
Alimentation électrique	3,0	4	12,1	66	22-12-10	Ajouter un transformateur en magasin et pré	0 \$											
Alarèmes et détecteurs	3,4	4	12,0	65	22-12-10	Etude de vétusté : retirer l'ascenseur au res	37 500 \$											
Réservoir pétrolier/Chaudière	2,5	4	11,6	3	17-11-10	Etude de vétusté : remplacer réservoir; proj	150 000 \$											
HVAC système #4	2,9	4	11,5	15	18-11-10	Faire un plan directeur pour la ventilation (P	0 \$											
HVAC système #4	2,9	4	11,5	15	18-11-10	Remplacer boîtes de mélanges dans les cor	0 \$											
HVAC système # 8	2,8	4	11,1	14	18-11-10	Modernisation des ailes A-B-C-D. Proj	34 022 900 \$											
HVAC système # 8	2,8	4	11,1	14	18-11-10	Remplacer boîtes de mélanges dans les cor	0 \$											
Distribution normale	2,7	3	11,0	67	22-12-10	Moderniser le réseau (travaux simultanés av	1 760 250 \$											
Production de chaleur	3,1	4	11,0	5	17-11-10	Modernisation électrique de la centrale therm	0 \$											
HVAC systèmes #6-7	2,7	4	10,8	16	18-11-10	Relocaliser support à filtres avec une sépar	0 \$											
HVAC systèmes #6-7	2,7	4	10,8	16	18-11-10	Remplacer boîtes de mélange (65 x 2 500 \$)	0 \$											
Gaz médicaux, air médical	2,7	4	10,8	31	18-11-10	Remplacer panneau d'alarme et valves de zo	75 000 \$											
Gaz médicaux, O2	2,7	4	10,8	32	18-11-10	Remplacer panneau d'alarme et valves de zo	75 000 \$											
Gaz médicaux, air médical	2,7	4	10,8	31	18-11-10	Remplacer points d'utilisation sur 5 ans.	30 000 \$											
Gaz médicaux, O2	2,7	4	10,8	32	18-11-10	Remplacer points d'utilisation sur 5 ans.	30 000 \$											
Alimentation de secours	2,6	4	10,5	69	22-12-10	Ajouter une génératrice de relève pour les o	1 200 000 \$											
Alimentation de secours	2,6	4	10,5	69	22-12-10	Changer les branchements de la téléphonie	0 \$											
Production de froid	2,6	4	10,5	7	17-11-10	Etude de vétusté : remplacer refroidisseur M	0 \$											
Régulation, (production d'air comprimé)	2,6	4	10,5	30	18-11-10	Remplacement des compresseurs et assoc	60 000 \$											
Ascenseurs critiques	2,6	4	10,5	72	22-12-10	Remplacer/moderniser les ascenseurs, proj	600 000 \$											
Réservoir pétrolier/Chaudière	2,5	4	10,2	3	17-11-10	Doubler le système complet. 250 00	20 000 \$											
HVAC système #5	2,5	4	10,2	18	18-11-10	Modernisation du système complet. 250 00	0 \$											
HVAC système #5	2,5	4	10,2	18	18-11-10	Remplacer boîte de mélange (65 x 2 500 \$)	0 \$											
Gaz médicaux, succion	2,5	4	9,8	33	18-11-10	Remplacer panneau d'alarme et valves de zo	75 000 \$											
Gaz médicaux, succion	2,5	4	9,8	33	18-11-10	Remplacer points d'utilisation sur 5 ans.	30 000 \$											
Eau chaude domestique	3,3	3	9,8	2	17-11-10	Résoudre problème recirculation - Ajout v	1 920 000 \$											
Revêtement intérieur	3,2	3	9,6	77	22-12-10	Renovations majeures à faire pour une mise	7 273 334 \$											
Revêtement extérieur	3,1	3	9,3	75	22-12-10	Renovations majeures. Etude de vétusté : pr	214 044 \$											
Production de froid/R12, cuisine	3,0	3	9,1	13	17-11-10	Etude de vétusté : Remplacer chambre froid	270 000 \$											
Eau chaude domestique	3,3	3	9,0	2	17-11-10	Séparer des réservoirs à remplacer. Etud	90 000 \$											
Fondation	2,9	3	8,9	76	22-12-10	Voir l'étude de vétusté - projet # 1.	480 000 \$											
HVAC Aile C-3000	2,9	3	8,8	25	18-11-10	Inclure ce système dans l'étude de la fiche #	0 \$											
Fondation	2,9	3	8,6	76	22-12-10	Aile C : remplacer le béton, suite à une étude	37 500 \$											
Production de froid/Centre de recherche	2,9	3	8,6	10	17-11-10	Mise aux normes pour le type de frion et le	112 500 \$											
HVAC système #2	2,7	3	8,1	17	18-11-10	Remplacer caisson et ventilateur. 100 000\$	0 \$											
HVAC système #2	2,7	3	8,1	17	18-11-10	Voir fiche 14 pour étude. (PFT).	0 \$											
Eau froide domestique	3,6	4	8,0	1	17-11-10	Remplacer appareils de salle de bain, étude	120 000 \$											
Production de froid/R12, cuisine	3,0	3	8,0	13	17-11-10	Etude de vétusté : Mise aux normes de la s	75 000 \$											
Tuteurs	2,5	3	7,4	74	22-12-10	Retirer les tuteurs. Etude de vétusté : proj	7 192 225 \$											
Ascenseurs non critiques	2,5	3	7,4	73	22-12-10	Remplacer/moderniser les ascenseurs : étu	1 443 000 \$											
HVAC Aile D	2,5	3	7,4	73	22-12-10	Remplacer valves et contrôles pneumatiqu	0 \$											
Distribution de froid	1,7	4	6,8	12	17-11-10	Etude de vétusté : remplacer l'acheteur (P	15 000 \$											
HVAC Aile E-1	2,1	3	6,4	26	18-11-10	Modifier les humidificateurs. 20 000 \$	0 \$											
Production froid/Banque de glace, cuisine C	3,0	3	6,1	9	17-11-10	Remplacement des compresseurs et alim	100 000 \$											
HVAC Aile E-2	2,5	2	4,9	27	18-11-10	Moderniser les moteurs et leurs contrôles (P	0 \$											
HVAC système #9	2,1	2	4,3	19	18-11-10	Remplacer boîtes de mélange (20 x 2 500 \$)	0 \$											
Gaz médicaux, air médical	2,7	4	4,0	31	18-11-10	Etude de vétusté : ajout horbonnes et comp	100 000 \$											
HVAC systèmes D-29-31	2,4	1	2,4	23	18-11-10	Modification : distributeur de vapeur/ventil	0 \$											
Equipements de cuisine	4,2	0	0,0	78	27-01-11	Etude de vétusté. Projet #113	195 000 \$											
Moyennes :	2,9	3,8	10,9															
Pourcentages moyens :	62%	89%	66%															
Ecart-type :	0,5	0,8	3,5															
Pourcentage Ecart-type :	17%	20%	24%															
Légende des couleurs du risque (Voir le graphique)																		
Faible																		
Modéré																		
Significatif																		
Beve																		
Budget prévu							3 762 430 \$	3 396 187 \$	3 514 862 \$	3 646 427 \$	3 787 067 \$	3 930 976 \$	4 080					



Budget de maintien d'actifs

- 2% de la Valeur de Remplacement (VR)
 - IFMA (rapport de balisage (benchmarking)), Secrétariat du conseil du Trésor du Québec,
 - Condos (valeur pratique de la SCHL): 0,8% et 1,1%
 - La complexité peut orienter le % du budget MA
- VR = 100 000\$
 - 2% = 2000\$/ans.
 - C'est le montant à épargner pour futur
- Indice de vétusté physique (IVP) = Somme de travaux à réaliser / VR
 - *8 à 12% est souvent en bon état*

Note : la somme des travaux à réaliser est souvent calculer pour les 5 prochaines années, par contre cette durée est peu statuée dans la littérature



Étapes pour faire un PDMA

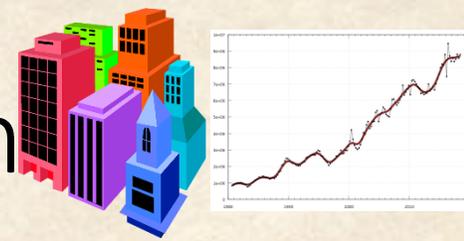
- **Étude de vétusté / bilan de santé / inspections techniques** pour établir la liste des déficiences
- **Grouper les déficiences** en projets de MA
- **PDMA** - Plan directeur de maintien d'actifs priorisé en fonction du risque, pour établir les priorités (la durée du PDMA est variable)
- **Mise à jour de l'information** en continu et en fonction d'une typologie, avec un processus et l'outil de gestion



PDMA : Priorisation avec le risque

- Risque = Impact X Probabilité
- Système de cotation
 - 1 à 4
 - Risque entre 1 et 16

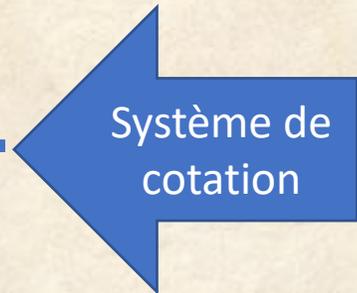
PDMA : Variante du système de cotation



Indice de criticité (IC) = Vraisemblance (V) X Conséquence (C) X Prévention (P)

Pour ce faire, il importe au départ de déterminer une échelle de valeurs pour la vraisemblance, les conséquences et les mécanismes de prévention. Le tableau suivant présente un exemple d'échelle de valeurs. En tenant compte du contexte de l'établissement, notamment le niveau de tolérance au risque, il est possible d'établir le seuil à partir duquel un risque devient intolérable et doit être traité.

Déterminer		Probabilité	Impact	Redondance	
FACT. V	VRAISEMBLANCE	FACT. C	CONSÉQUENCES	FACT. P	MÉCANISME DE PRÉVENTION
3	FORTE VRAISEMBLANCE	3	CONSÉQUENCES GRAVES	3	AUCUNE POSSIBILITÉ DE PRÉVENTION
2	MOYENNE VRAISEMBLANCE	2	CONSÉQUENCES MOYENNES	2	FAIBLE CAPACITÉ DE PRÉVENTION
1	FAIBLE VRAISEMBLANCE	1	CONSÉQUENCES FAIBLES OU INEXISTANTES	1	FORTE CAPACITÉ DE PRÉVENTION

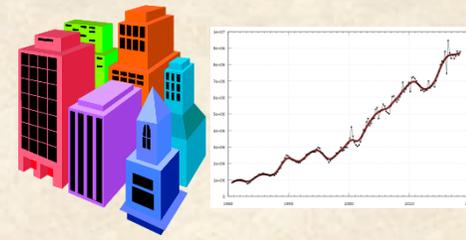


Il est également possible de déterminer un indice de criticité à partir d'une matrice à deux variables en ne retenant que la vraisemblance et les conséquences [IC = V x C], comme dans le tableau suivant :

Détermination de l'indice de criticité (IC) à l'aide des facteurs V et C

VRAISEMBLANCE / CONSÉQUENCES	1 NÉGLIGEABLES	2 MINEURES	3 MODÉRÉES	4 MAJEURES	5 SÉVÈRES
5 TRÈS FRÉQUENT / SE PRODUIRA TRÈS CERTAINEMENT	5	10	15	20	25
4 FRÉQUENT	4	8	12	16	20
3 OCCASIONNEL	3	6	9	12	15
2 POSSIBLE	2	4	6	8	10
1 RARE / PEU PROBABLE	1	2	3	4	5

Réf. : AQESSS



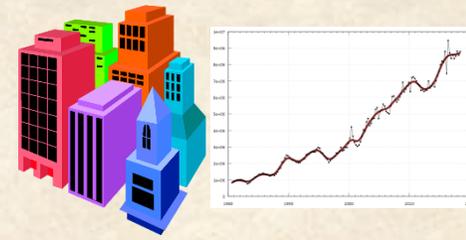
Mise à jour en continue

- Sauvegarder l'information
 - Un type de B/T spécifique
 - Type « Déficience » par exemple
 - Type « Maintien d'actifs » par exemple
 - Type de B/T « projet » qui regroupe des déficiences
 - Liste spécifique au Maintien des Actifs qui est composée de déficiences

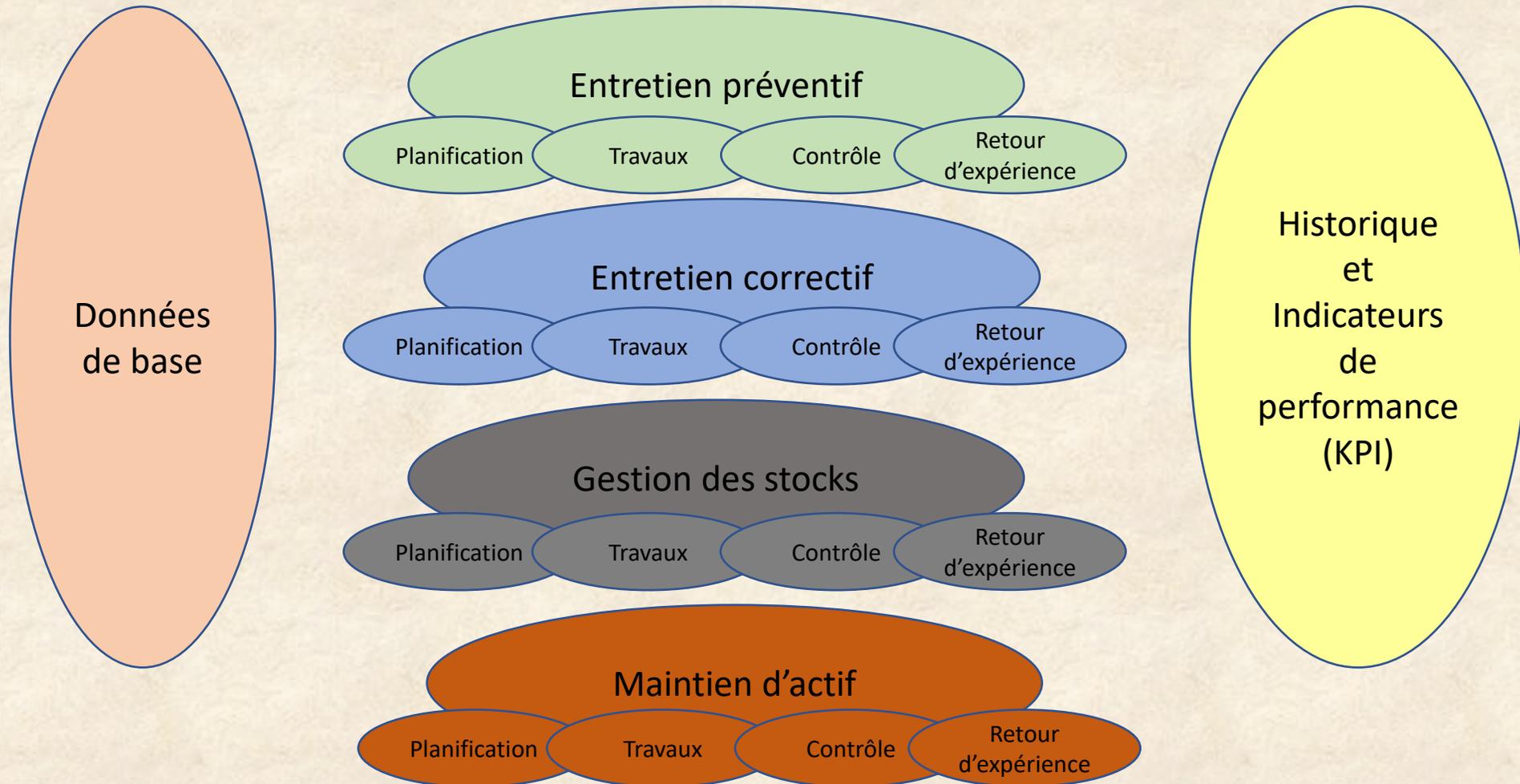
Priorisation organisationnelle



Facteurs de catégorisation								Plan		
Durée estimée	Risque de ne pas faire le projet	Aligné avec le plan stratégique	Financement	Bénéfices estimés	Support à la pratique clinique	Support aux TI	TOTAL	Année 1	Année 2	A
) 2	2	2	2	2	2	2	30	\$ 25 000		
) 2	2	2	2	2	2	2	30	\$ 20 000		
) 2	2	2	2	2	2	2	30	\$ 75 000		
) 2	2	2	2	2	2	2	30	\$ 28 500		
) 2	2	2	2	2	2	2	30	\$ -		
) 2	2	2	2	2	2	2	30	\$ -		
) 2	2	2	2	2	2	2	30	\$ 25 000		
) 2	2	2	2	2	2	2	30	\$ 30 000		
) 2	2	2	2	2	2	2	30	\$ 14 560		
) 2	2	2	2	2	2	2	30	\$ 19 565		
) 2	2	2	2	2	2	2	30	\$ 27 690		
) 2	2	2	2	2	2	2	30	\$ 105 005		



Gestion des actifs schématisée



Législatif



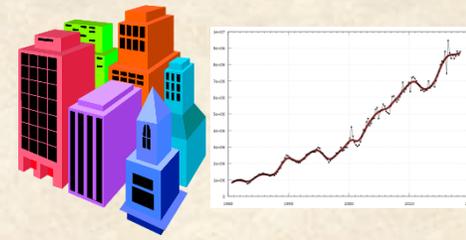
- Suite à la tragédie de la mine Westray
- La Loi C-21 modifie le Code criminel, en ce qui a trait à la responsabilité pénale des organisations
- La poursuite d'une organisation et de ses agents et cadres supérieurs
- Vise directement les manquements en matière de SST

Mine Westray, 1992



*Aerial of Westray Coal Mine, Plymouth, Nova Scotia
<http://listingsworld.com/common/gallery/4-1208.asp?n=Eastern>*

En lien avec la lecture de la page 185 : Ingénierie de la Maintenance, Francastel, Dunod, 2009



Loi C-21 en bref

- La responsabilité d'une organisation
- Toute personne qui travaille pour une organisation pourrait être mise en accusation
- Prendre les mesures raisonnables pour assurer la sécurité des travailleurs et du public
- Entreprise, syndicat, municipalité, société, etc.
- De l'administrateur aux superviseurs, les sous-traitants, et même les employés qui ont fait preuve de négligence



- Viaduc du souvenir, 2000



- Pont de la concorde, 2006





Objectifs du cours 9

- Compléter la matière en maintien d'actifs
 - Réaliser une priorisation des projets
 - Visualiser des scénarios d'investissements

Devoir

- Concevoir un tableau de bord dans Interfal
 - Choisir 2 rapports dans Statistique
 - Avec un ou plusieurs équipements
 - Et prouver la cohérence des résultats obtenus



A screenshot of the Interfal software interface. The main window displays a tree view under the 'Techniques' folder. The list includes various maintenance metrics such as 'Nombre d'interventions correctives engendrant un arrêt', 'Temps total d'indisponibilité pour maintenance corrective', and 'MTBF pour maintenance corrective'. Below the 'Techniques' folder are three other folders: 'Gestion du temps', 'Économiques', and 'Gestion des bons de travail'. On the right side of the interface, there are four tabs: 'Graphique', 'Données', 'Sélection', and 'Période'. The 'Graphique' tab is currently selected, but the graph area is empty.

Références



- IFMA : International Facility Management Association
 - <https://www.ifma.org/>