

La Théorie des Contraintes pour la la mesure et l'amélioration de la performance

Rotary Club de Conflans Ste Honorine
Conférence du 16 février 2005

Jean Vieille, Consultant

Conférencier

Expérience et activité

Contrôle des procédés industriels, Intégration
Production/Gestion, Ordonnancement, MES

Industries : Papier, bois, textile, métallurgie, chimie,
pharmacie, agro-alimentaire, électronique...

Conseil auprès des utilisateurs finaux, fournisseurs de
solutions, intégrateurs et universitaires

Membre du réseau Psynapses

Veille technologique, associations professionnelles

ISA – The Instrumentation, Systems and Automation Society

- Membre du comité ISA SP88 Batch Control Systems
- Membre du comité ISA SP95 Enterprise-Control System Integration,
- Vice président ISA District 12 - EMEA 2003-2004
- Président ISA France 2000-2001,

Membre de l'APICS,

Chairman du WG World Batch Forum, "Flow Analysis"

Fondateur Forum Batch Francophone

Sommaire

Qu'est-ce que la TOC?

Les outils de la TOC

Application à l'ordonnancement de la production

Application à la gestion de projet

Application au marketing

Application au contrôle de gestion

Application à la justification économique des projets

Application à la vie quotidienne

Qu'est-ce que la TOC?

Ne signifie pas

Trouble Obsessionnel Compulsif

= **T**heory **O**f **C**onstraints

Une philosophie de management

Comparable à TQM, JIT,, Lean Manufacturing, BPR, SMED...

- Sans les invalider: la TOC « focalise » les efforts

Amélioration permanente et ré-ingénierie des organisations

Des Outils et méthodes réflexion

Thinking Processes

Des applications

Ordonnancement de la Production, Contrôle de gestion,
Gestion de projet, Marketing, justification économique...

Origine

Crée par Eliyahu Goldratt, un « Business Guru »

The Goal (1984, 1986, 1992)

It's not Luck (1994)

Critical Chain (1997)

...

Supporté par l' **APICS—The Educational Society
for Resource Management**

www.apics.org, CM SIG

Principalement aux USA

Peu connue en France, mais abordée dans quelques universités

Une approche Système

Comprendre le Système est indispensable pour l'améliorer

Tout Système a un BUT

Qui peut être atteint en satisfaisant des Conditions Nécessaires

But = Profit

CN = Satisfaction Client, Leadership technologique, avantage compétitif, force de travail satisfaite et sécurisée

Le Manager est responsable du BUT

Chacun peut être considéré comme le Manager d'un **Système** (Grande entreprise, département, petite équipe, sa propre vie, carrière...)

La Théorie des Contraintes traite du Management

Concept 1: But d'un système

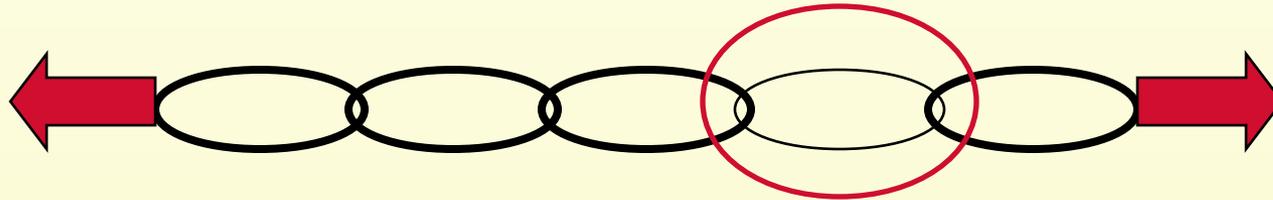
Le but d'une entreprise industrielle est de générer de l'argent
Générer davantage d'argent maintenant et dans le futur

Pour les organisations à but non lucratif,
l'argent peut être remplacé par des services ou des produits

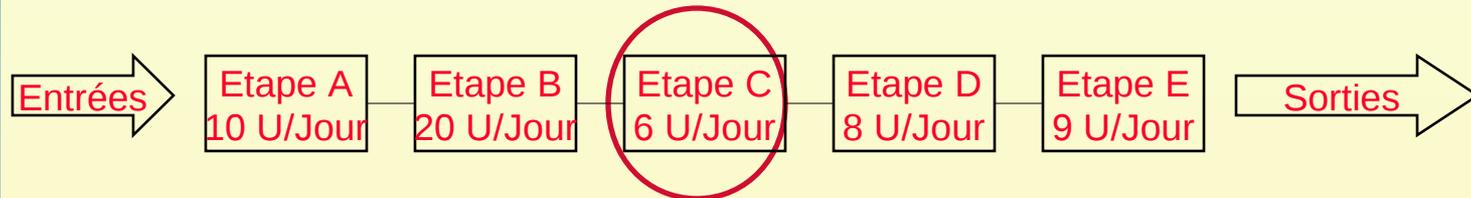
Concept 2 : contrainte du Système

Un exemple simple

Comme une chaîne, tout système a un – et un seul – élément plus faible que les autres appelé la Contrainte



Exemple en production



Concept 3 : Mesure de la Performance

Comment mesurer les effets des décisions locales (visant à briser la contrainte) sur l'ensemble du système?

Throughput (T) = ???

Le rythme auquel le système génère de l'argent par les ventes

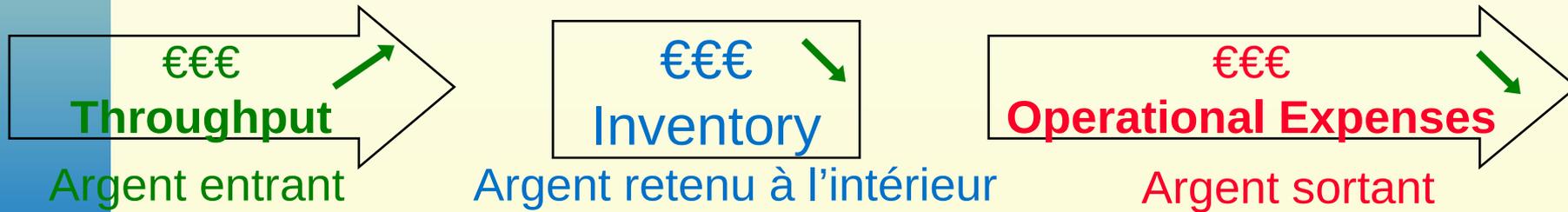
Inventory (I) = *Investissements, Stocks*

Tout l'argent que le système investi en produits qu'il a l'intention de vendre, ou retenue dans le système (inclut les investissements)

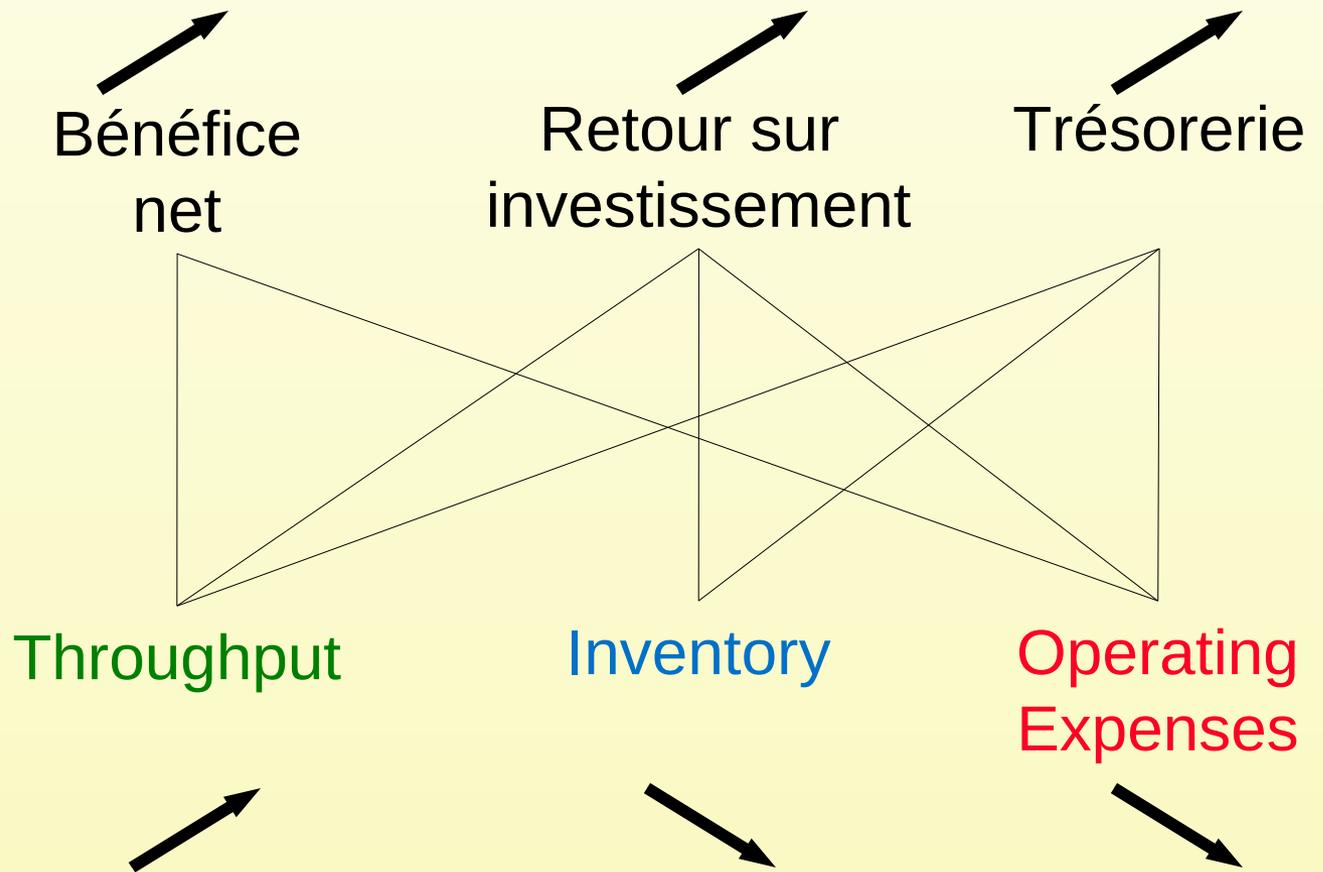
Operating Expenses (OE) = *Dépenses opérationnelles, charges*

Tout l'argent que le système dépense pour transformer l'inventary en Throughput (Travail direct, utilités, consommables...)

Concept 3 : Mesure de la Performance



Concept 3 : Mesure de la Performance



Principes de la TOC

Systemes en tant que « Chaînes »

Le maillon faible peut être découvert et renforcé

Optima locaux contre Optimum du Systeme

La Performance du système n'est pas la somme des optima locaux

Causes et Effets

Les relations peuvent être complexes selon les système

Effets indésirables et Problèmes centraux

Éliminer les problèmes centraux plutôt que de traiter les effets indésirables

Détérioration de la Solution

L'Inertie est le pire ennemi d'un processus d'amélioration permanente POOGI

Contraintes Physiques et Politiques

La plupart des contraintes sont d'origine politique (organisationnelles) et non physique

Les Idées ne sont pas des Solutions

Les meilleures idées échouent au moment de la mise en œuvre

POOGI*: les 5 étapes de focalisation TOC

* Process Of Ongoing Improvement

1. Identifier la Contrainte
Quelle part du système constitue le Maillon Faible?
1. Décider comment exploiter la contrainte
Tirer le maximum de la contrainte sans dépenses en modifications coûteuses
1. Subordonner tout le reste
Ajuster le système de façon à tirer le meilleur parti de la contrainte
1. Élever la Contrainte
Si les étapes 2-3 ne suffisent pas, des changements majeurs peuvent être nécessaires.
1. La contrainte est brisée. Retour à l'étape 1, mais attention à l'inertie

Sommaire

Qu'est-ce que la TOC?

Les outils de la TOC

Application à l'ordonnancement de la production

Application à la gestion de projet

Application au marketing

Application au contrôle de gestion

Application à la justification économique des projets

Application à la vie quotidienne

Outils de la TOC

CRT : Arbre de la réalité courante (*Current Reality Tree*)
Décrire la situation présente

CRD : Diagramme de résolution de conflit (*Conflict Resolution Diagram*)
Résoudre les conflits cachés

FRT : Arbre de la Réalité Future (*Future Reality Tree*)
Vérifier que l'action produit les effets désirés
Identifier les impacts négatifs de l'action projetée

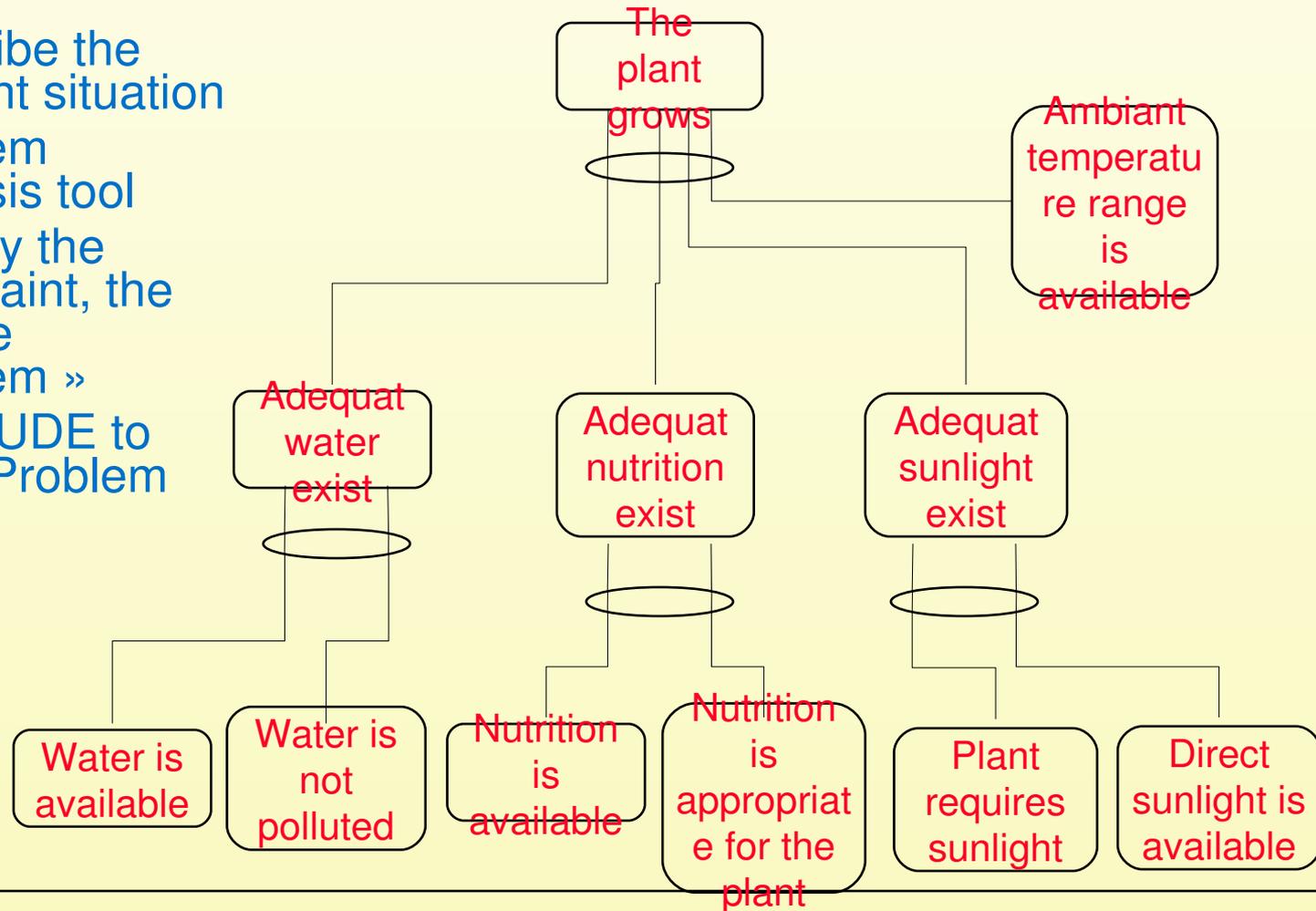
PRT : Arbre de pré-réquisition (*Prerequisite Tree*)
Identifier les obstacles et la meilleure façon de les contourner
Construire la séquence utile pour accomplir les étapes majeures

TT : Arbre de transition (*Transition Tree*)
Détailler les instructions pas à pas pour mettre en œuvre le déroulement de l'action

CLR : Catégories de réservations légitimes (*Categories of Legitimate Reservations*)
Définir les règles qui régissent la construction et la revue critique des arbres

CRT : Current Reality Tree

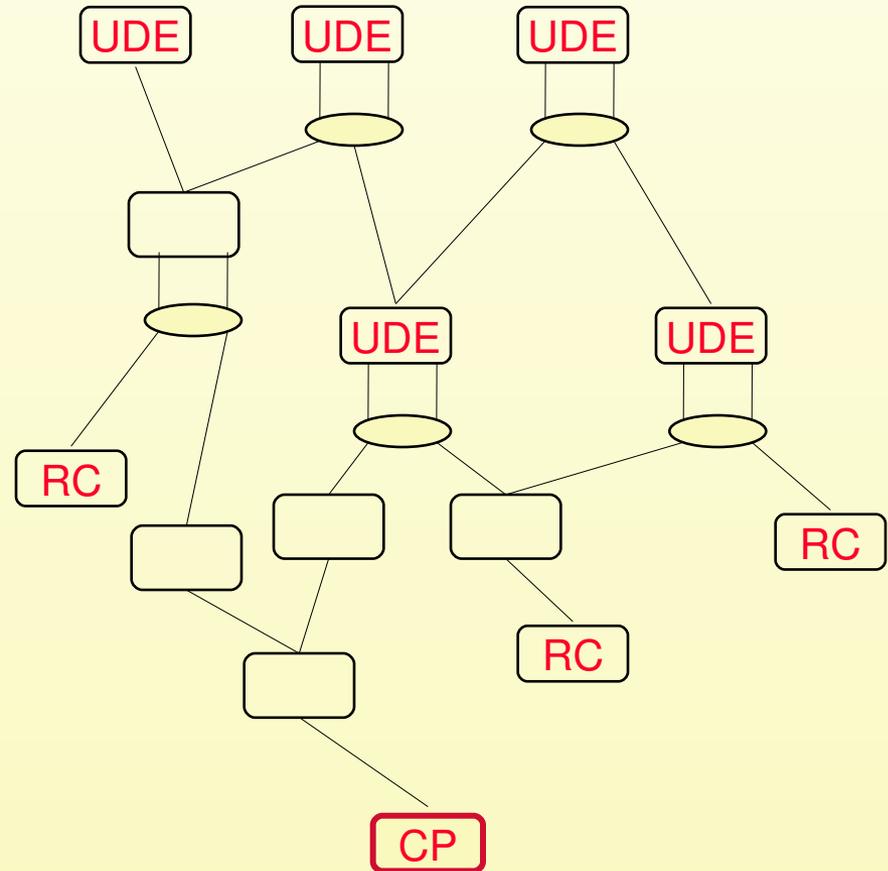
Describe the present situation
Problem analysis tool
Identify the constraint, the « Core Problem »
From UDE to Core Problem



CRT : Identify the Core Problem

The Core problem is responsible for 70 % or more for the majority of UDEs

- UDE = Undesirable Effect
- RC = Root Cause
- CP = Core Problem



CRD : Conflict Resolution Diagram

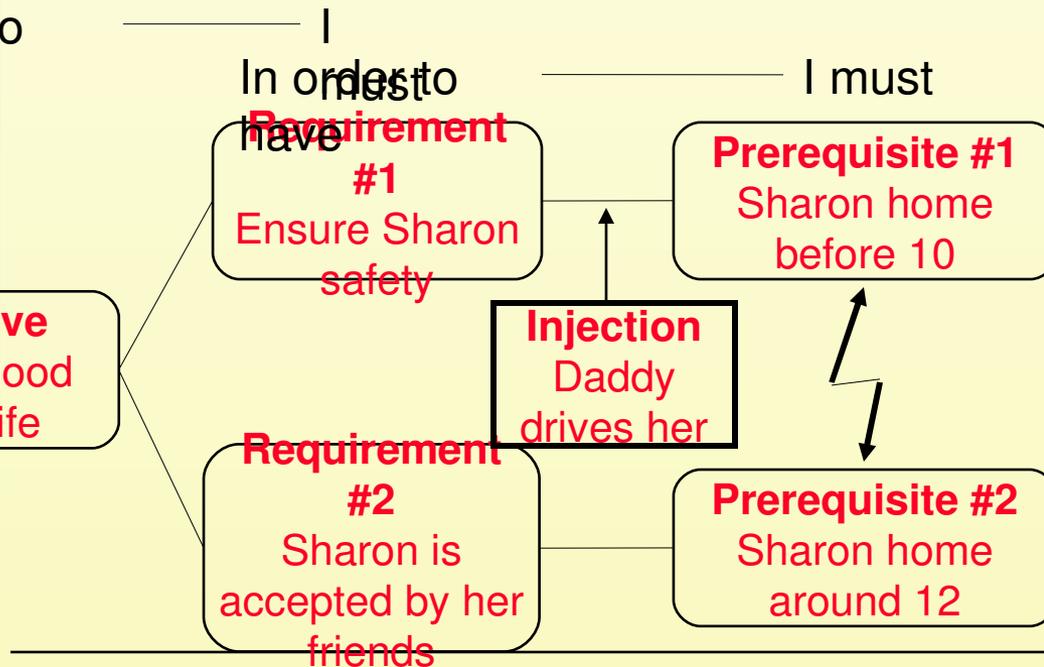
Most core problems exist because of some underlying conflicts

Resolve hidden conflicts

« Creative Engine » or « Idea Generator »

No compromise, win-win solutions

In order to have



Check Assumptions

R1->PR1

Anxious about the return travel

Bad boys may be there

R2->P2

Do not leave before the party ends

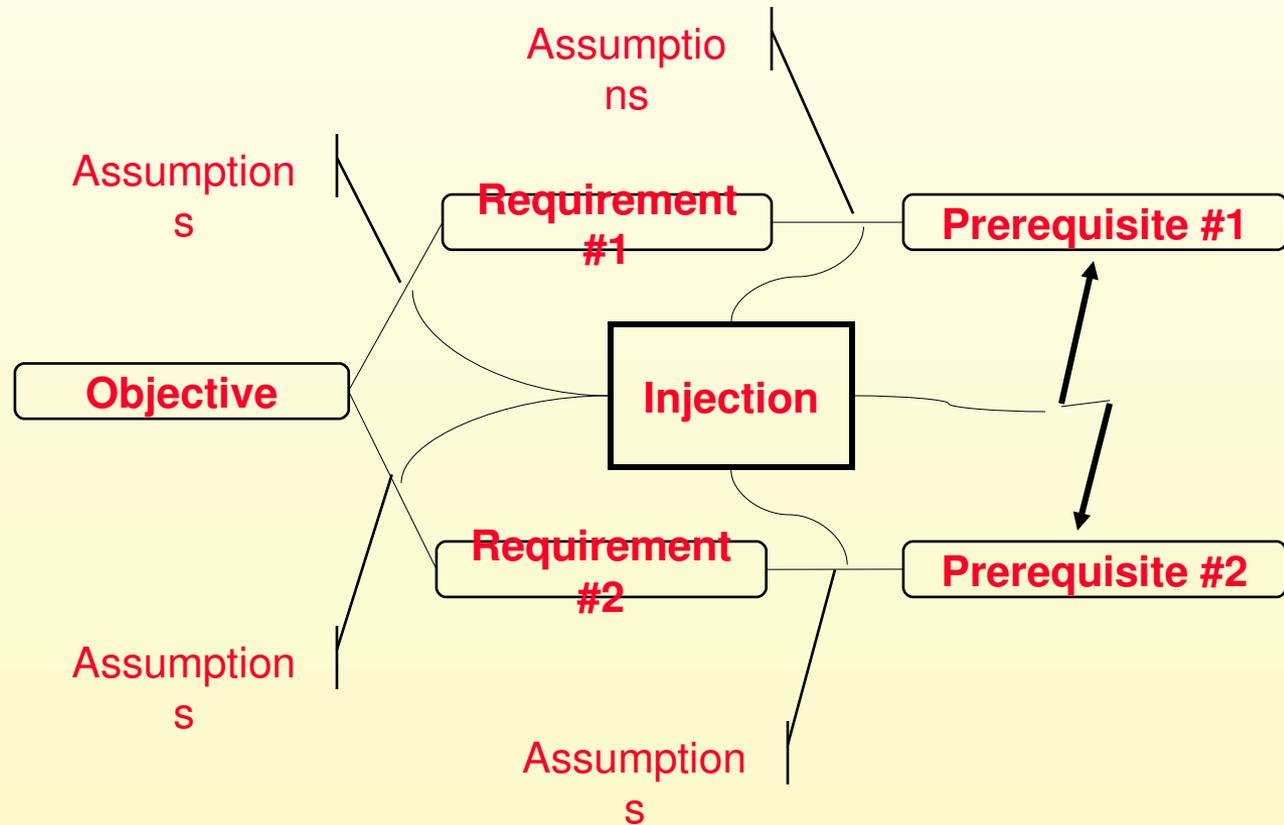
Create injection

R1->PR1

Daddy drives her

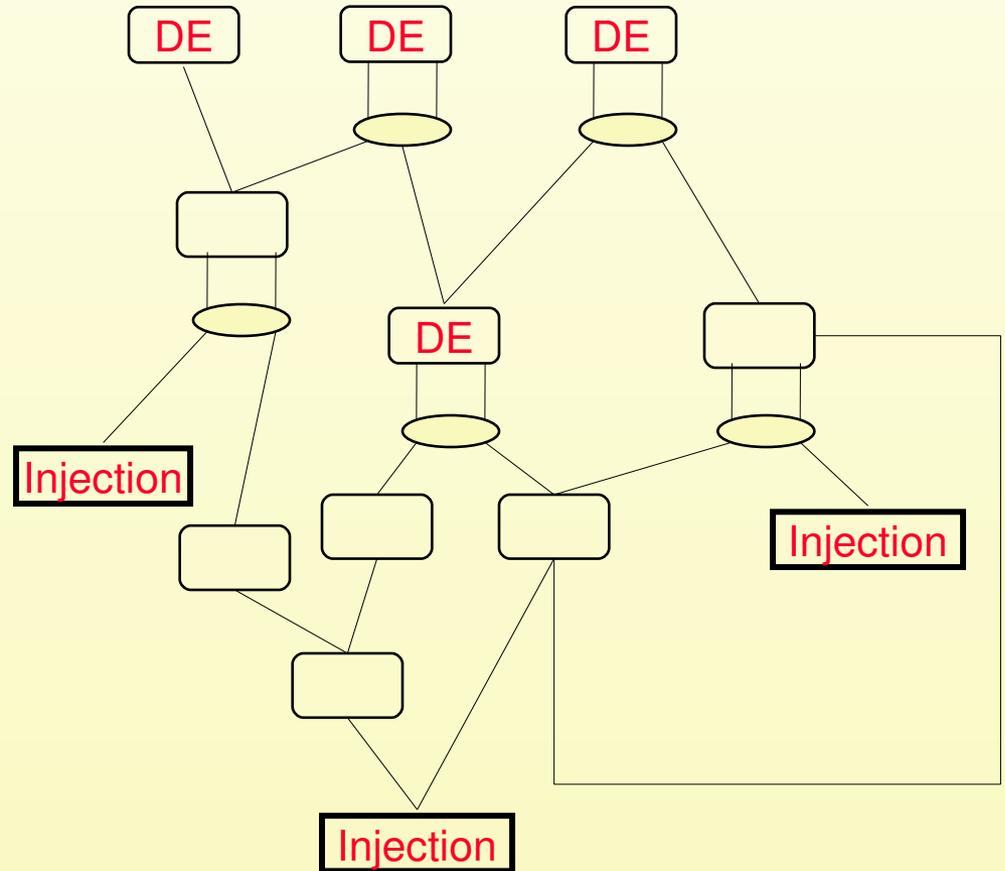
=> The conflict is broken

CRD notation



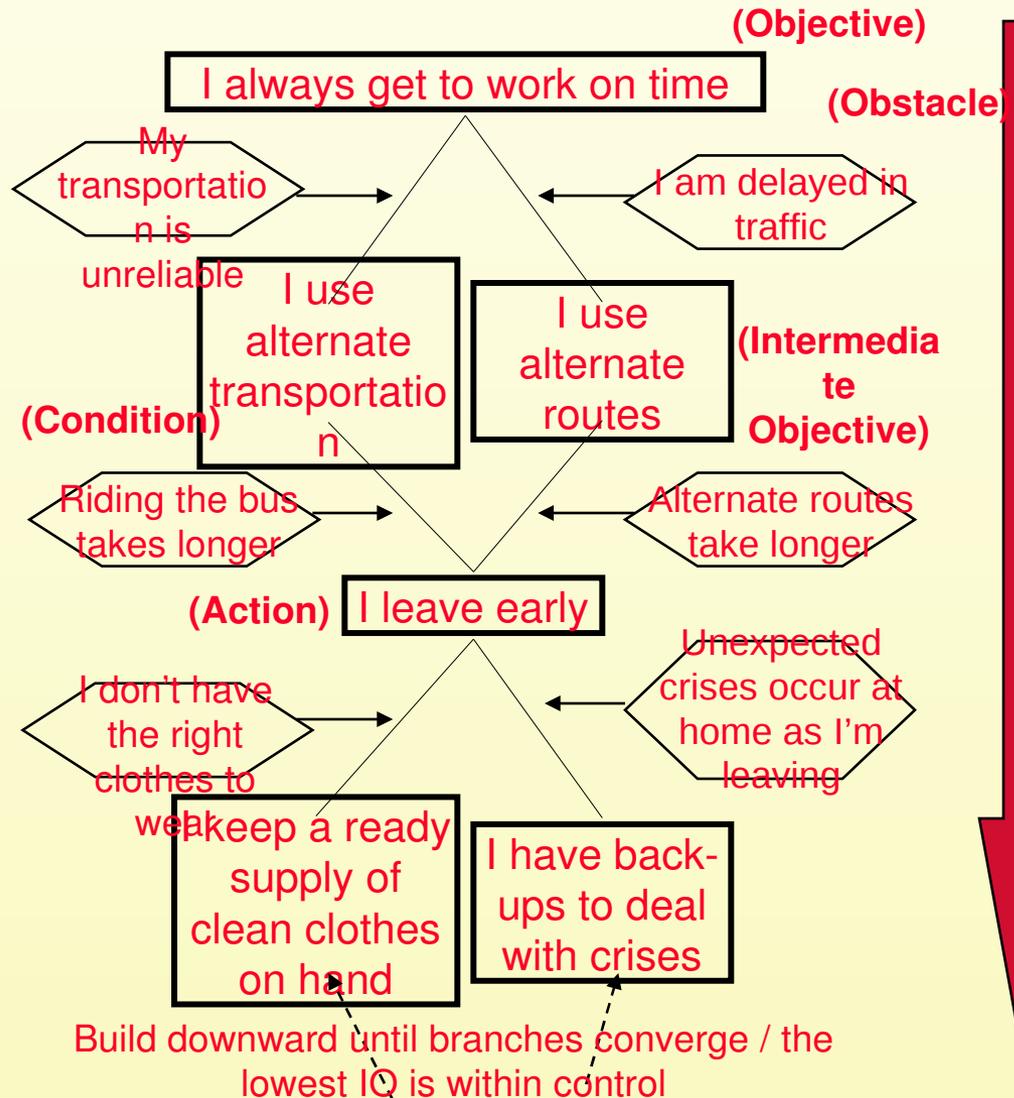
FRT Notation

DE = Desirable
Effect
Injections =
Proposed actions



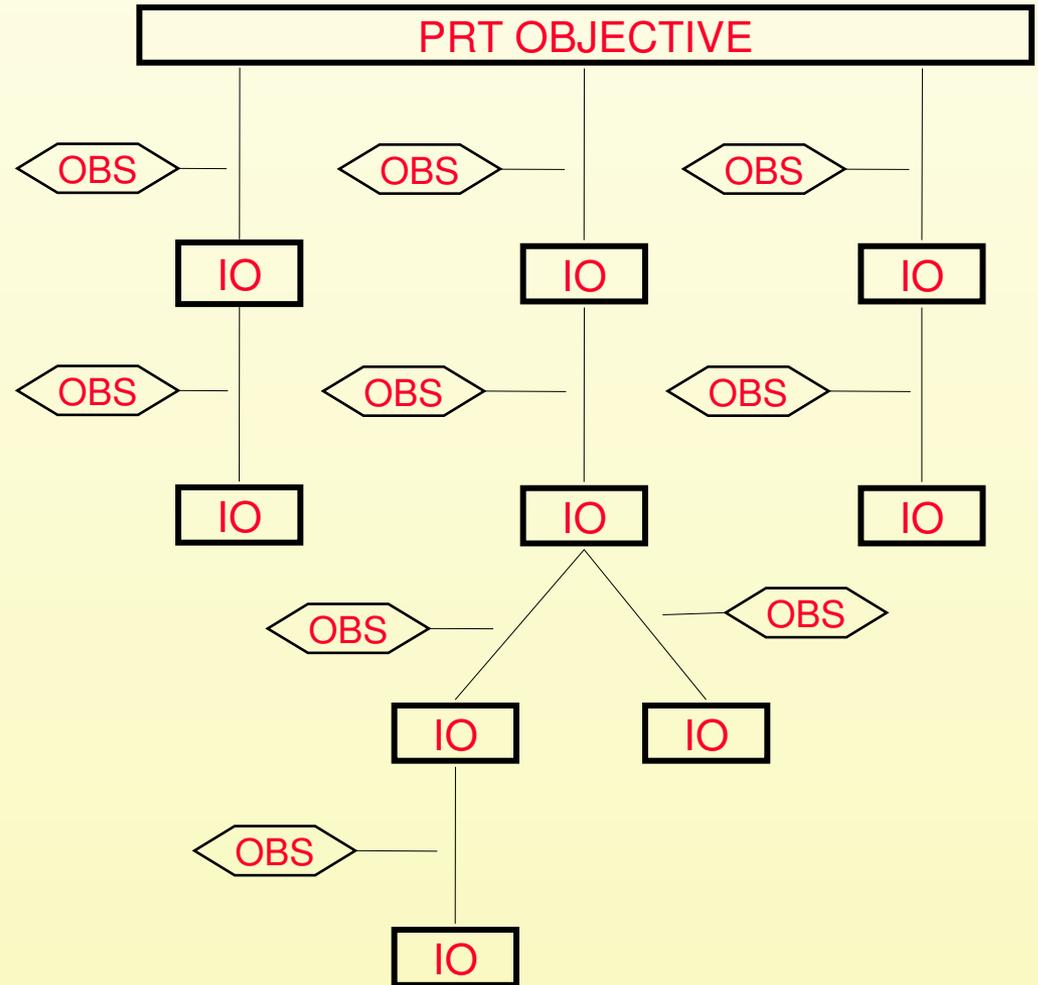
PRT : Prerequisite Tree

Identify obstacles in realizing an objective
 Identifies remedies to obstacles
 Identify required sequence of actions
 Identify unknown steps
 Bridge the gap between FRT (major milestones) and TT (step-by-step implementation plan)



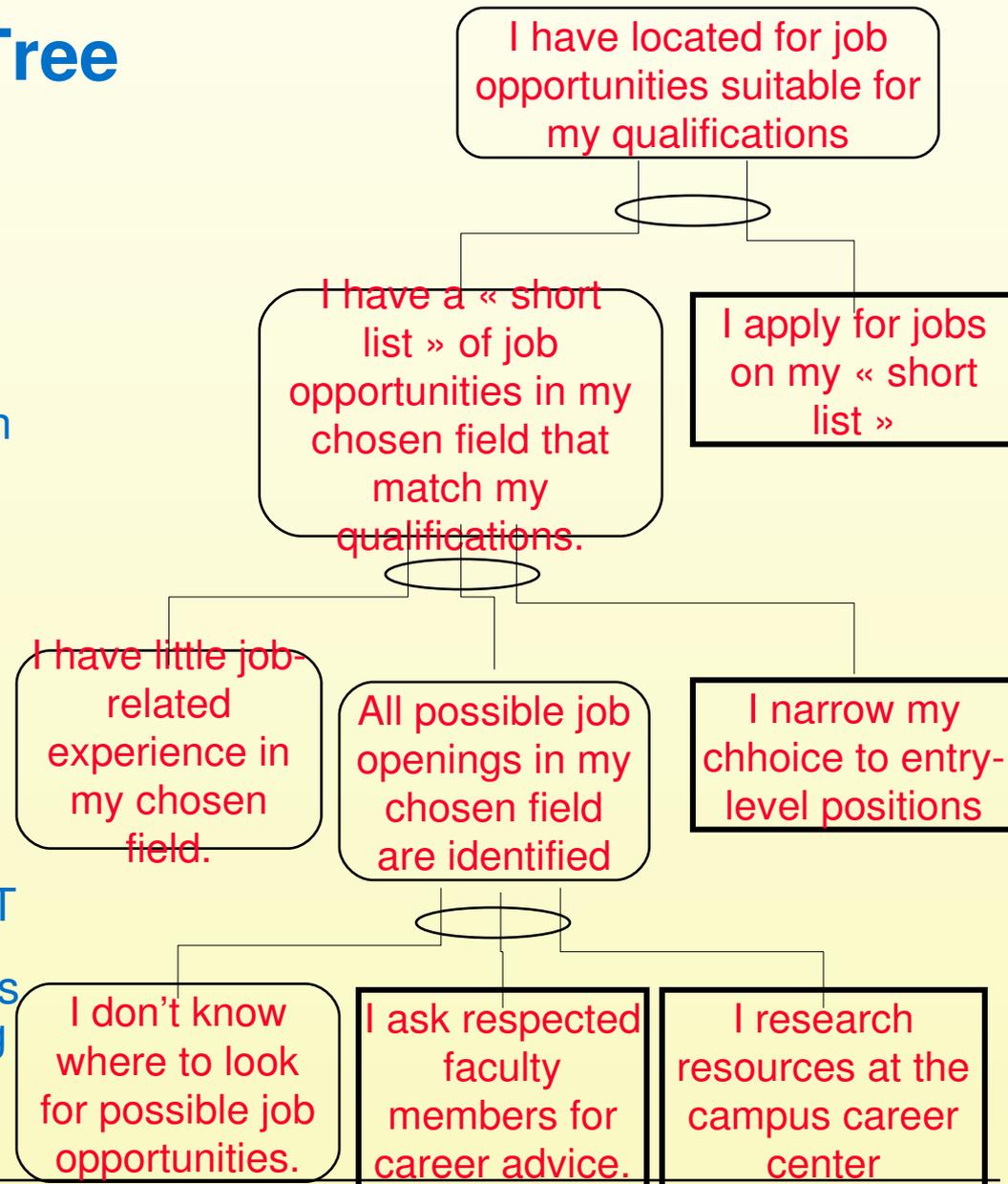
PRT Notation

OBS = Obstacles
IO = Intermediate objectives

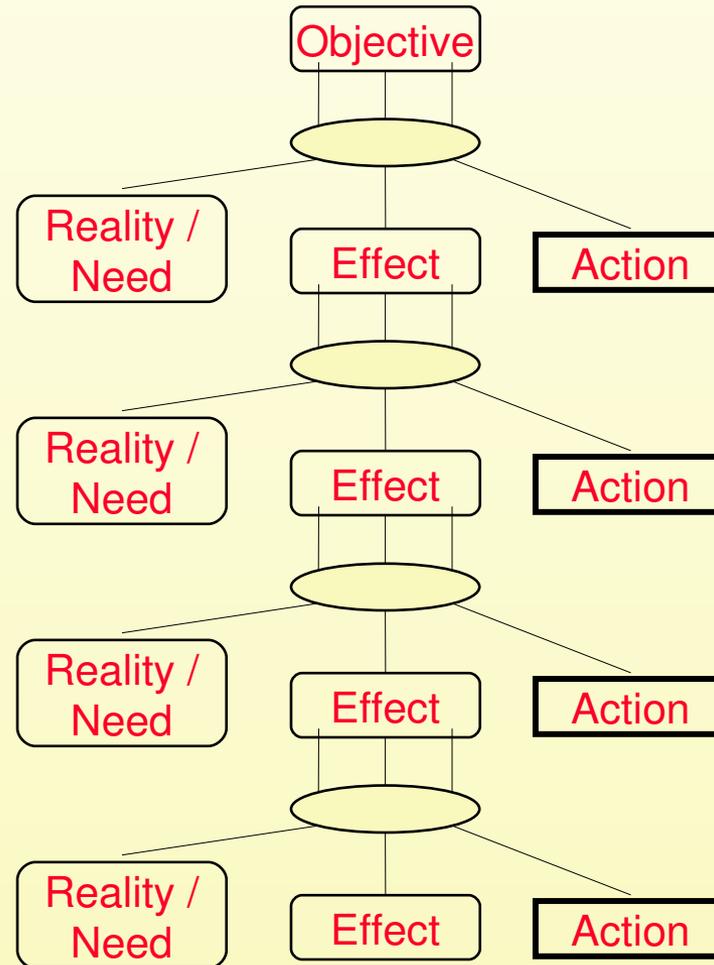


TT : Transition Tree

Provide step-by-step method for action/implementation
Enable effective navigation through a change process
Detect deviation in progress toward a limited objective
Adapt or redirect effort, should plans change
Communicate reasons for action to others
Execute the injections developed in CRD/FRT
Attain intermediate objectives identified in PRT
Develop tactical from conceptual / strategic plans
Preclude UDE from arising out of implementation action



TT Notation



CLR : Categories of Legitimate Reservations

Clarity

Meaning concern, no reasonable cause-effect connection

Entity Existence

Completeness, Structure (compound), Validity (The sky is falling)

Causality Existence

Does the cause really result in effect

Cause insufficiency

The stated cause for the considered effect seems not enough

Additional Cause

Other causes may result in the same effect

Cause-Effect Reversal

If many fishermen are fishing and their stringers are full of fish then fishing is good

Predicted Effect Existence

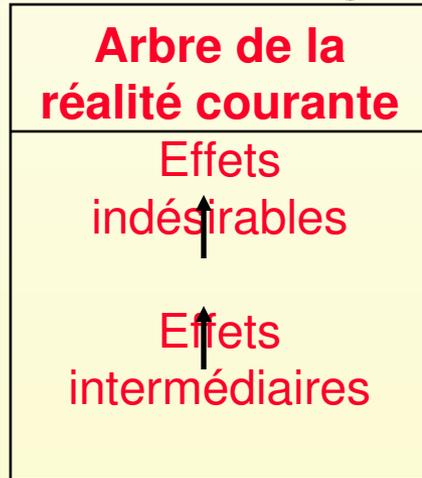
Most causes result in more than one effect

Tautology

Circular logic : France football team lost the game because they played poorly

Vue d'ensemble des outils

QUE changer ?

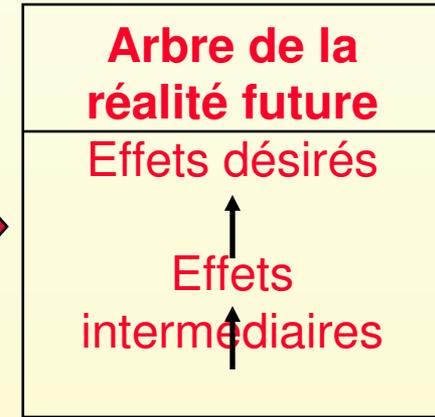


Causes racine,
Problème central

Changer *VERS* QUOI ?

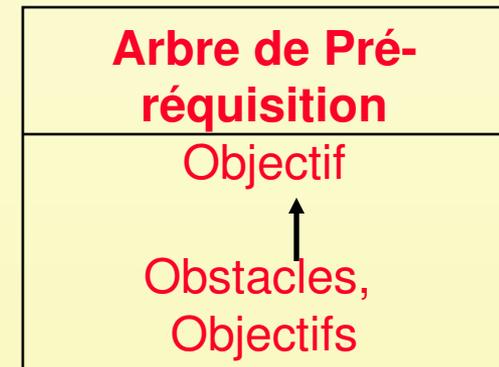
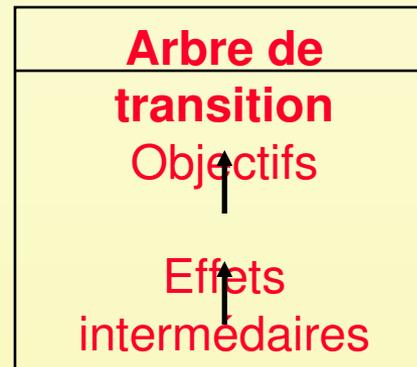


Pré-requis



Injections

COMMENT changer ?



Intermédiaires

Action Spécifique

Sommaire

Qu'est-ce que la TOC?

Les outils de la TOC

Application à l'ordonnancement de la production

Application à la gestion de projet

Application au marketing

Application au contrôle de gestion

Application à la justification économique des projets

Application à la vie quotidienne

Applications à l'ordonnancement de la production

Ordonnancement de la production : Le mécanisme Tambour-Tampon-Corde

Exemple tiré de « The Goal »

Une équipe de scouts est en randonnée

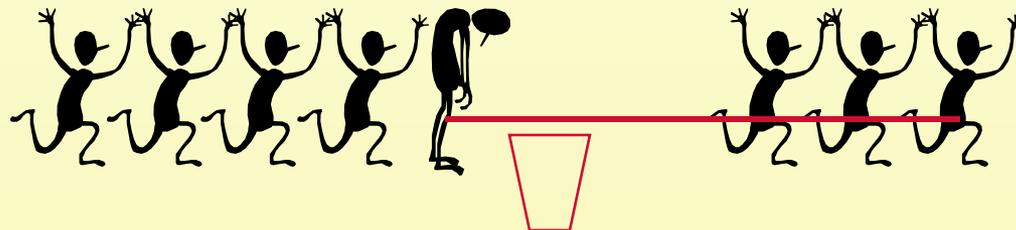
Le chemin est étroit, il n'est pas facile de dépasser

L'un des garçon est plus lent que les autres:

- Le peloton devant lui creuse l'écart
- Ceux qui suivent le talonnent, et se synchronisent naturellement sur lui

On installe une corde entre lui et le leader

- La longueur de la corde permet d'assurer une marge (tampon) pour ne pas le retarder
- Le même rythme est imposé à tout le groupe (Tambour)



Applications à l'ordonnancement de la production

L'exemple des scouts en marche est transposable à la production:

- les garçons à l'avant du groupe « consomment » le sentier vierge (la matière première)
- Ceux de l'arrière laisse un sentier « piétiné » (le produit fini)
- Le tampon se trouve devant la ressource contrainte pour sécuriser la continuité de son fonctionnement



Applications à l'ordonnancement de la production

Au niveau stratégique, la TOC implique que l'impact des décisions d'ordonnancement soit rendu visible

« Comment le Throughput de l'entreprise est affecté par la décision de favoriser tel ordre de fabrication? »

Les logiciels TOC donnent un indice « €*Day » à l'opérateur pour visualiser cet impact.

Sommaire

Qu'est-ce que la TOC?

Les outils de la TOC

Application à l'ordonnancement de la production

Application à la gestion de projet

Application au marketing

Application au contrôle de gestion

Application à la justification économique des projets

Application à la vie quotidienne

Applications à la gestion de projet

Approche traditionnelle:

La durée de chaque tâche est affectée d'un coefficient de sécurité à chaque étape de planification

Résultat: des prévisions de temps (et de budgets!) décuplés par rapport au besoin réel

Et pourtant, aucun projet ne termine à temps et dans les délais!

Pourquoi?

Loi de Parkinson: La durée d'un travail s'allonge de façon à remplir tout le temps disponible pour son achèvement

Planification: Une tâche est commencée à la date prévue et non au plus tôt

Prévu



Réel

Parkinson



Planification



Applications à la gestion de projet

Gestion de projet par la Chaîne Critique
Inspiré du DBR

Alloue à chaque tâche la durée réelle sans marge

Place des tampons de temps sur les étapes du chemin critique
Et non pas à chaque tâche

Ne programme pas les tâches, mais les séquence
Une tâche peut être commencée dès lors que les tâches précédentes dont elle dépend sont terminées
Chaque exécutant est placé dans une situation telle qu'il n'a qu'un envie: passer à autre chose - Syndrome de la patate chaude

Résultat: des projets beaucoup plus court et prévisibles

Sommaire

Qu'est-ce que la TOC?

Les outils de la TOC

Application à l'ordonnancement de la production

Application à la gestion de projet

Application au marketing

Application au contrôle de gestion

Application à la justification économique des projets

Application à la vie quotidienne

Examen de la situation à l'intérieur du système

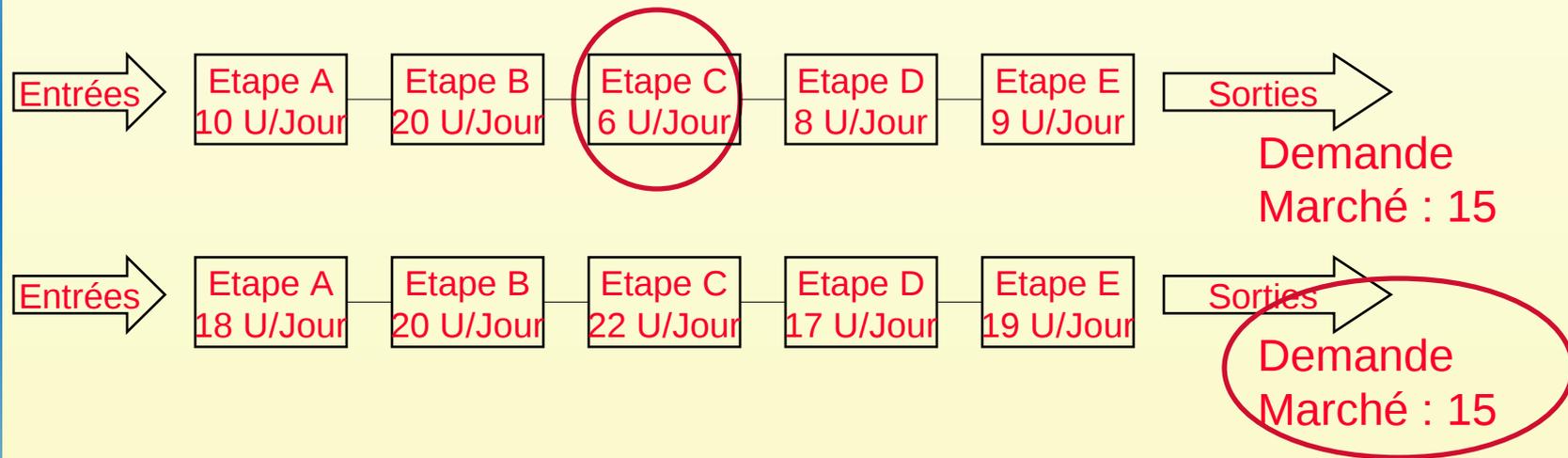
La première étape d'un processus d'amélioration permanente TOC est de découvrir les causes d'insatisfaction qui contrarie l'objectif de l'entreprise

L'identification des causes (ou de LA cause) d'origine de la situation non satisfaisante permet de concentrer les ressources de l'entreprise sur des actions efficaces

A l'intérieur de l'entreprise, la construction du CRT (arbre de la réalité courante) consiste à écouter les participants **se plaindre et râler**

Le marketing, la véritable contrainte?

En fait, pour beaucoup d'entreprise, la plus forte contrainte est du côté du marché, par de la capacité de production (de biens, de services)



Application au marketing

Il suffit de se placer du point de vue du client, constater leurs frustrations et découvrir ce qui représentera une véritable valeur pour lui

On évaluera et mesurera l'impact global des décisions marketing:

- Lancer un nouveau produit,
- Modifier un produit existant,
- Retirer un produit du marché
- Vendre « à perte » un produit d'appel
- ...

Sommaire

Qu'est-ce que la TOC?

Les outils de la TOC

Application à l'ordonnancement de la production

Application à la gestion de projet

Application au marketing

Application au contrôle de gestion

Application à la justification économique des projets

Application à la vie quotidienne

TOC et contrôle de gestion

La comptabilité industrielle classique est
« analytique »

On alloue les coûts fixes (frais généraux) aux différents produits et services

Exemples:

On fixe comme objectif une productivité maximale de chaque poste de travail.

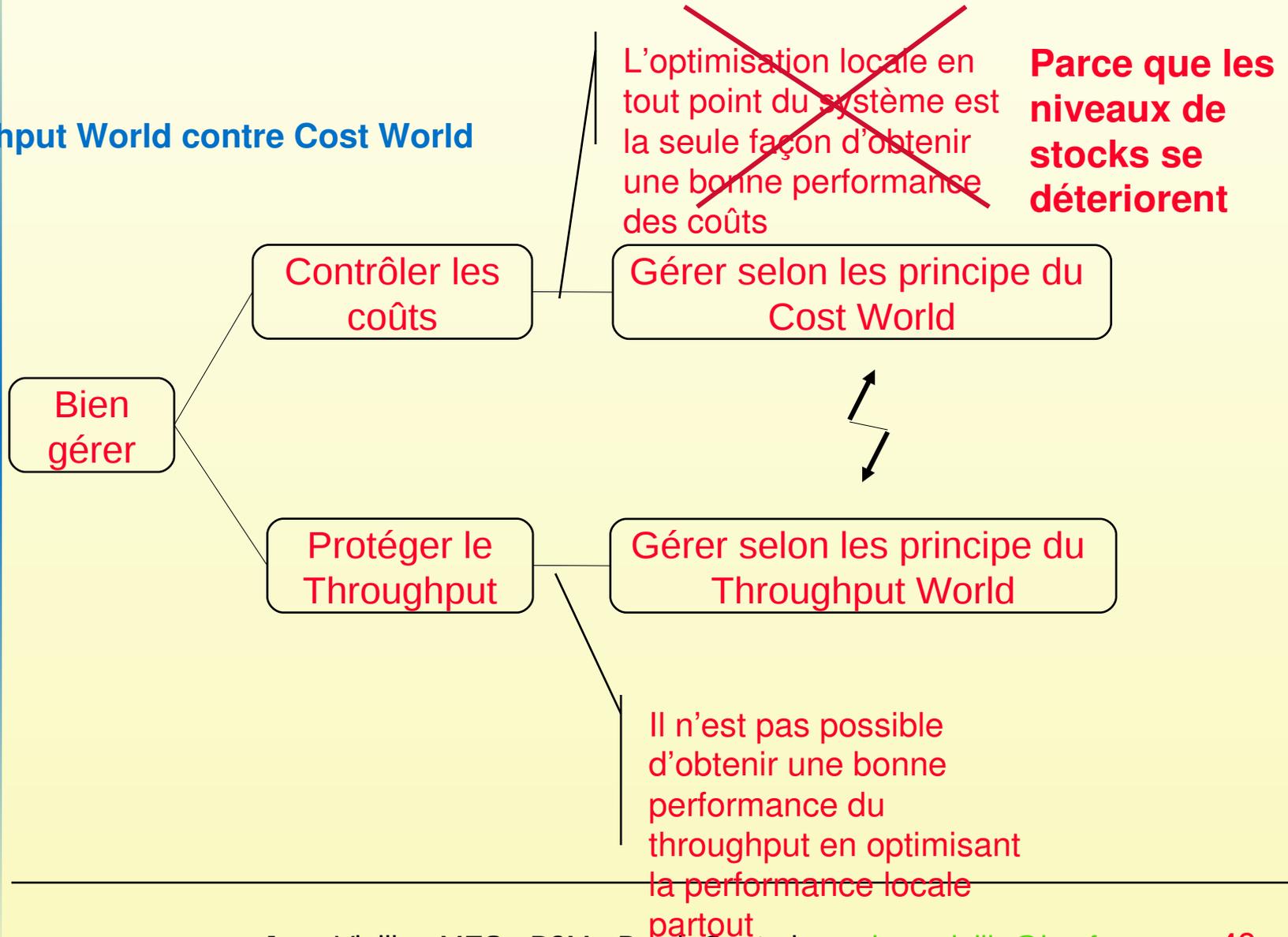
- Résultat: les stocks s'amoncellent, dépréciation, retards, rebus

Les groupes d'intérêt spécifiques d'une association professionnelle ne « couvrent pas leurs frais »:

- la contribution supplémentaire demandée représente une fraction de la cotisation de base, supérieure à la quote part des frais généraux. Cette activité doit elle être supprimée?
- La collecte des cotisation est analytiquement très rentable. Doit on seule la conserver?

TOC et contrôle de gestion

Throughput World contre Cost World



TOC et contrôle de gestion

Comptabilité « Throughput »

Absence de coûts alloués fixes => Des décisions de gestion très différentes pour le calcul des prix et le marketing

Prise en compte du coût marginal au lieu du coût total dans certaines conditions

Exemple

Le coût de fabrication d'un produit évalué 100€ prend en compte 10 € de matières et 90€ de « coût de transformation »

Le service commercial demande s'il est possible de servir une commande à titre exceptionnel à moitié prix

- Décision normale: le prix de vente serait inférieur au coût=> non
- Décision TOC: cela est possible si les ressources humaines et physiques sont disponibles

Sommaire

Qu'est-ce que la TOC?

Les outils de la TOC

Application à l'ordonnancement de la production

Application à la gestion de projet

Application au marketing

Application au contrôle de gestion

Application à la justification économique des projets

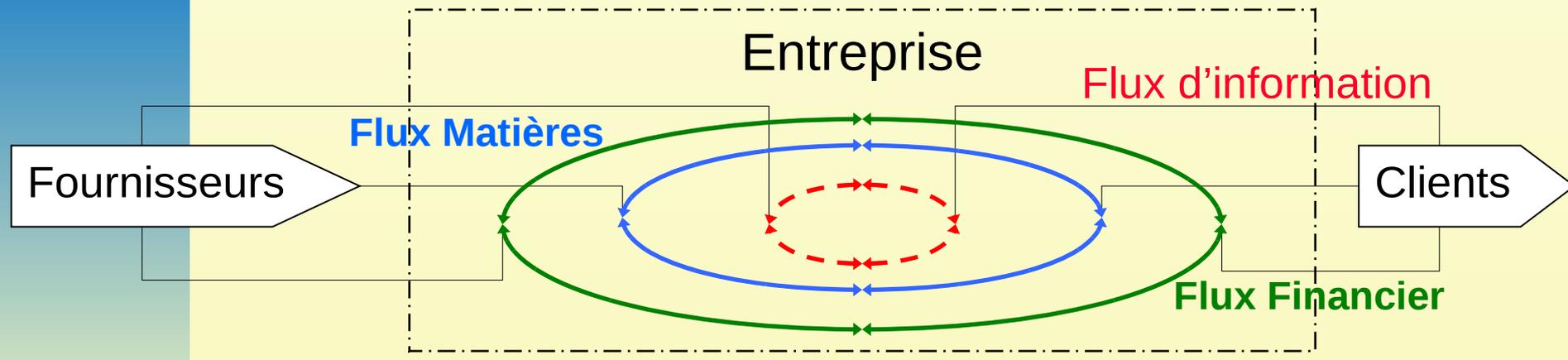
Application à la vie quotidienne

Flux Finance, Matière, Information

Flux d'information

Flux Matières : Contraint par
les activités de production
Le flux d'information

Flux financier : Contraint par
Le flux matières
Le flux d'information



Qu'est ce que le contrôle de procédé?

C'est un élément du système d'information de l'entreprise
En contact avec le flux matières

Il sert d'interface entre l'équipement de production et un certain nombre d'utilisateurs dans l'entreprise :

- Exploitation
- Planification / supervision de la Production
- Maintenance
- Qualité
- Ingénierie (équipements)
- R&D (Produits)

Il assure les liens nécessaires entre :
les systèmes,
les équipements,
les hommes

Il interprète et exécute :
les processus de fabrication
Les algorithmes de pilotage des équipements

Comment le contrôle de procédé influence les métriques de base

	+	-
Débit financier (Throughput, T)	Meilleure utilisation des matières Réduction des temps de changement de produits Réduction des temps de mise sur le marché de nouveaux produits Diminution des durées d'arrêt	Erreurs de programmes, limitations, pannes
Immobilisations (Inventory, I)	Facilite l'optimisation du programme de production	Coût du système de contrôle
Dépenses opérationnelles (Operating Expenses, OE)	Facilite l'exploitation et la maintenance	Coût du personnel pour maintenir le système

Analyse des Effets indésirables (UDE)

Pilote de gestion	Cat	UDE Système Contrôle
Utilisation matières	I	Voir (3, 11)
Temps changement produits	T, OE	(1)Durée d'adaptation du système
Temps de mise sur le marché de nouveaux produits	T, OE T, OE, I T, OE	(2)Durée développ. applications (3)Durée Mise en service (4)Difficulté conversion spec.R&D en process industriel
Temps d'arrêt	T	Voir (8, 10, 11)
Opt. ordonnancement	T,I	(5) Manque de flexibilité de l'automatisme
Maintenance	OE T T OE	(6)Acquisition maîtrise système (7)Temps résolution problèmes (8)Diagnostic premier niveau (9)Charge Techniciens
Assistance à l'exploitation	T T, I	(10)Diagnostic premier niveau (11)Support qualité et performance

Problèmes à l'origine des effets indésirables

Problème	UDE
Niveau de compétence des automaticiens	Tous...
Lacunes propres au système de contrôle	1, 2, 6, 9
Qualification insuffisante des opérateurs	10 (?)
Absence ou insuffisance des spécifications fonctionnelles Difficultés de communication des besoins	1, 2, 3, 4, 6
Mauvaise gestion documentaire	1, 2, 3
Absence ou insuffisance des méthodes	1, 2, 4, 5, 6, 7
Mauvaise gestion de la connaissance	1, 2, 3, 6, 7
...	
...	
...	

Justification des investissements

Les métriques simples de la TOC sont bien perçus par le management

L'impact des propositions d'investissement sur ces métriques peuvent être chiffrés et prouvés.

Exemples:

la réduction du temps de mise en service d'une semaine pour un nouveau produit peut dans certains cas compenser la totalité de l'investissement.

La possibilité de produire des campagne plus courtes peut influencer de façon considérable les niveaux de stocks et les risques liés aux sur-stocks.

Un meilleur diagnostique peut réduire les temps d'arrêt et augmenter d'autant la capacité de production

...

Sommaire

Qu'est-ce que la TOC?

Les outils de la TOC

Application à l'ordonnancement de la production

Application à la gestion de projet

Application au marketing

Application au contrôle de gestion

Application à la justification économique des projets

Application à la vie quotidienne

CRD : Conflict Resolution Diagram

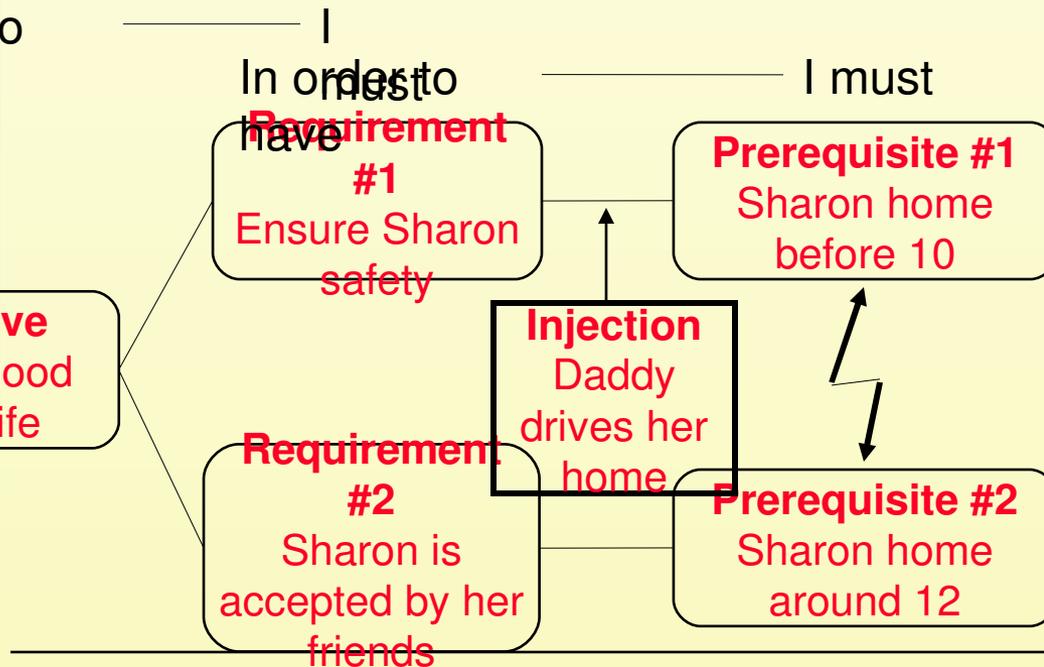
Most core problems exist because of some underlying conflicts

Resolve hidden conflicts

« Creative Engine » or « Idea Generator »

No compromise, win-win solutions

In order to have



Check Assumptions

R1->PR1

Anxious about the return travel

Bad boys may be there

R2->P2

Do not leave before the party ends

Create injection

R1->PR1

Daddy drives her home

=> The conflict is broken

Enfin une explication...

L'abus d'alcool détruit les cellules cérébrales

Certaines cellules du cerveau sont plus faibles que d'autres

Les cellules les plus faibles sont plus facilement détruites

C'est pourquoi on se sent plus intelligent après quelques verres...

Conclusion

La TOC est une philosophie de Management

Basée sur le bon sens

Qui s'applique à tous les domaines de la vie

La TOC est une théorie prescriptive

Qui fournit des outils pour supporter et appliquer les concepts

Les processus de réflexion de la TOC

Applicables à toutes les situations (Que changer, changer vers quoi, comment causer le changement)

Les applications de la TOC

Des résultats prouvés dans de nombreux domaines

Peu connue et appliquée

Souvent en conflit avec les pratiques courantes

MERCI!

jean.vieille@isa-france.org

www.psynapses.net/vieille