

Modèle de planification tactique d'une Supply Chain dans un environnement incertain

Tchernev N.
Kemmoé S.
Pernot P.A.

LIMOS (UMR CNRS 6158), Clermont Ferrand, France

GDR – Albi, 29–30 Mars 2012

Contexte des travaux

▶ Auteurs:

- Tchernev N.: LIMOS (UMR CNRS 6158), Clermont Ferrand;
- Kemmoe S. : CRCGM (EA 38 49), Clermont Ferrand;
- Pernot P.A.: Michelin / LIMOS (UMR CNRS 6158),
 - (pernot@isima.fr).

▶ Cadre des activités de recherche

- ▶ Thèse CIFRE Michelin / LIMOS

▶ Cadre des travaux présentés

- ▶ Suite d'un article présenté au 9ème Congrès International de Génie Industriel (CIGI), 12–14 oct. 2011 St Sauveur, Québec, Canada.

PLAN

- 1) Un sujet
- 2) Un modèle
- 3) Des résultats
- 4) Des perspectives / Conclusion

PLAN

- 1) Un sujet
- 2) Un modèle
- 3) Des résultats
- 4) Des perspectives / Conclusion

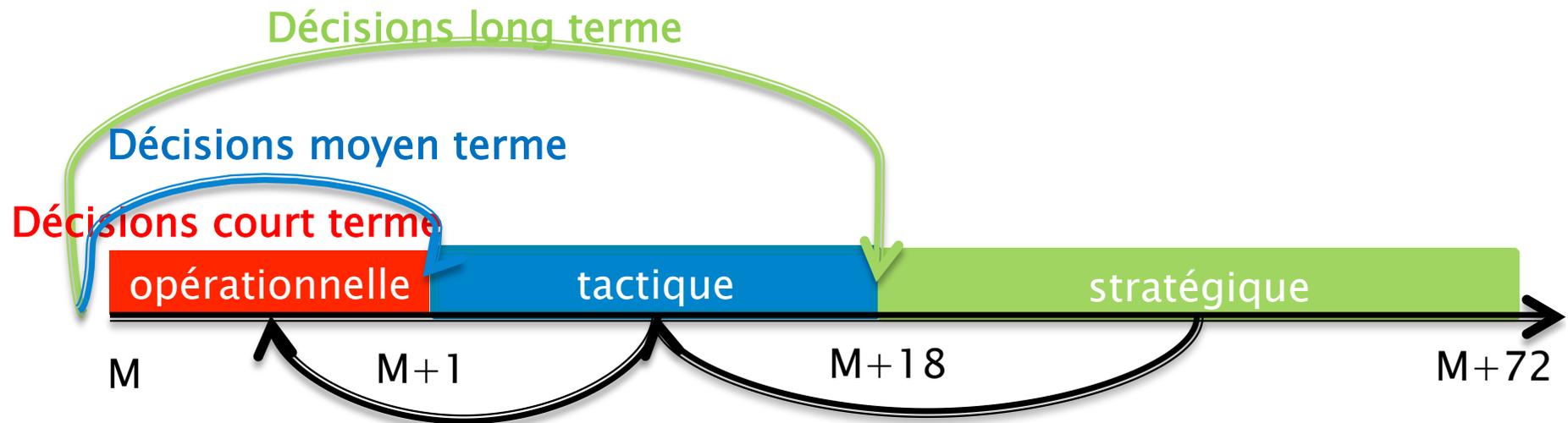
Un sujet

- ▶ Supply Chain= chaîne logistique:
 - Ensemble des acteurs, allant du fournisseur des fournisseurs aux clients des clients, rentrant dans la réalisation d'un bien ou d'un service...;
 - ...coordonnant leurs actions dans le but:
 - d'améliorer leurs performances collectives...;
 - seul moyen d'améliorer la pérennité et la performance financière propre de chacun des acteurs à moyen et long terme.
- « competition is no longer company to company but supply chain to supply chain » (J. Gossman vice president de Allied Signal, 1997).

Un sujet

➤ Contexte industriel

- 3 types de planification:



- **Piloter le quotidien;**
- **Planification journalière...**

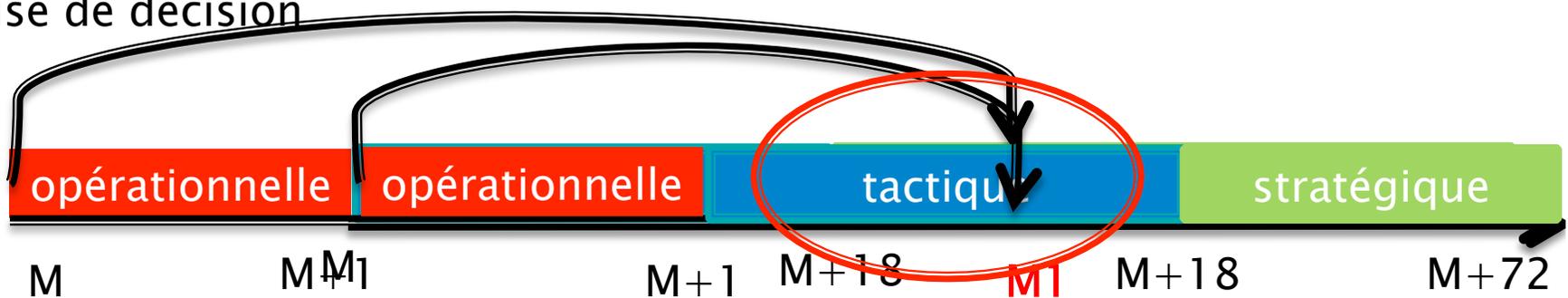
- **Déclinaison: affectation à la maille produit;**
- **Planification production hebdomadaire;**

- **Affectation famille de produit / usine;**
- **Dimensionnement capacitaire; ...**

Un sujet

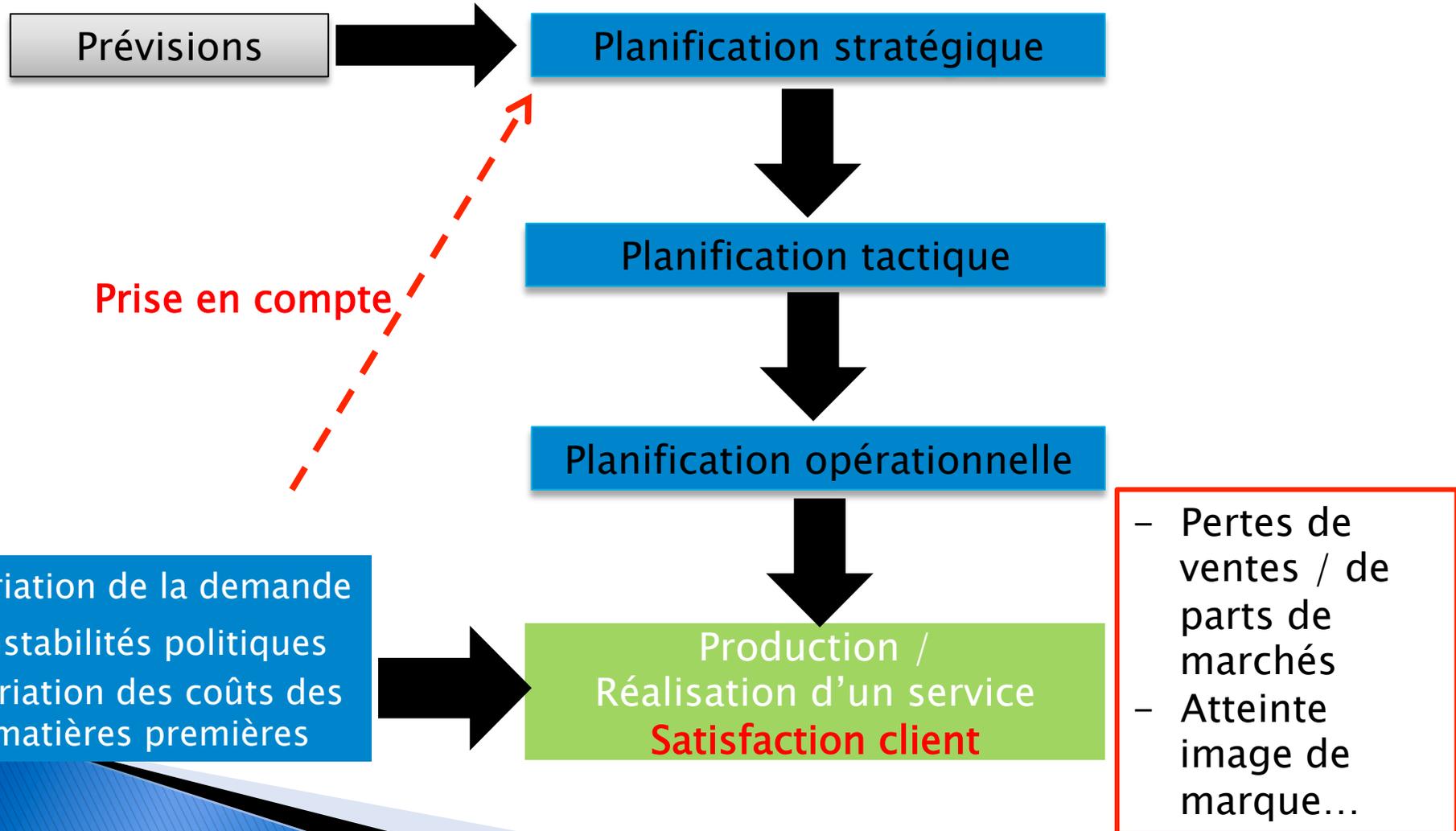
- Contexte industriel
 - Horizon glissant

Prise de décision



Un sujet

➤ Des prises de décisions dans un environnement incertain



Un sujet

- ▶ L'incertitude doit être prise en compte dès la planification stratégique par le dimensionnement de leviers de flexibilité...;
- ▶ dont l'utilisation optimale sera planifiée au niveau tactique!!!
- ▶ Ex de leviers de flexibilité:
 - Flexibilité volume: réserves capacitaires, sous-utilisation des machines, heures supplémentaires...
 - Flexibilité « mix produit »: compatibilité entre les produits permettant de fabriquer l'un sur des moyens de production alloués à l'autre (adaptation rapide au mix demandé par le marché)

...

Un sujet

- ▶ Objectif des travaux présentés:
 - Proposer un modèle **multipériodes** pour la planification tactique d'une Supply Chain et plus particulièrement pour **l'utilisation optimale des leviers de flexibilité** dimensionnés au niveau stratégique.
 - RQ: le modèle peut également être utilisé dans le cadre plus large du dimensionnement de la flexibilité, lors de la planification stratégique, par une approche multiscénarios.

PLAN

- 1) Un sujet
- 2) Un modèle
- 3) Des résultats
- 4) Des perspectives / Conclusion

Un modèle

➤ Éléments considérés

- Un réseau d'usines composées de différentes lignes de production;
- Les affectation produits / lignes de production;
 - liens entre usines
 - flexibilité mix produit du système
- Capacités pour les différentes périodes;
- Demandes périodiques;
- Réserves capacitaires (flexibilité volume);
- Coûts associés.

Un modèle

➤ Modélisation du problème

- Graphe flot maximal à coût minimum

- 1) Trouver le flot maximal FMAX pouvant circuler d'un nœud « source » à un nœud « puits » dans un graphe;
- 2) Trouver la configuration permettant de faire circuler FMAX à coût minimum.

- Structure du graphe

Arc: capacité maximale + coût unitaire

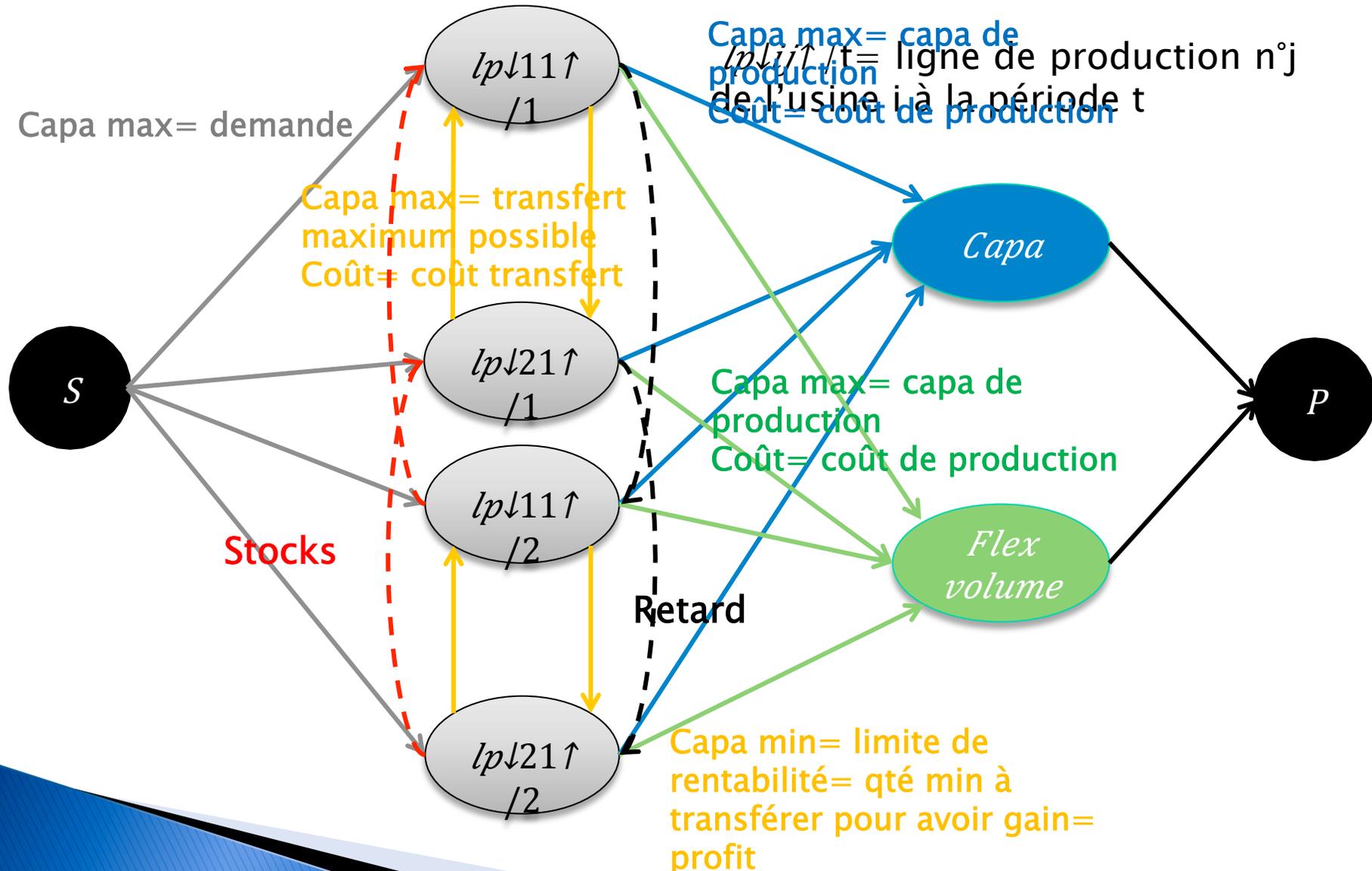
Σ flot arrivant à un sommet = Σ flot en sortant

- Signification

Flot= Part de la demande satisfaite (éventuellement en retard);

Coût= Coût entraîné par la satisfaction de la demande.

Un modèle



Un modèle

➤ Résolution du graphe

Problème linéaire en deux étapes:

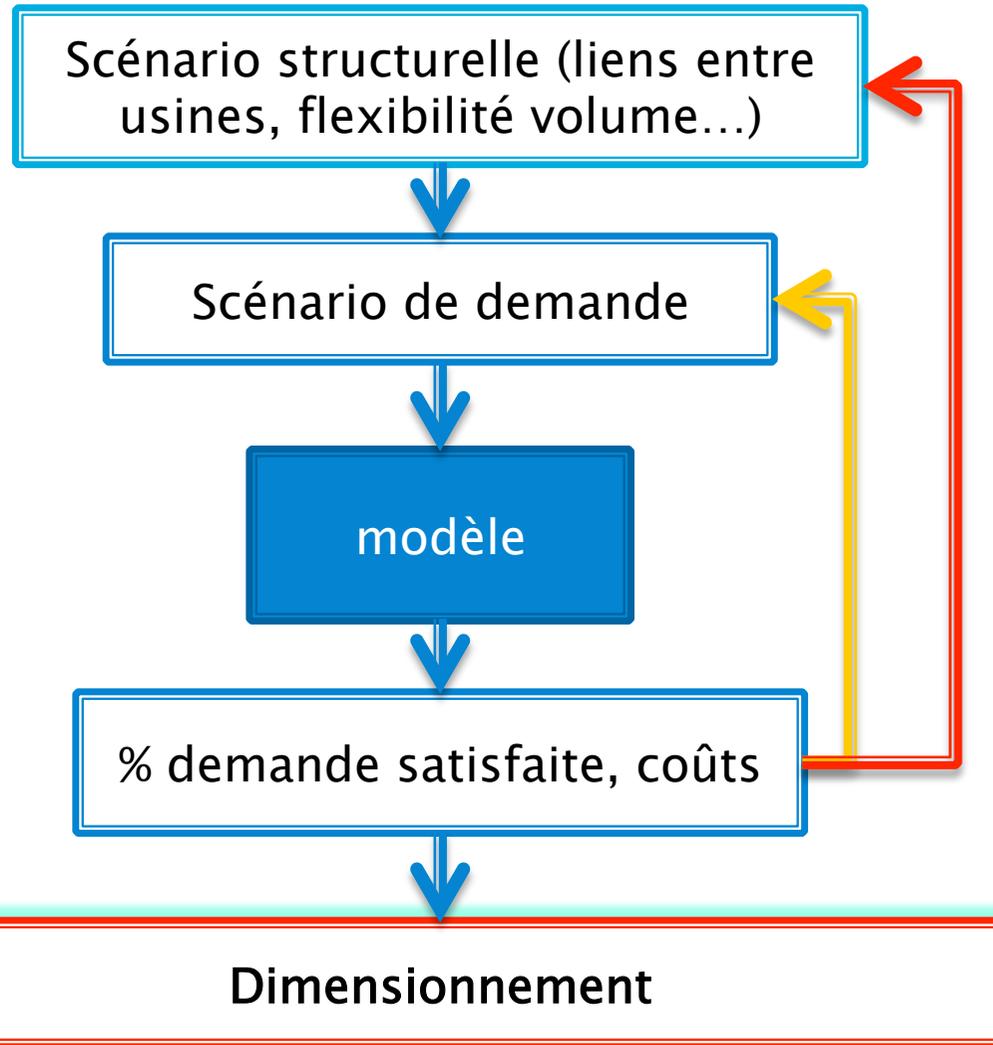
- 1) Evaluation du flot max pouvant circuler dans le graphe
 - Maximisation du flot;
 - Contraintes de capacités maximales et minimales;Soit FMAX le résultat

- 2) Evaluation du coût
 - Minimisation des coûts;
 - Contraintes de satisfaction de FMAX;
 - Contraintes de capacités maximales et minimales.

Obtention de la solution optimale

Présentation du modèle

- Utilisation du modèle pour un dimensionnement stratégique



Un sujet

Un modèle

Des perspectives /
Conclusion

Résultats

- Cas de 3 lignes de productions pour deux périodes avec transferts possibles entre toutes les entités
- 2 types de flexibilité volume (1^{er} plus coûteux que le 2nd).

Ligne Prod	Période	Capacité/ Coût	V ⁺¹ / Coûts	V ⁺² / Coûts	demande	Demande satisfaite	Productio n	Utilisatio n V ⁺¹	Utilisatio n V ⁺²	Stockag e	BO	Transfe rt-	Transfe rt+
LP1	1	10000/0	500/15	200/6	10000								
	2	10000/0	500/15	200/6	11000								
LP2	1	7500/0	250/15	150/6	8000								
	2	7300/0	250/15	150/6	7500								
LP3	1	9250/0	150/15	50/6	9200								
	2	9000/0	150/15	50/6	9000								

Résultats

- Cas de 3 lignes de productions pour deux périodes avec transferts possibles entre toutes les entités
- 2 types de flexibilité volume (1^{er} plus coûteux que le 2nd).

Ligne prod	Période	Capacité/ Coût	V ⁺¹ / Coûts	V ⁺² / Coûts	demande	Demande satisfaite	Productio n	Utilisatio n V ⁺¹	Utilisatio n V ⁺²	Stockag e	BO	Transfe rt-	Transfe rt+
LP1	1	10000/0	500/15	200/6	10000	10000	10000	0	200	100	0	0	100
	2	10000/0	500/15	200/6	11000	11000	10000	500	200	↓	0	200	0
LP2	1	7500/0	250/15	150/6	8000	8000	7500	250	150	0	0	100	0
	2	7300/0	250/15	150/6	7500	7500	7300	250	250	0	0	0	50
LP3	1	9250/0	150/15	50/6	9200	9200	9250	0	50	50	0	0	0
	2	9000/0	150/15	50/6	9000	9000	9000	0	50	↓	0	0	150

PLAN

- 1) Un sujet
- 2) Un modèle
- 3) Des résultats
- 4) Des perspectives / Conclusion

Conclusion

- ❑ Modèle pour la planification tactique d'une Supply-Chain (utilisation optimale des leviers de flexibilité);
- ❑ sous la forme d'un graphe flot max à coût min résolu par l'intermédiaire d'un modèle linéaire en deux étapes;
- ❑ avec prise en compte des limites de rentabilité;
- ❑ Perspectives:
 - ❑ Extension du modèle à la partie « fournisseurs » à effectuer (partie distributeur déjà gérée);
 - ❑ Heuristique de résolution (en partie réalisé).

Merci de votre
attention...

...vos questions sont
les bienvenues!!!

Tchernev N.;

Kemmoe S.;

Pernot P.A. (pernot@isima.fr).