

Optimisation avancée

Prof. E-G. Talbi

Polytech'Lille

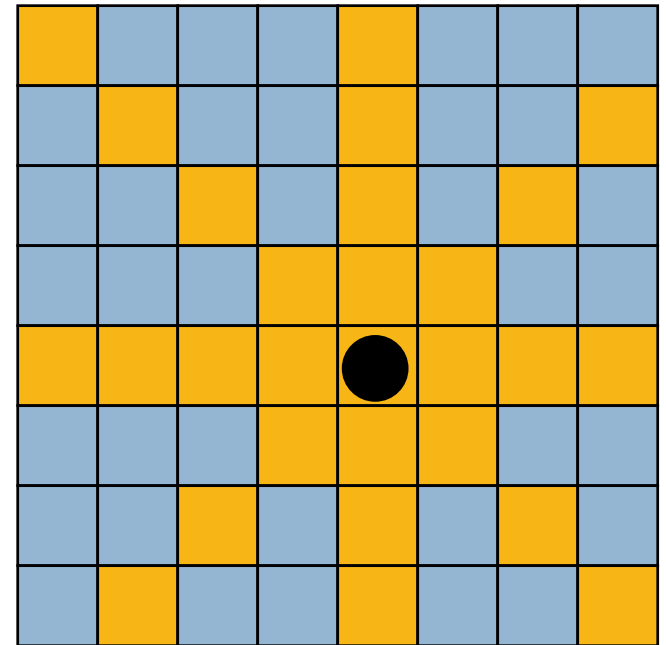
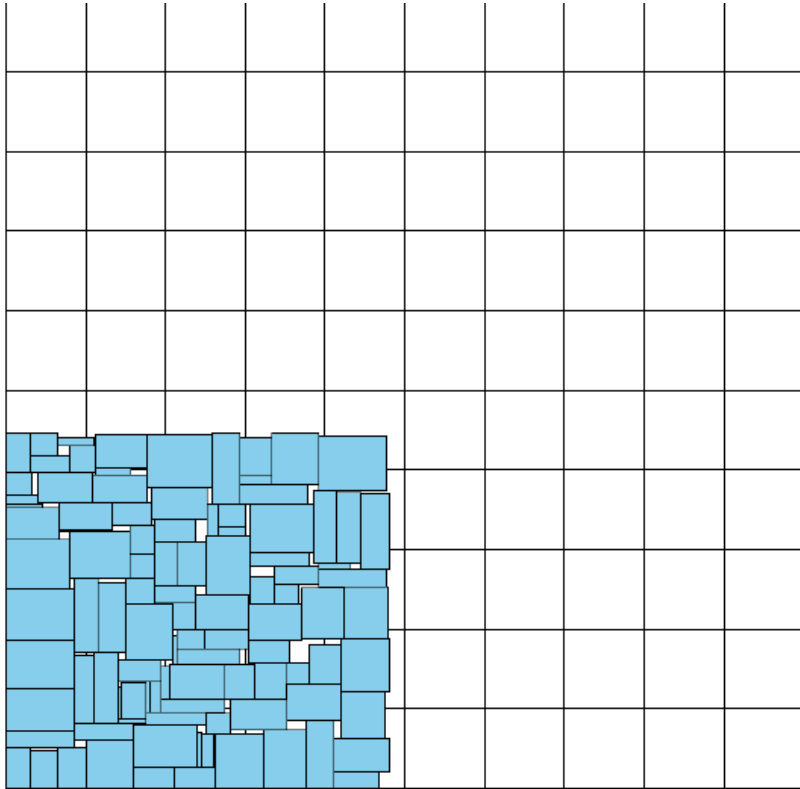
Université Lille 1, CNRS, INRIA

Contenu du cours

- **Métaheuristiques (Algorithmes issus de l'Intelligence artificielle)**
 - **Algorithmes inspirée par la nature:** Algorithmes génétiques, ...
 - **Intelligence collective:** colonies de fourmis, ...
- **Aide à la décision multi-critère**
- **Théorie des jeux**
 - Equilibre de Nash, différents types de jeux
- **Applications**
 - Logistique & transports
 - Smart cities, smart grids, ...
 - Machine learning (Apprentissage)

Problèmes difficiles et complexes

- ▣ Exemple: 8 reines, Packing-Cutting, ...

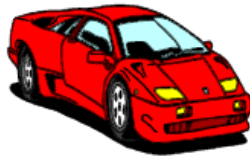


Métaheuristiques et IA

- Recherche locale, recuit simulé, recherche tabou
- Algorithmes évolutionnaires, ...
- Intelligence collective: colonies de fourmis, ...



Aide à la décision multi-critère



Quel modèle choisir?



Marque	Prix	Puissance	Consomm.	Habitabilité	Confort
Moyenne A	360000	75	8,0	3	3
Sport	390000	110	9,0	1	2
Moyenne B	355000	85	7,0	4	3
Luxe 1	480000	90	8,5	4	5
Economic	250000	50	7,5	2	1
Luxe 2	450000	85	9,0	5	4

- Quel est le meilleur achat ?
- Quel est le meilleur compromis ?
- Quelles sont les priorités de l'acheteur ?



Exemples d'applications

- Choix d'un site d'implantation
- Choix d'un moyen de transport
- Décision d'investissement
- Choix de l'utilisation d'une technologie ou d'un système d'information
- Sélection de fournisseurs
- Sélection de projets
- Engagement de personnel
- Achat de matériel

Exemple: Localisation d'une usine

- Actions : 5 sites potentiels
- Critères :
 - f_1 : Coût (investissement)
 - f_2 : Coût (opérations)
 - f_3 : Emploi
 - f_4 : Transport
 - f_5 : Impact sur l'environnement
 - f_6 : Impact social

	investment	Operations	Employment	Transportation	Environment	Social
Min/Max	Minimize	Minimize	Minimize	Maximize	Minimize	Minimize
Weight	25.0000	15.0000	20.0000	20.0000	10.0000	10.0000
Preference Functi	Linear	Linear	Linear	Level	Level	Level
Indifference Thres	5.00 %	5.00 %	5.00 %	0.5000	0.5000	0.5000
Preference Thres	25.00 %	25.00 %	10.00 %	1.5000	1.5000	1.5000
Gaussian Threshc	-	-	-	-	-	-
Threshold Unit	Percent	Percent	Percent	Absolute	Absolute	Absolute
Unit	M\$	M\$	workers	5-point	Impact	Impact
Site 1	74.0000	12.0000	175.0000	Average	High	Low
Site 2	86.0000	9.0000	170.0000	Good	Low	Very Low
Site 3	89.0000	7.0000	145.0000	Very Good	Very Low	Moderate
Site 4	115.0000	8.0000	95.0000	Bad	Low	High
Site 5	129.0000	10.0000	110.0000	Good	Moderate	Very Low

- Critères à minimiser ou maximiser.
- Echelles différentes.
- Critères quantitatifs ou qualitatifs.

Théorie des jeux

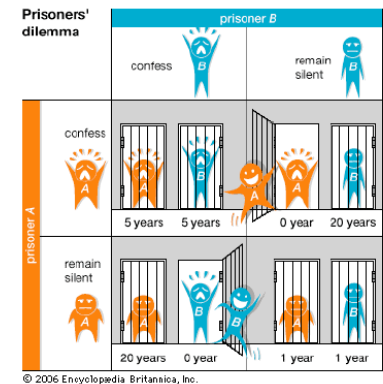
- **Déf:** La théorie des jeux permet une analyse formelle des problèmes posés par l'interaction stratégique d'un groupe d'agents rationnels poursuivant des buts qui leur sont propres
- **A quoi ca sert?**
 - Jeu de sociétés, Enchères, vote
 - Stratégies militaires, économiques, ...
 - Marchandage, tarification, ...
- **Quelques concepts**
 - Equilibre de Nash: Situation telle qu'aucun joueur n'a intérêt à dévier (seul) de la situation obtenue
 - Optimisation multi-niveau (Jeu de Stackelberg)

Différents types de jeux

- Jeux à somme nulle (strictement compétitifs) / Jeux à somme non-nulle
- Jeux à information complète / Jeux à information incomplète
- Jeux à information parfaite / Jeux à information imparfaite
- Jeux coopératifs / Jeux non-coopératifs
- Jeux à 2 joueurs / Jeux à n joueurs

Exemple: Le dilemme des prisonniers...

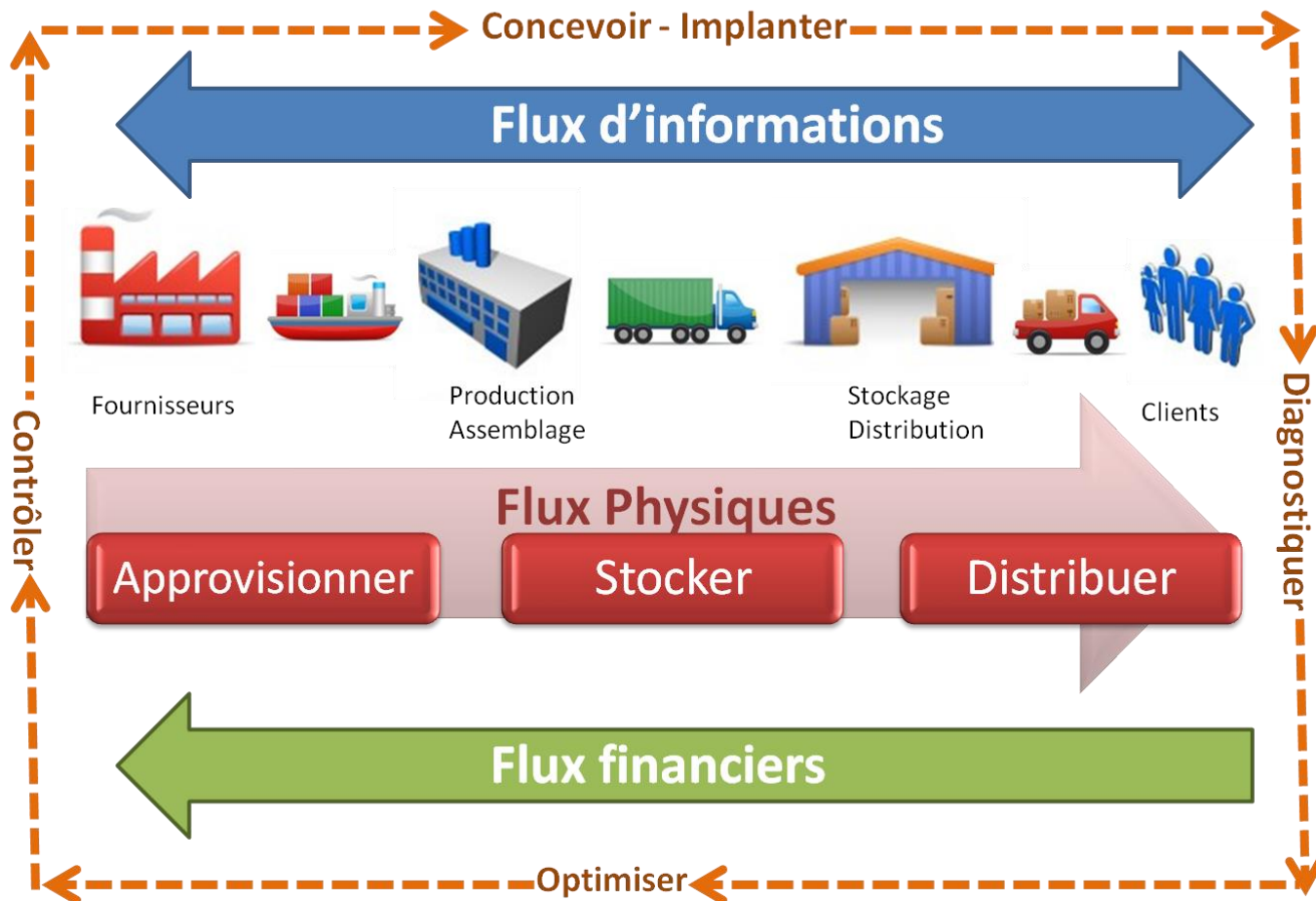
- Deux personnes arrêtées ensemble en possession d'armes à feu sont soupçonnés d'un délit fait en commun. Les policiers les séparent et disent à chacun :
 - ▣ Si un des deux avoue et que l'autre n'avoue rien, le premier est libéré, et le second emprisonné (5 ans);
 - ▣ Si les deux avouent, les deux iront en prison (4 ans);
 - ▣ Si aucun des deux n'avoue, les deux seront libérés assez vite (2 ans).
- ▣ Vous êtes un des deux prisonniers, que faites-vous ?



Autres exemples pratiques

- Deux pays doivent-ils lever des taxes douanières sur les produits importés de l'autre pays.
- Deux entreprises concurrentes doivent-elles essayer de s'entendre pour se partagé un marché ou se faire concurrence ?
- Deux espèces vivant sur un même territoire doivent-elles cohabiter ou se disputer la nourriture disponible ?
- ...

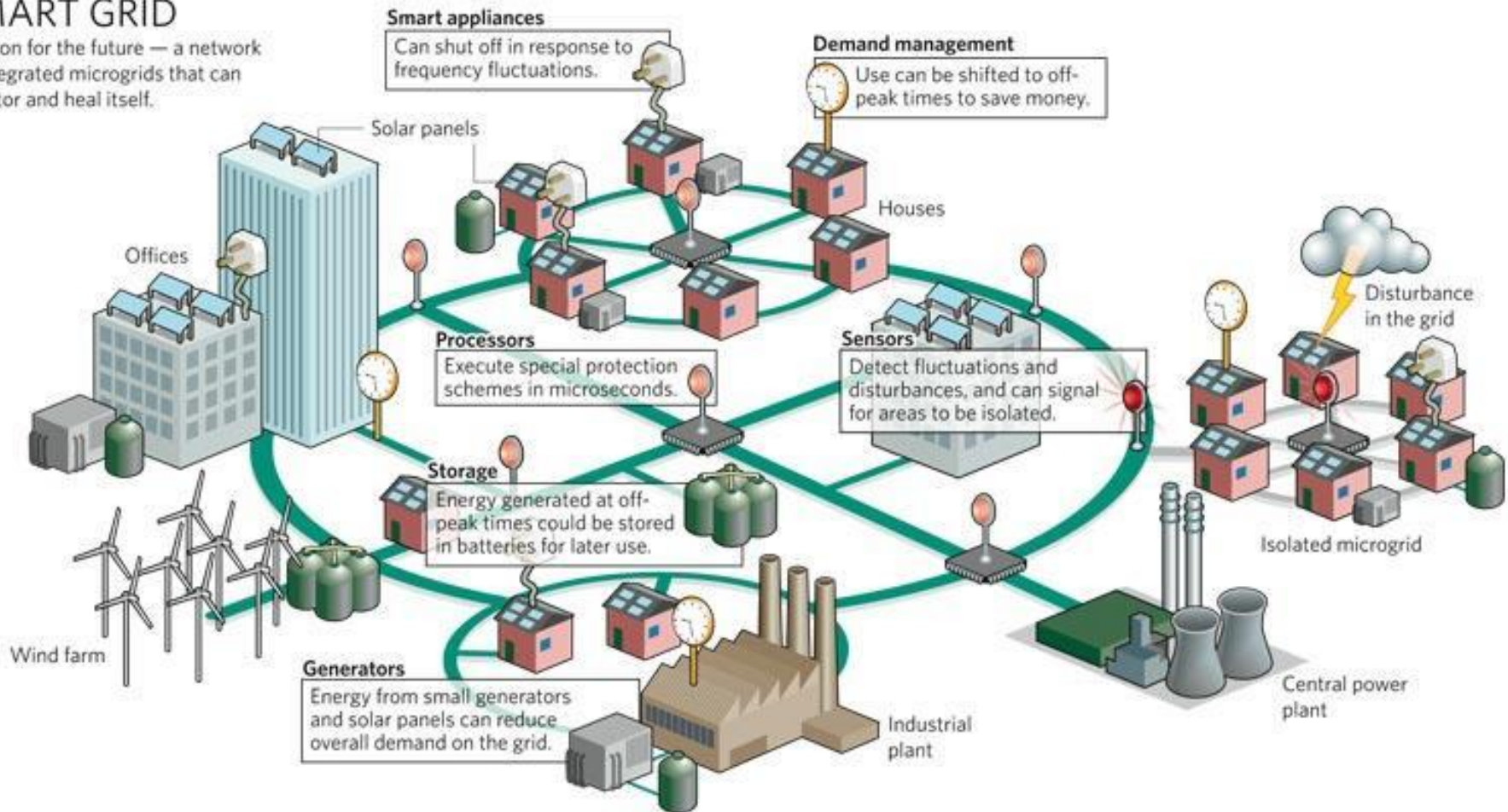
Applications: Logistique & Transport



Applications: Smart cities, smart grids

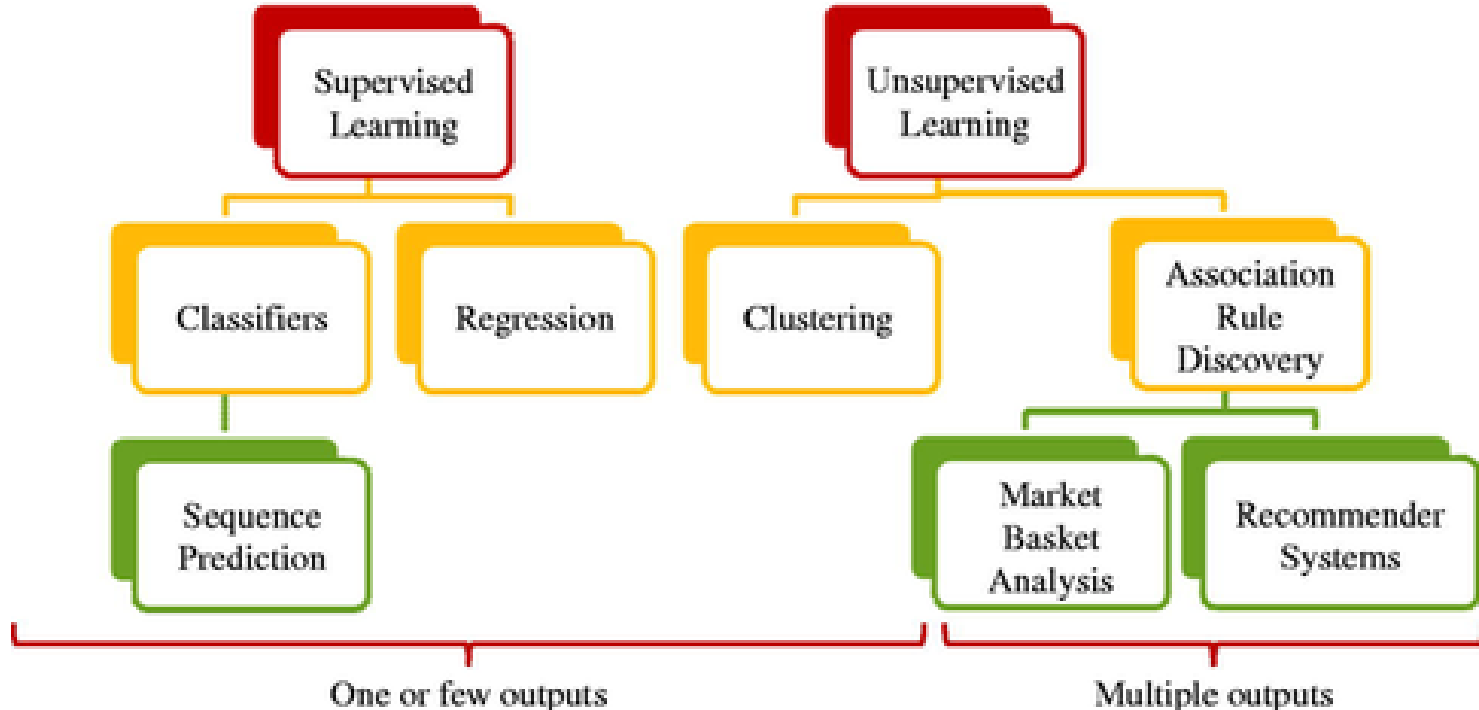
SMART GRID

A vision for the future — a network of integrated microgrids that can monitor and heal itself.



Applications: Machine learning

- Les algorithmes «**Métaheuristiques**» sont appliqués pour résoudre différents problèmes de « machine learning » comme:



Applications: Machine learning

- L'aide à la décision multi-critères permet de comparer différentes méthodes de machine learning

