

Optimisation et applications (M3)

Laurent Dumas (UVSQ), Marx Cerf (EADS)

<http://dumas.perso.math.cnrs.fr/M3.html>

PARTIE 1: Méthodes d'optimisation sans gradient (directes, évolutionnaires)

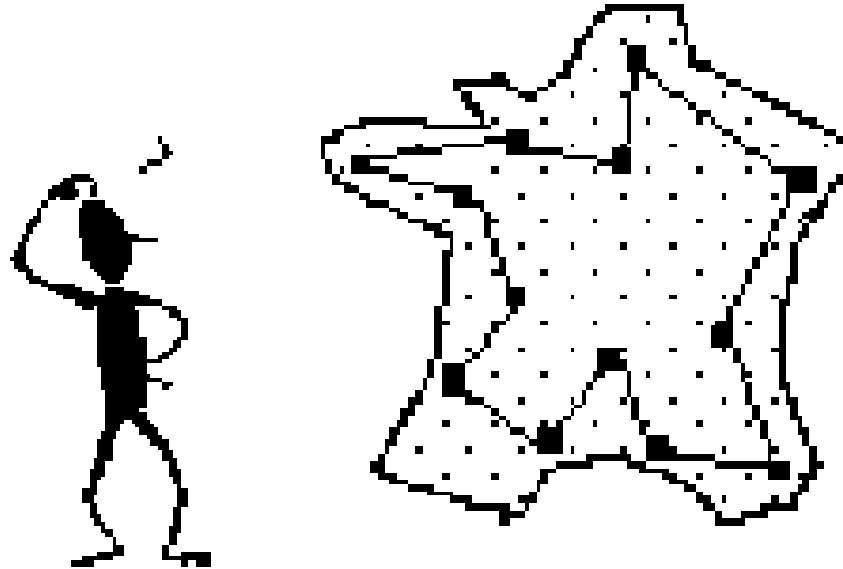
PARTIE 2 Méthodes de type SQP (Sequential Quadratic Programming)

associées respectivement aux

PROJET 1: identification de paramètres (Laurent Dumas)

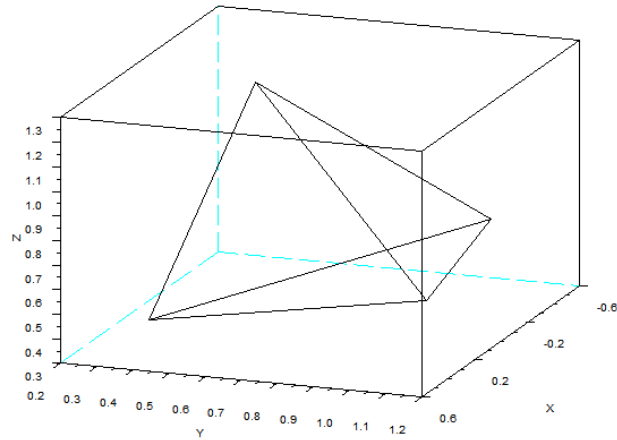
PROJET 2: Lanceur spatial (Max Cerf)

Problème 1: problème du voyageur de commerce

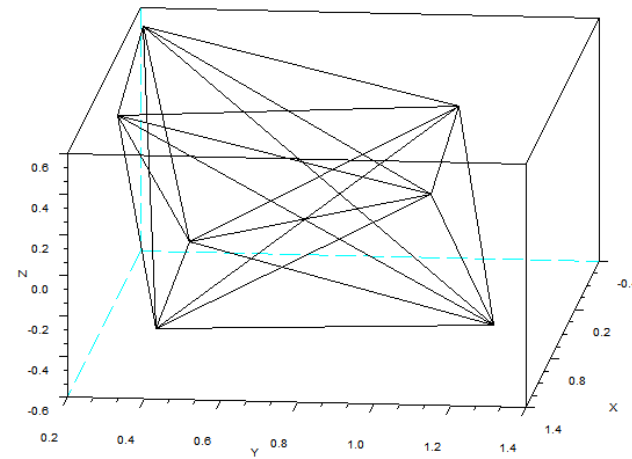


- **Objectif:** *déterminer la distance minimale à parcourir pour visiter toutes les villes une et une seule fois.*

Problème 2: configuration d'une molécule d'énergie minimale



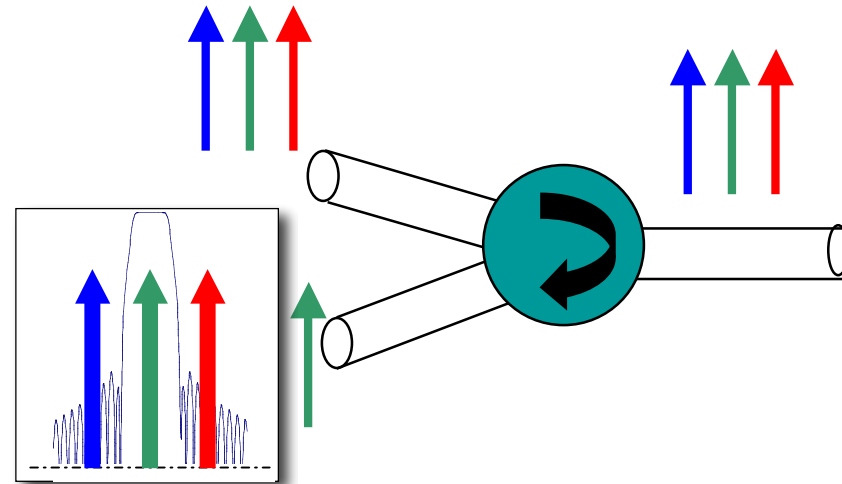
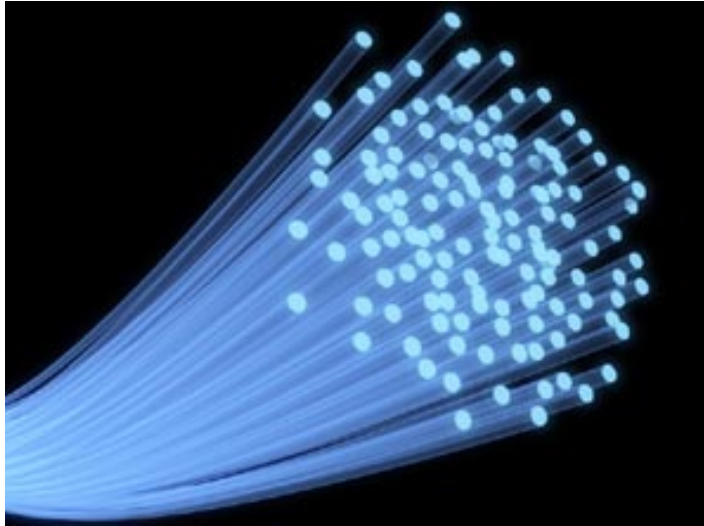
N=4 atomes



N=7 atomes

- **Objectif:** déterminer la position de N atomes minimisant le potentiel de Lennard Jones de la molécule associée: $V(r) = 1/r^{12} - 2/r^6$ pour 2 atomes à une distance r .

Problème 3: optimisation de forme d'un réseau de Bragg



-**Objectif:** étant donné la forme d'un filtre en longueur d'onde, déterminer les caractéristiques d'une fibre optique (réseau de Bragg) permettant d'obtenir ce filtre.

Problème posé par: Alcatel.

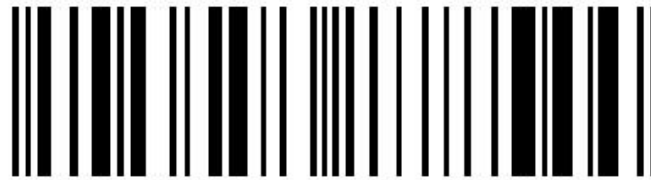
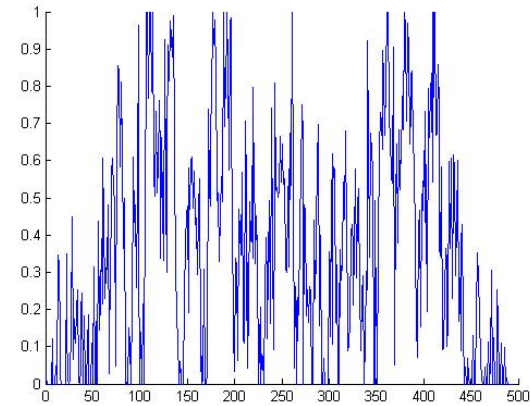
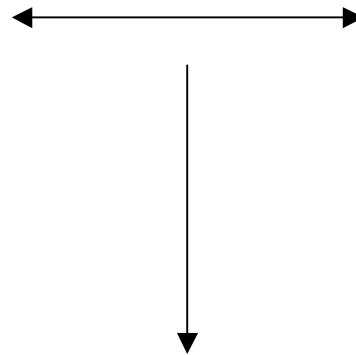
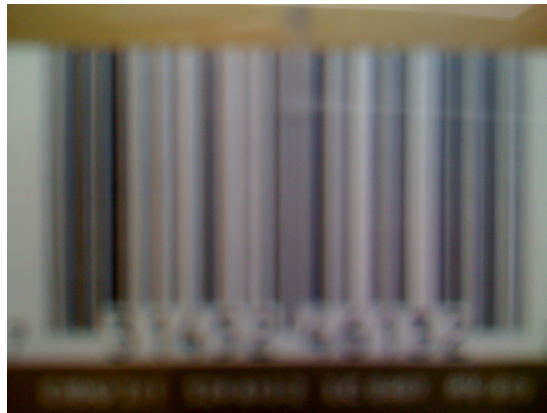
Problème 4: optimisation de parcs de panneaux solaires



-**Objectif:** étant donné une zone d'implantation de panneaux solaires, déterminer le meilleur positionnement des structures pour maximiser l'espérance de production sur la durée de vie du projet.

Problème posé par: GDF/Suez.

Problème 5: décodage d'une image floue et bruitée

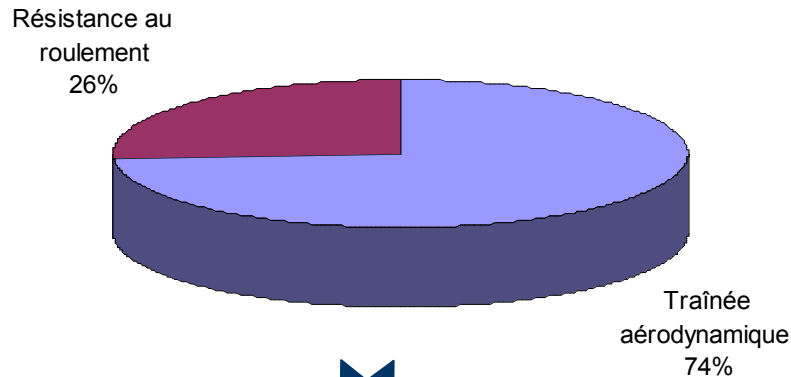


↓
Code à 13 chiffres

- **Objectif:** à partir d'une image floue et bruitée d'un code barre, être capable d'identifier ce code barre

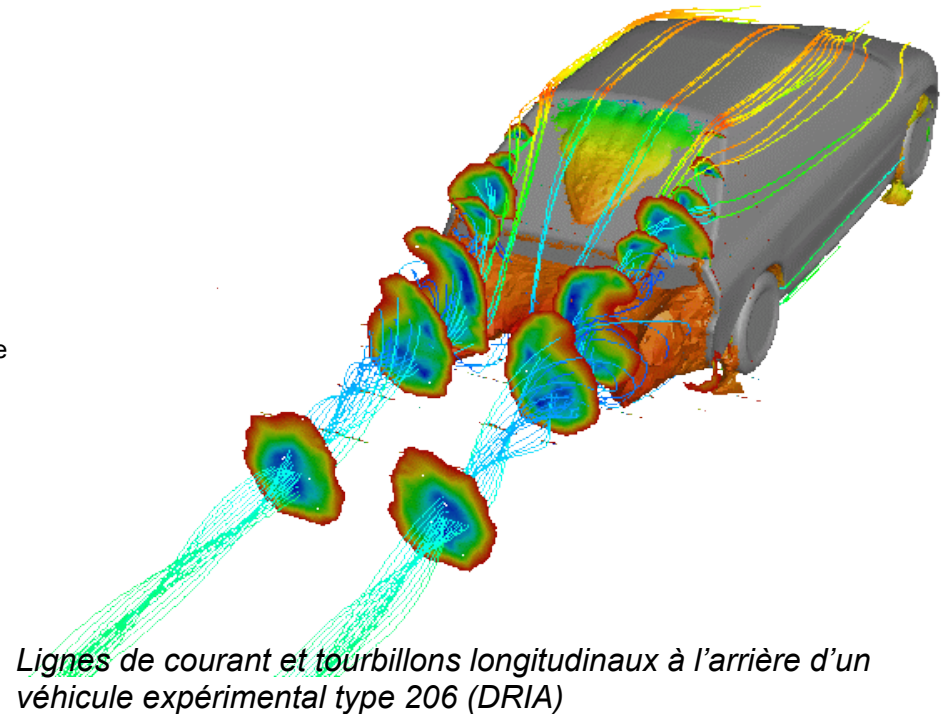
Problème 6: réduction de consommation d'un véhicule

A 120 km/h, facteurs de la consommation d'un véhicule:



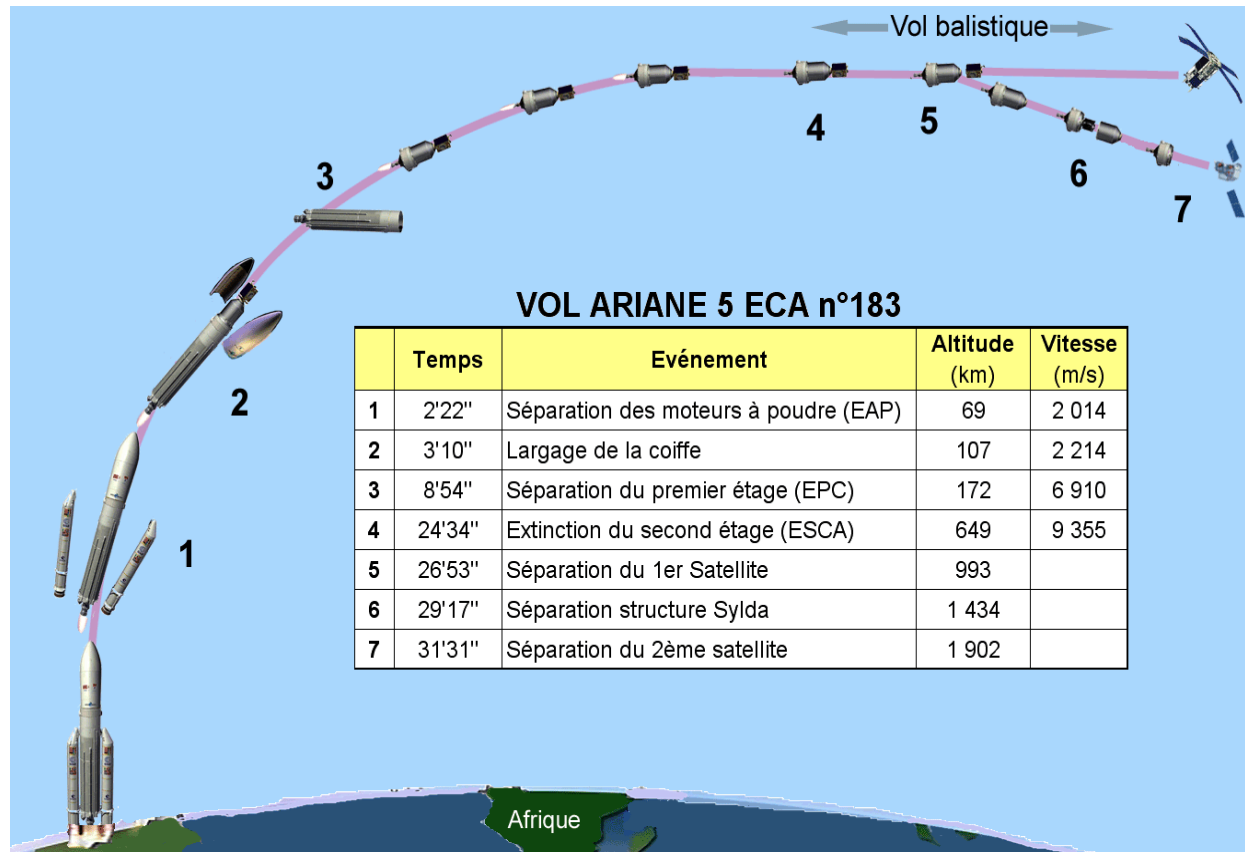
...dont **65% à 70 %** dépend de la forme extérieure...

...dont **90 %** de la forme arrière!



- **Objectif:** obtenir la forme arrière optimale d'une automobile par simulation numérique.

Problème 7: optimisation de trajectoire d'un lanceur spatial



- **Objectif:** atteindre l'orbite de la mission en minimisant la consommation

Principales caractéristiques de ces problèmes

	Problème 1: économie	Problème 2: chimie	Problème 5: automobile	Problème 6: espace
Paramètres	permutations de $\{1, \dots, n\}$	position des atomes	forme du véhicule	Commandes de la mission
Fonction coût	simple	simple	issue d'une EDP	explicite
Calcul du gradient	//	explicite	non explicite	explicite
Minimas locaux	//	oui	oui	oui
Contraintes	non	non	non linéaires	non linéaires

Optimisation sans gradient: plan détaillé

1. Méthodes sans gradient déterministes

2.1 Méthodes directes (Nelder Mead, MDS/Torczon)

2.2 Interpolation (modèles quadratiques et régions de confiance)

2.3 Surfaces de réponse (RBF, krigeage)

2. Méthodes sans gradient stochastiques

3.1 Recuit simulés

3.2 Algorithmes génétiques, essaim de particules, stratégies d'évolution

3.3 Résultats de convergence

3.4 Extensions (adaptativité, gestion des contraintes , version multi-objectif)

3. Détails du projet « identification de paramètres »

Optimisation de type SQP: plan détaillé

1. Problème d'optimisation avec contrainte à résoudre

1.1 Formulation du problème et Lagrangien

1.2 Conditions d'optimalité KKT

2. L'algorithme SQP

2.1 Principe général et algorithme

1.2 Méthodes quasi Newton

1.3 Modification du Hessien

1.4 Globalisation

3. Le logiciel

4. Détails du projet « lanceur spatial »