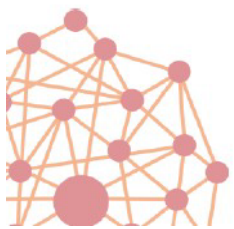
LocalSolver

Business cases



200 Clients in 20 countries

200 Clients

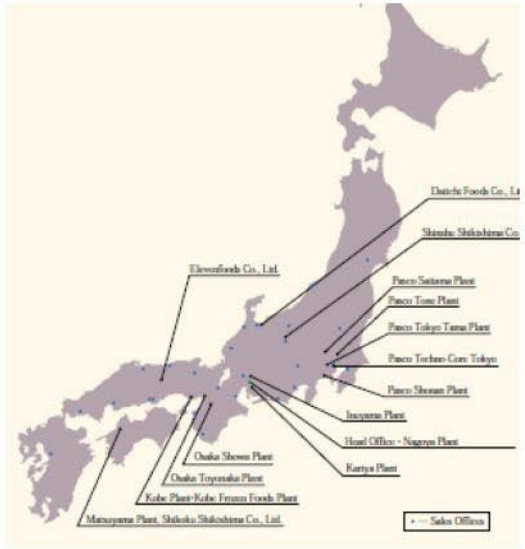
Especially major industrial corporations in Europe

Airbus, Air Liquide, Beiersdorf, Bosch, CEZ, Dassault Aviation, Deutsche Post, EDF, ENGIE, Norsk Hydro, Primagaz, PSA, Renault, SNCF, Siemens, SITA, Tetra Pak, Thales, Veolia

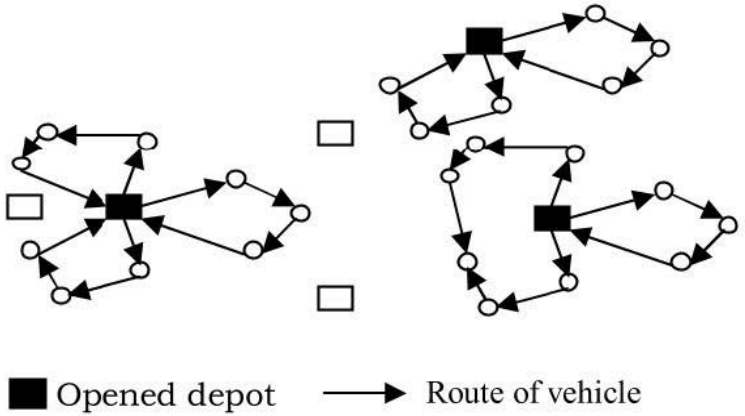
Production scheduling
Warehouse optimization
Vehicle routing
Workforce planning
Maintenance planning

AIRBUS · Air Liquide · THALES · JCDecaux · BPCE · FRET
VEOLIA · bouygues · COLAS · LOCUS.SH · FM LOGISTIC · Beiersdorf
EDF · NTT · AMADEUS · ENGIE · GROUPE RENAULT · kroton (paixão por educar)
SITA · FUJITSU · MBDA (MISSILE SYSTEMS) · BOSCH · STELLAR · PRIMAGAZ
SIEMENS · ARMEE DE TERRE · SNCF · PSA GROUPE · Hydro
Estácio · TOYOTA · arkieva · Pasco · SONY · BOUYGUES CONSTRUCTION
PUBLICIS GROUPE · TIVO · TF1 · Tetra Pak · Deutsche Post

パスコジャパンのサプライチェーン最適化
数千万の変数が関係する問題
LocalSolverを使用し数分で求解
2015年から毎日使用
パスコ敷島　黒田真一氏による証言



スターバックスハブネットワークの最適化
=ロケーションルーティング問題（LRP）



Easily solved using LocalSolver

大規模問題：200のデポ、20,000の店舗

- LocalSolver Python APIを介したSet変数を使用した簡単なモデリング
- 分単位の求解時間、チューニングなし
- 2017年からスターバックスデータサイエンスチームが使用

Dr. Renaud Lecoeuche,
Principal Data Scientist at Starbucks US

BOSCH

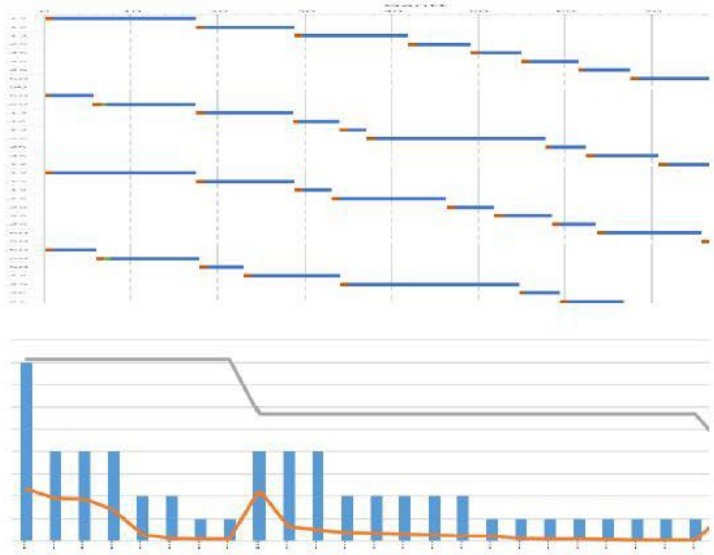
ショップフロアロジスティクス：Milkrun車両ルーティング
複雑な製造システム：ジョブスケジューリング

GROUPE
RENAULT

自動車工場のドア製造スケジューリング
在庫およびシーケンス制約
空のパッケージングリターンフローの最適化
ルノーのネットワーク内

Beiersdorf

生産および瓶詰めラインの中期計画
週ごとの需要を満たす制約
製品とコンテナの変更を最小限に抑える



LNGサプライチェーンの最適化
配送ルートと保管の長期計画
10億ユーロの出資

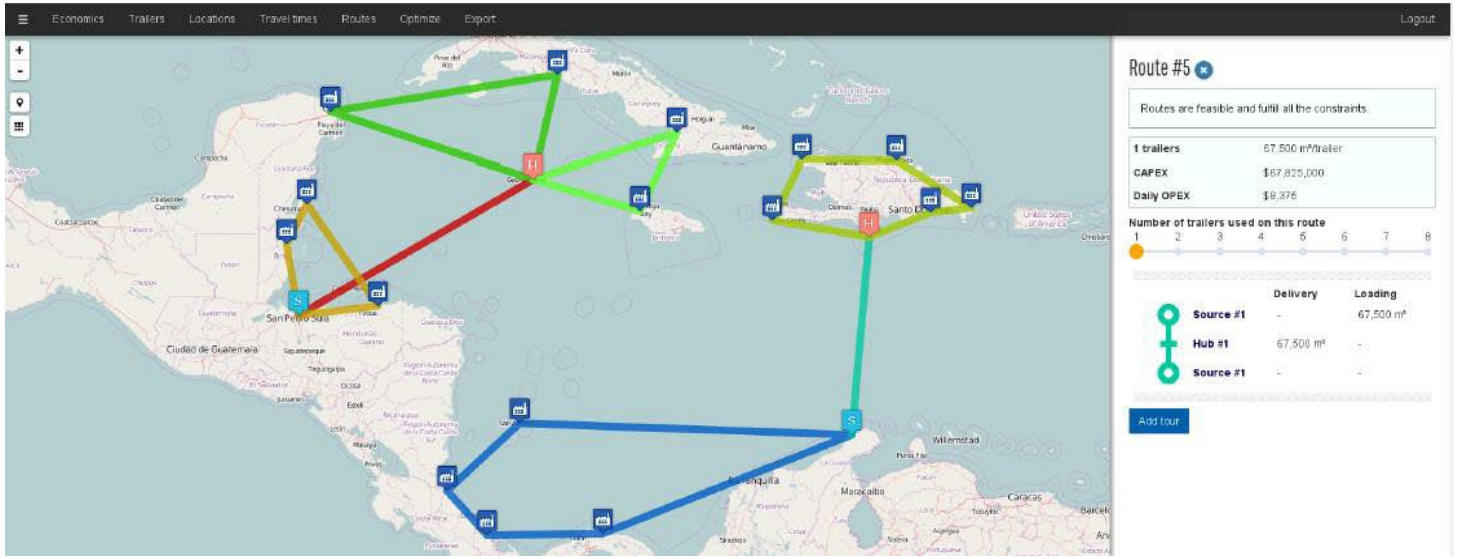
Liquefied Natural Gas (LNG)

27th WORLD GAS CONFERENCE | JUNE 25-29 | WASHINGTON DC | 2018 | IGU

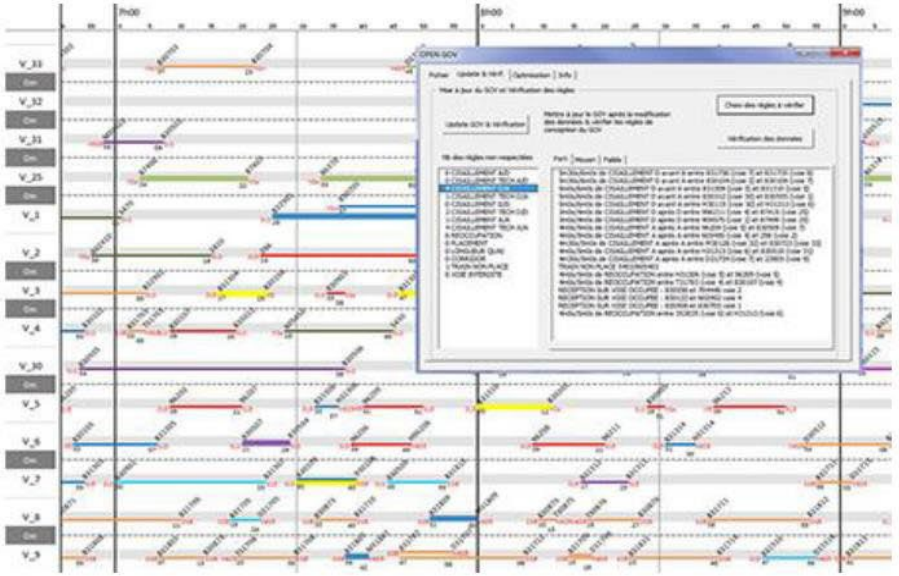
Category Winner: Optiretail by ENGIE Lab CRIGEN

ENGIE Lab CRIGENは、最新の物流および運用研究の出版に触れ、LNGの専門知識に基づいて、小規模LNGプロジェクト向けの革新的な意思決定ソフトウェア：Optiretallを設計しました。
Optiretallは、プロジェクトの総コスト（CAPEXおよびOPEX）を最小化することにより、調達から納入までの最適なLNGサプライチェーンを設計します。
新しい構成を迅速にテストでき、プロジェクトのサイズ決定に使用できます。
すべての小規模LNG市場の最適化のためのリアルタイム最適化。
LNG-to-power、道路および海上輸送用LNG-as-fuel、およびLNG-for-industrials。
このソフトウェアは、ヨーロッパの70箇所の給油所とインドネシアの19箇所のLNG発電所の供給で試運転しました。 Optiretailを液体水素（LH2）に適応させることを目的とした継続的な開発を行っています。

Frederic Legrand, LNG Research Program Manager, ENGIE Lab CRIGEN



SNCF RÉSEAU



プラットフォームへの列車の割り当て
クロス制約を尊重する

SNCF LOGISTICS

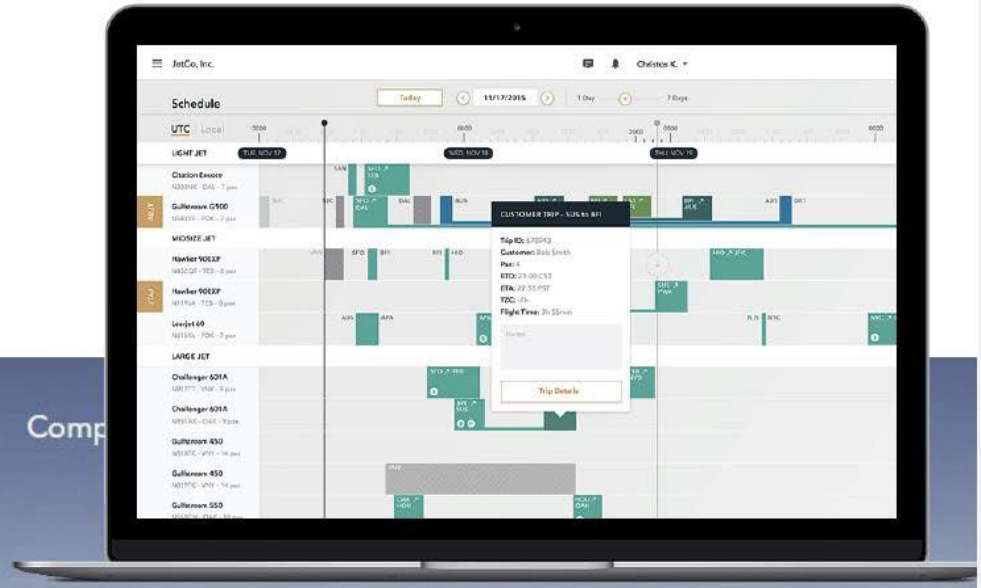
FRET

フランス鉄道の貨物部門
列車とドライバーの運行管理最適化

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI	SAMEDI	DIMANCHE
1	RP	RP	RP	A304	A315	A206	A217*
2	RP	RP	RP	i	A205	A215	A706	A717
3	RP	RP	A203	A214		RP	RP
4	d	A262	A272	A223	A234	RP	RP
5		A201	A212	A263	A274	D	RP	RP
6	i	A242	A252	A283	A294	A345	A356	RP
7	RP	A702	A713	A244	A255	RP	RP
8	RP	d	d	d	d	d	d
9	RP	RP	A273	A284	A115	RP	RP
10	i	A222	A232	A303	A314	A305	A316	RP
11	RP	d	d	d	d	d	RP
12	RP	i	A233	A243	A325	A335		RP
13	RP	A282	A293	RP	RP	d	d
14	d	d	d	RP	RP	d	d
15	d	d	d	d	RP	RP	A817
16	A821*		A302	A313	A254	A265	RP	RP
17	d	d	d	d	d	d	RP
18	RP	RP	A253	A264	A275	A285	A216	A227

STELLAR

Automated pricing engine
Dynamic aircraft scheduling



STELLAR Platform Marketplace News & Events Comp

Skies wide open

LNG supply chain optimization

Long-term planning of delivery routes and storages

Hydro valley optimization

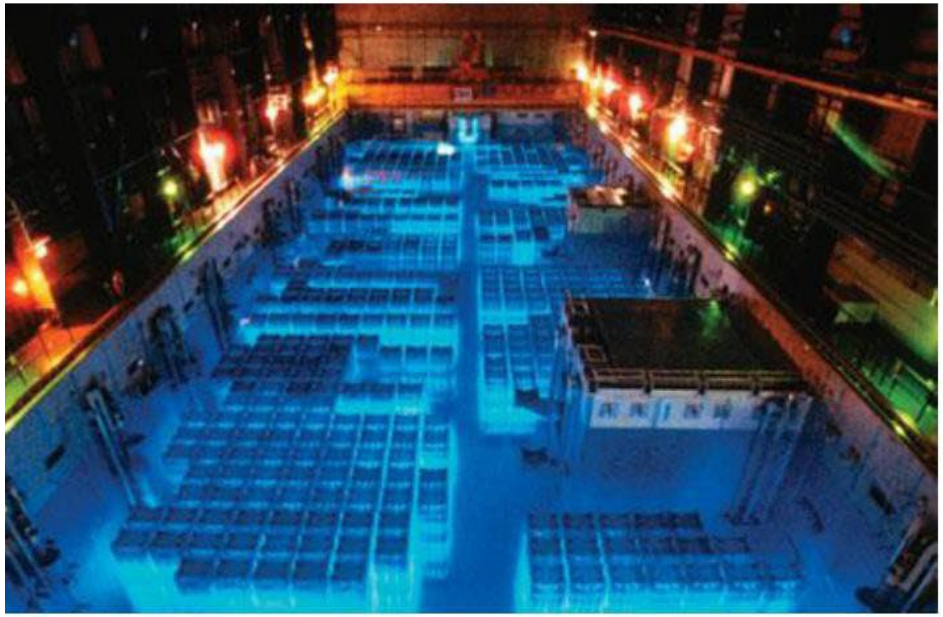
Management of hydro valleys

- ポンプ付き水力発電ダム
- 日次から年次まで

→混合変数を使用した非線形大規模動的システム
（オン/オフ+定量）意思決定および密結合制約

Cplex、Xpress、Gurobiとのベンチマークテストの結果：
非線形性のとてもシンプルなモデリング
最善かつ、迅速にソリューションを得る
柔軟かつスケーラブルなモデリング

Optimizing nuclear power plant maintenance

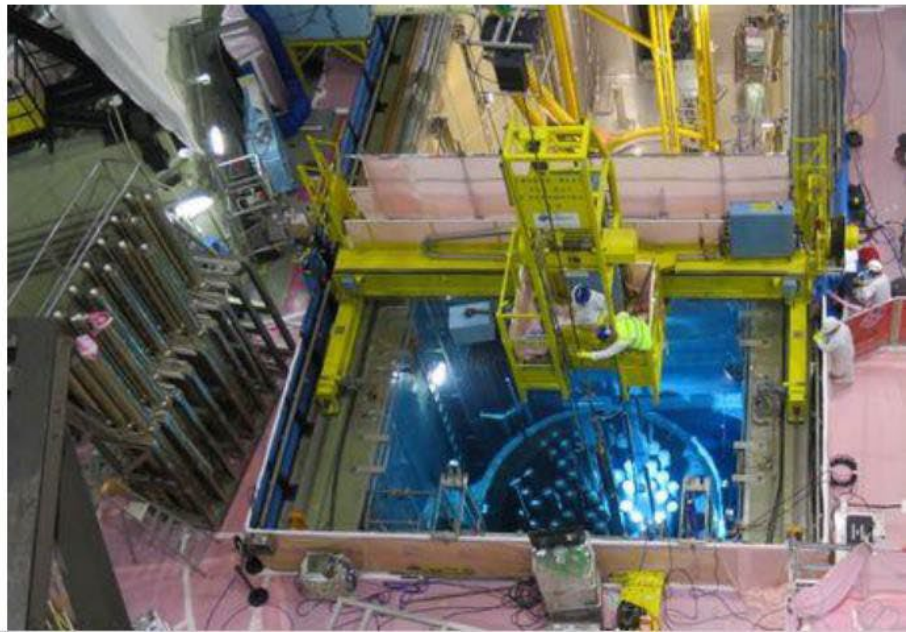


Quadratic assignment problem

- プールへの核燃料集合体の配置
- 操作完了時間の最小化
- 数百万の変数を含む
- CplexやGurobiなどのMILPおよびMIQPソルバーの範囲外

Testimonial by EDF R&D

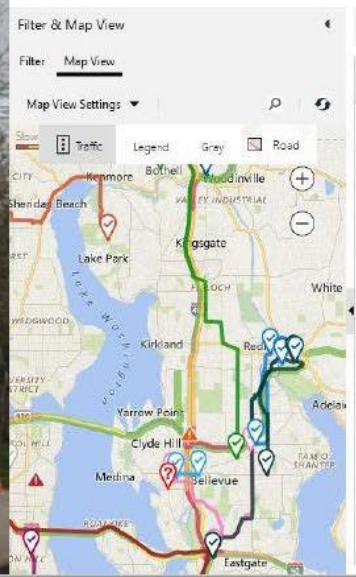
「LocalSolverは、標準的なコンピューターで非常に短い実行時間で、核燃料集合体をプールに配置する問題に適応し、高品質のソリューションを提供することができました。問題の構造を考慮したシミュレーテッドアニーリングアルゴリズムよりも優れていた。これは、EDFが直面する2次割当問題を解決する重要な方法です」

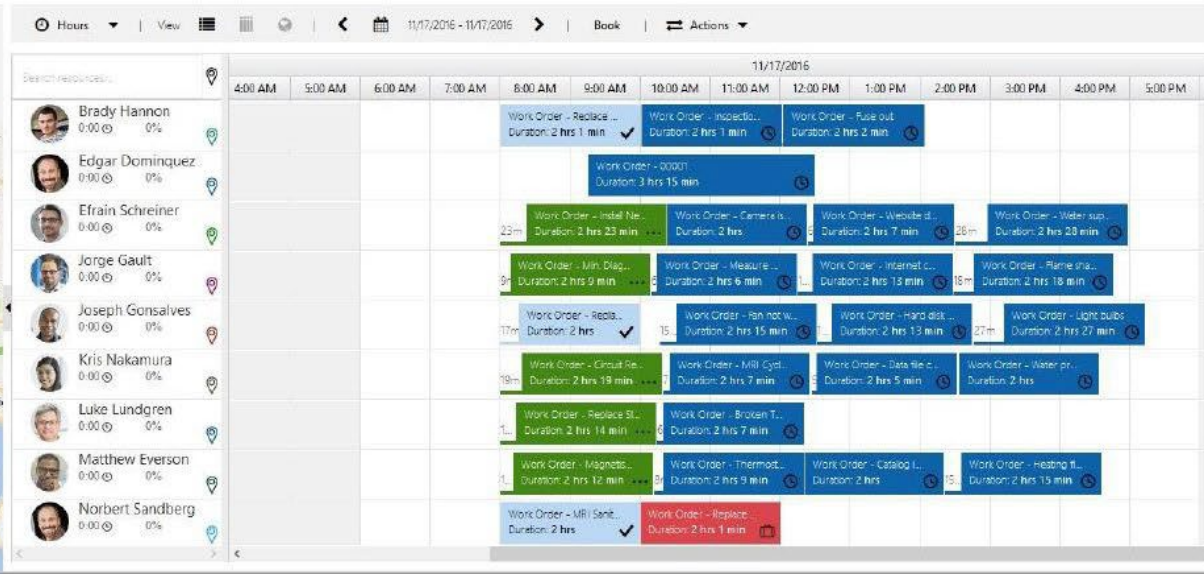


Field service maintenance planning

Vehicle routing + workforce scheduling

- 区域ごとに数百人の技術者
- 10,000のジョブと訪問する場所をスケジュール
- 複雑なHRルール、複雑なルーティング制約
- CplexやGurobiなどのMILPソルバーの範囲外





Street lighting maintenance planning

« Illuminate better with less energy »

- 25年間の街路照明器具の交換とメンテナンスを計画する
- コスト、リソース、エネルギーを故障率、…などを考慮する

Large-scale binary optimization

- 数千のストリート
- 数千の照明器具
- 数百万のバイナリを持つモデル
- 非線形の目的と制約

BOUYGUES ENERGIES & SERVICES

Oil refinery optimization

Software solutions based on LocalSolver

- 製油所計画ソリューション
- 製油所スケジューリングソリューション
- 製品ブレンドソリューション
- 粗混合ソリューション

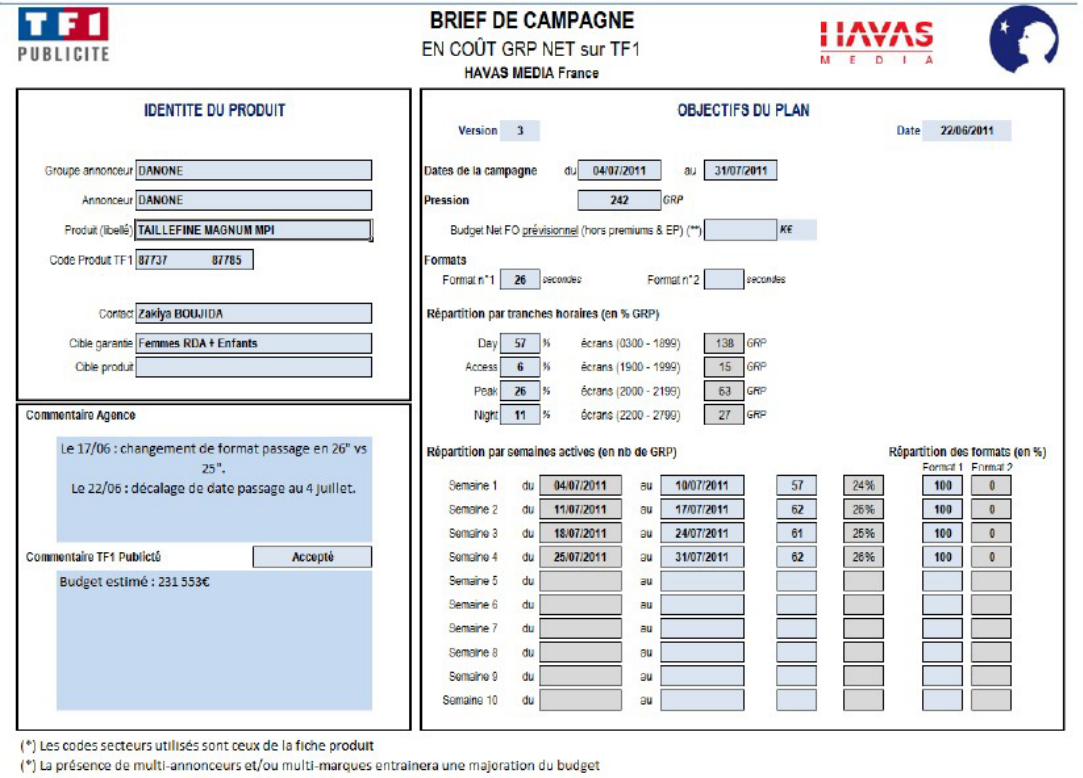
PRINCEPS
OPTIMISATION & SIMULATION

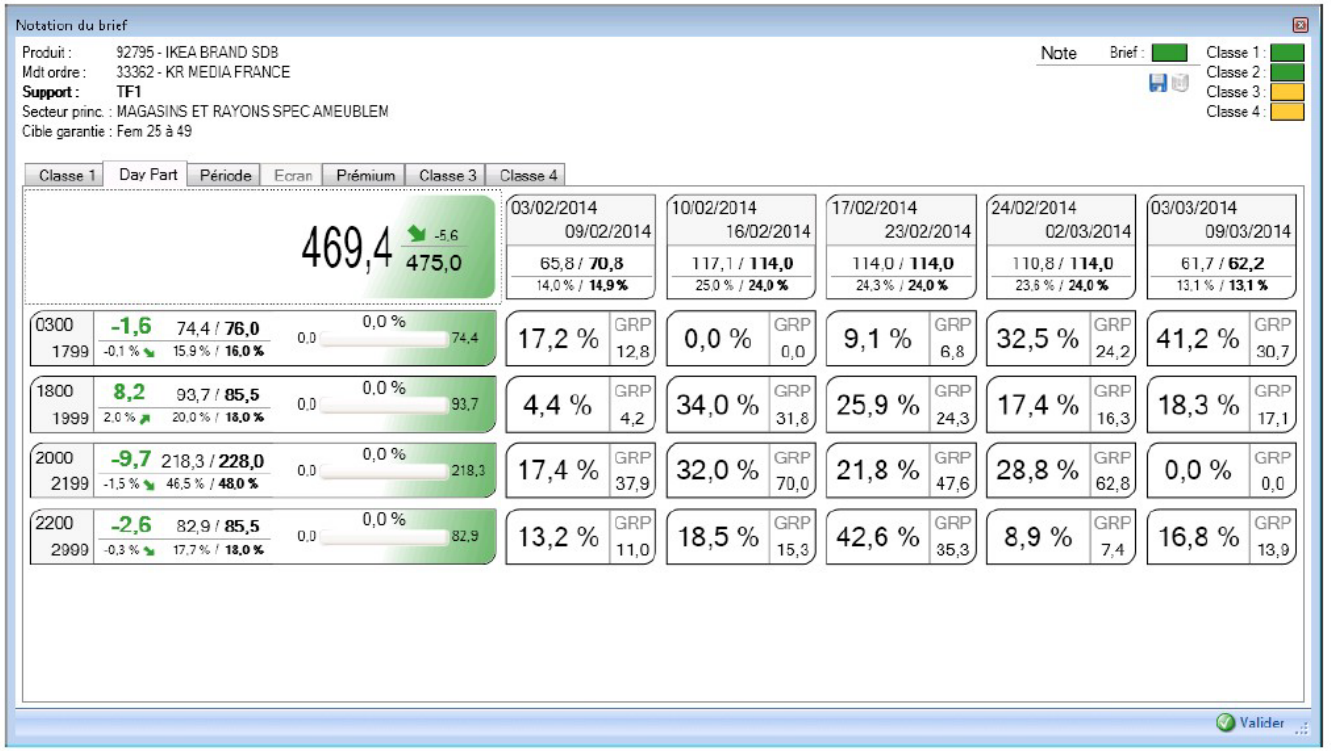
Why moving from MILP solvers?

- モデリング範囲の拡大+
外部シミュレーションのコードを接続する
→より簡単な解決アプローチ
- 迅速かつ、よりスケーラブル
- 親切・丁寧・専門的なサポート

視聴者と予算の制約を考慮し、テレビ広告キャンペーンの最適化

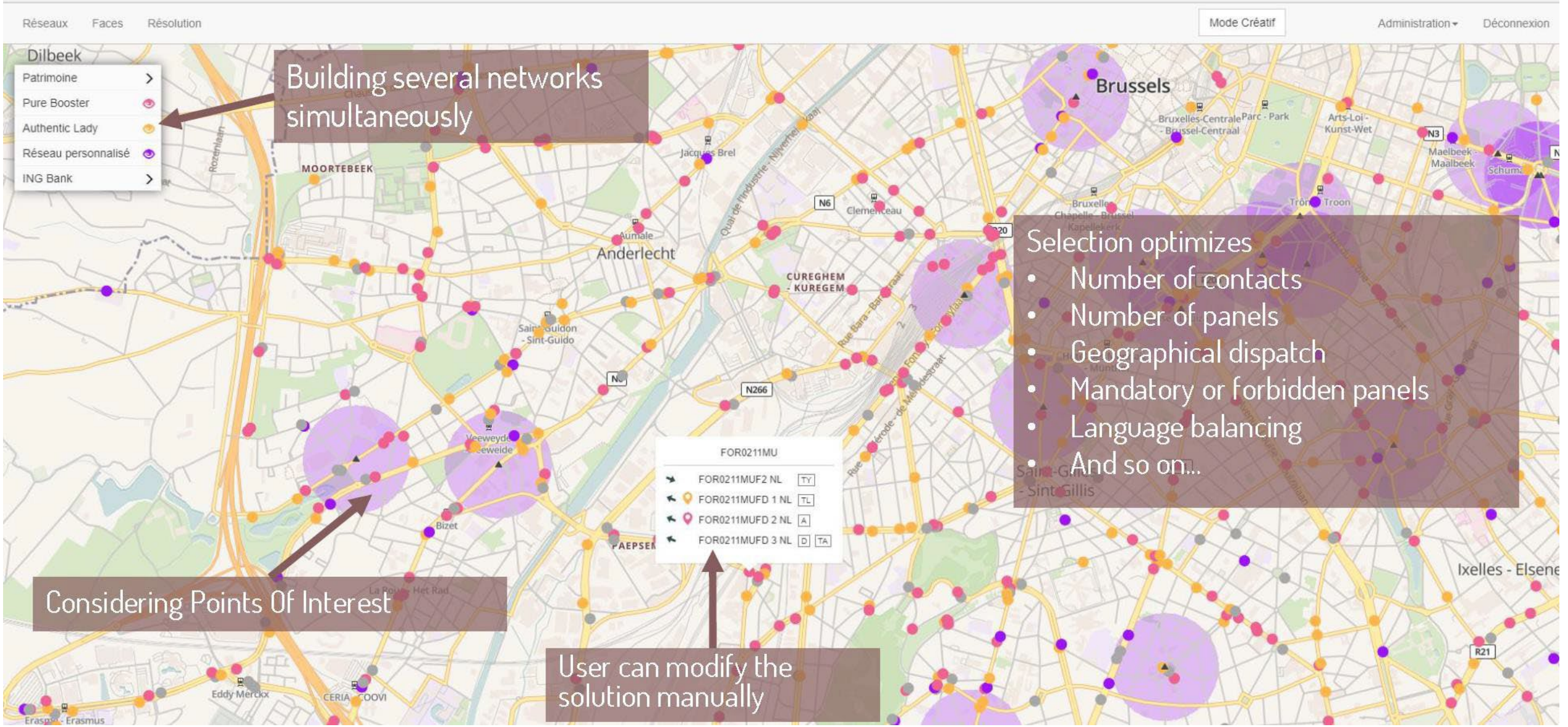
200万のバイナリを含む1,200万変数
12 millions of variables, with 2 millions of binaries
15チャネル、1,000キャンペーン、100,000広告
15 channels, 1000 campaigns, 100,000 ads
2012年からLocalSolverを毎日使用
解決時間：数分
Daily use since 2012
solving time: a few minutes





JCDecaux

屋外プログラム広告
（OOH）JCDecauxベルギーのメディアキャンペーン

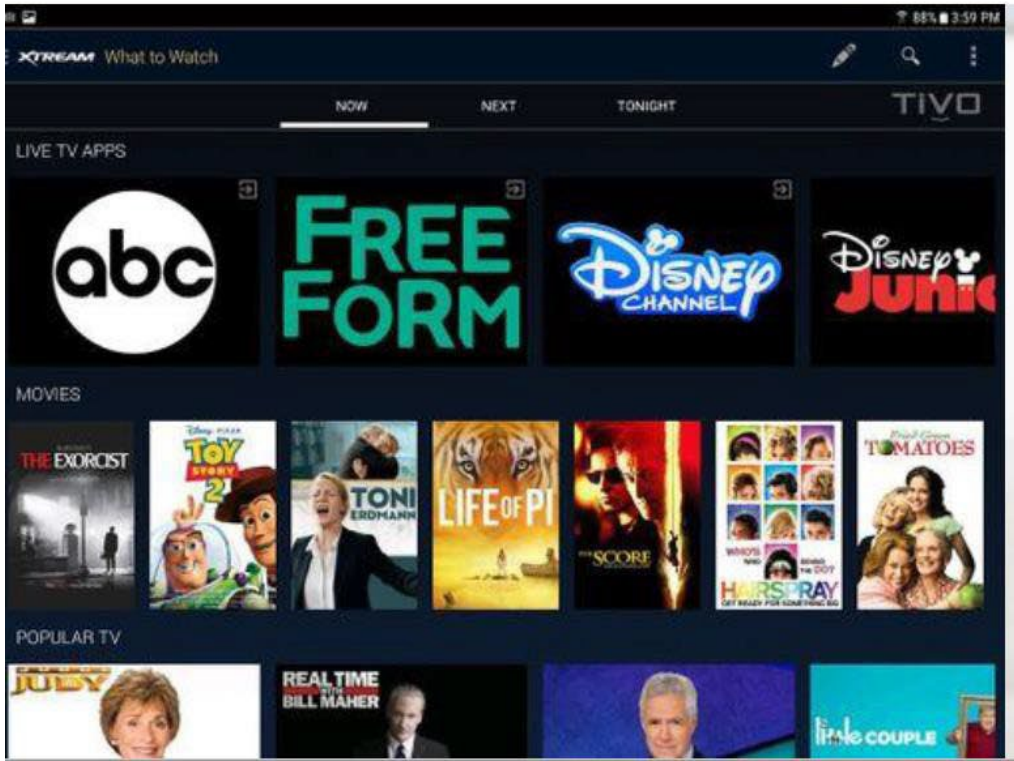


PUBLICIS GROUPE

Jean Mineur Mediavision

520箇所の映画館に3,300のシアター
映画館の広告キャンペーンを計画する

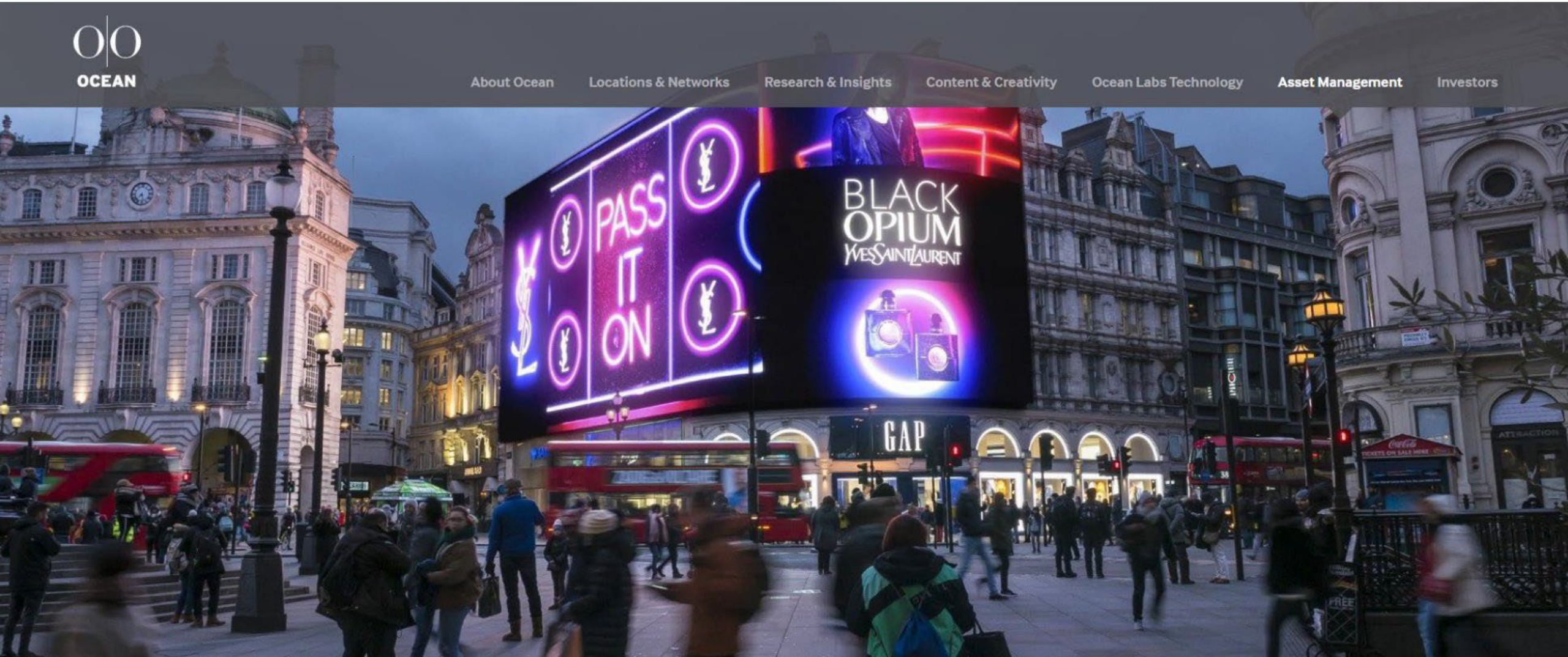
Mediacom Cable Communications、USケーブルテレビプロバイダーなど
TiVoソリューションのクライアントのIPTV広告キャンペーン計画



オーシャンアウトドア、英国プレミアムDOOHメディアなど
Mereoソリューションのクライアント広告キャンペーンを計画

mereo +

OCEAN

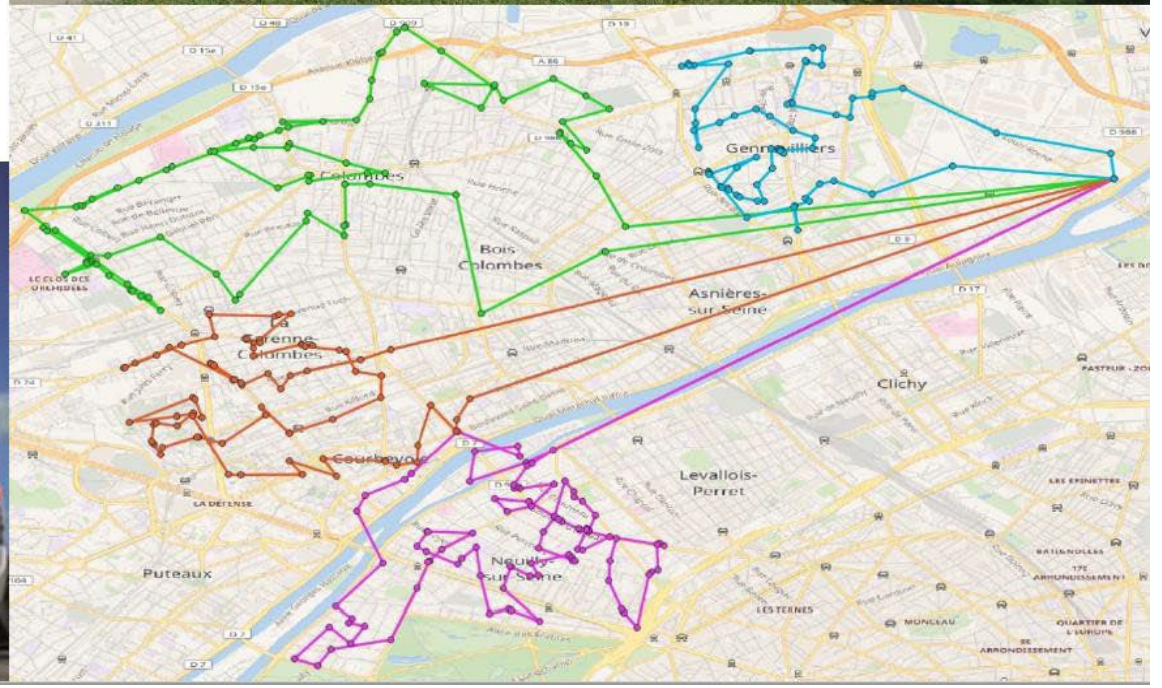


大量輸送計画と土木工事
土工用重機のスケジューリング

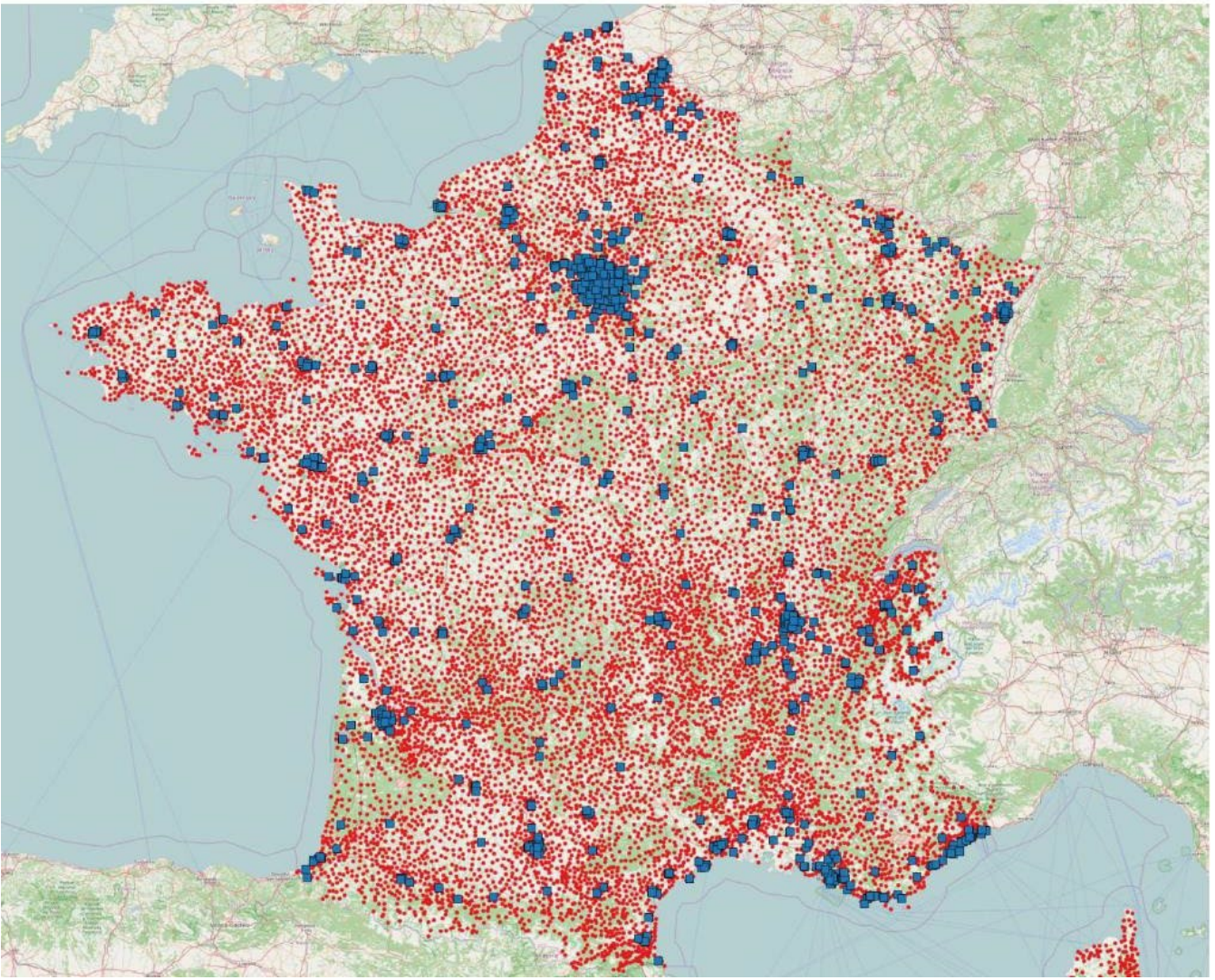
不動産融資計画の最適化
2016年以来5,000支店で使用
25,000人のユーザー、
2500万人のクライアント
実行時間5秒

JCDecaux

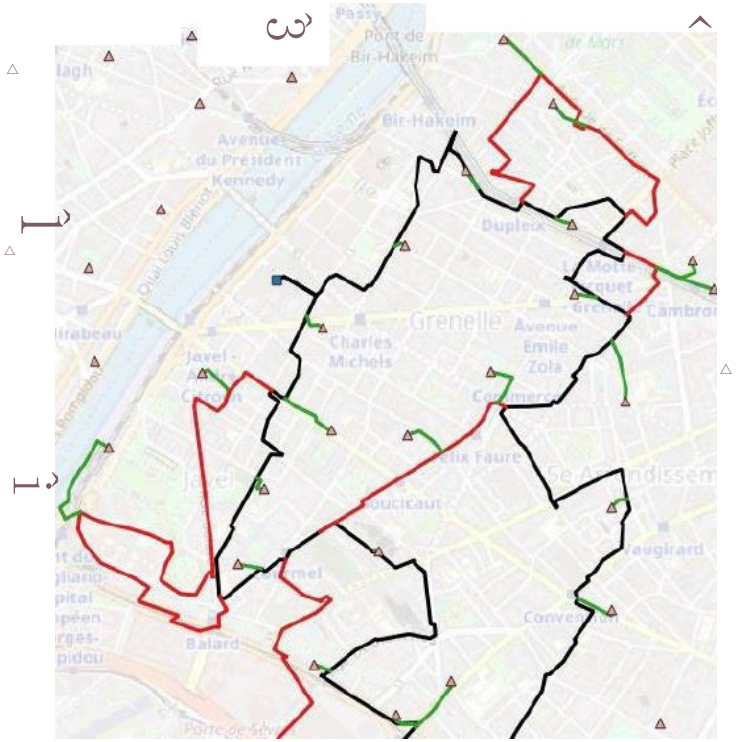
JCDecauxフランス社　フィールドサービス事業
ルーティング・スケジューリング最適化



Optimization of the deployment of Bouygues Telecom networks (ADSL, FTTH, mobile)

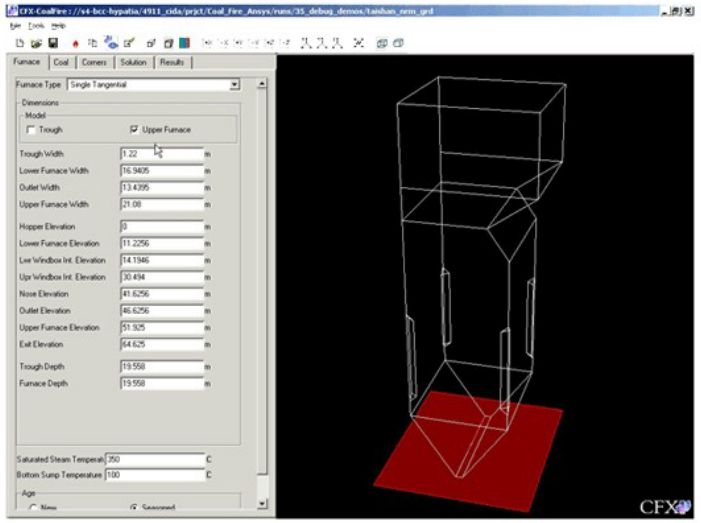


2 millions of binary variables
Solved in minutes using LocalSolver



Simulation optimization

Designing pulverized coal boilers



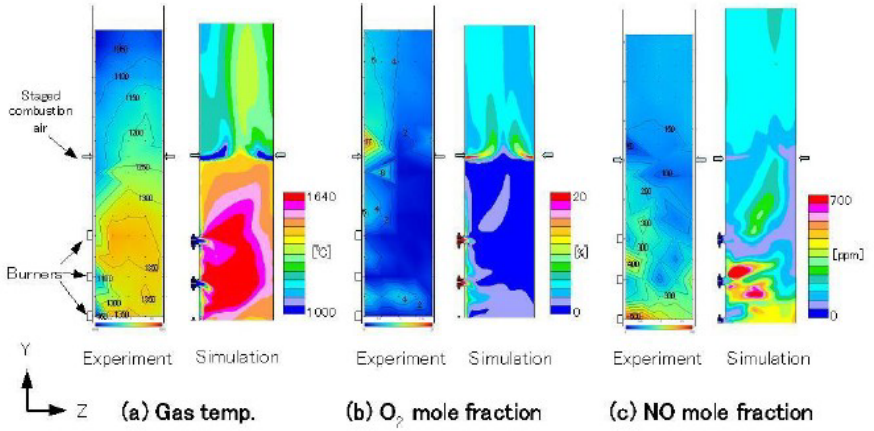
Context

- ボイラーでの石炭注入を最適化する
- 最適化する6つの基準：3つはエネルギー関連
  パフォーマンス、汚染物質に関連する3基準
- CFDシミュレーターへの各呼び出しの所要時間12時間

Heterogeneous variables

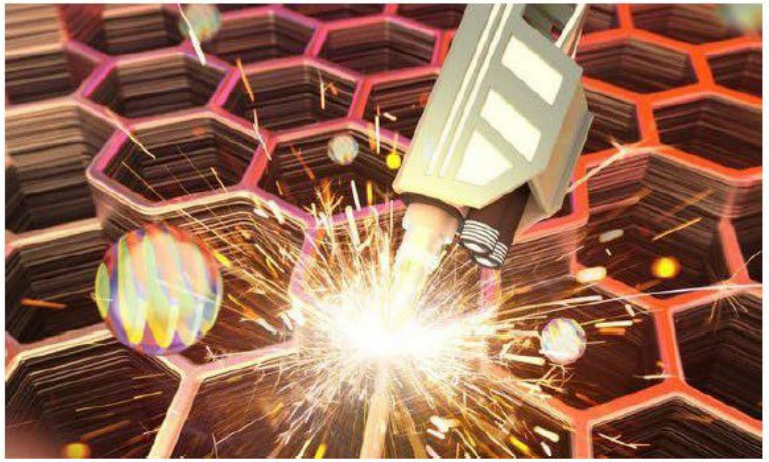
- オン/オフ：ブール変数
- 流量：連続変数
- 角度：離散変数

→最適化する24の変数



Simulation optimization

Additive manufacturing of heat exchangers



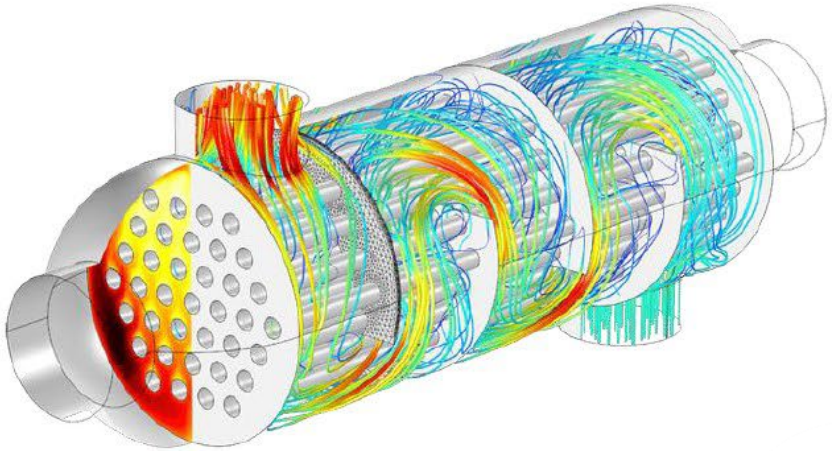
Air Liquide

Context

- 熱交換器の重量を最小限に抑える
- 圧力損失と熱負荷を維持しつづける
- CFDシミュレーターへの各呼び出し所要時間＞数時間

Better results than using modeFRONTIER

- 7つの意思決定変数
- シミュレーターへの200から500までの呼び出しのみ
- 実行不可能な設計の簡単な管理
- 重量を20%削減できる革新的なデザイン

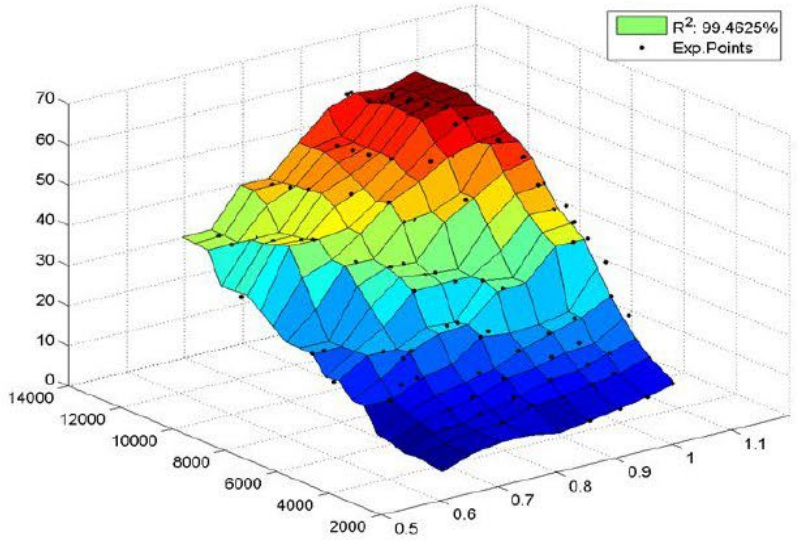


Engine calibration

エンジンの地図作成を調整

- 非線形パラメトリックモデル
- 大規模：5,000パラメーター
- Matlab Simulink統計モデルにプラグイン：1秒あたり10コール
- 第1の目的：実験的尺度の適合
- 第2の目的：地図作成を平滑化する（大きな変動を回避する）
- LocalSolverにより、計算時間を数週間から数時間に短縮できます。

RENAULT



Mechanical system design

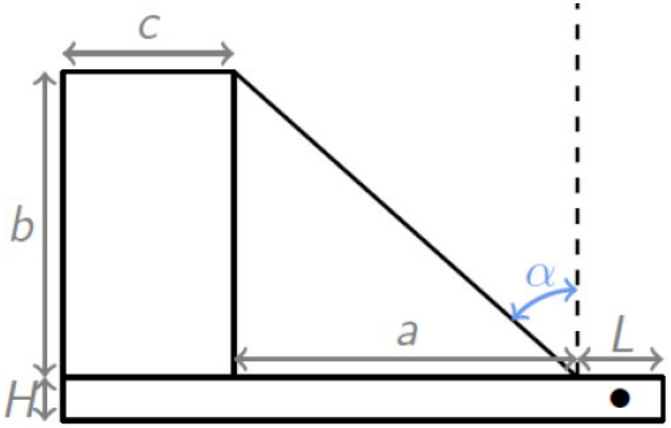
Designing sailboat weathervanes

Context

- 風を測定し、ヨットを運転するために使用
- レース競技に必要な高精度

不均質変数

- 連続意思決定変数
- 高非線形物理学
- 精度：0.1ミリメートル
- 最適化された2つの基準



Agronomic optimization

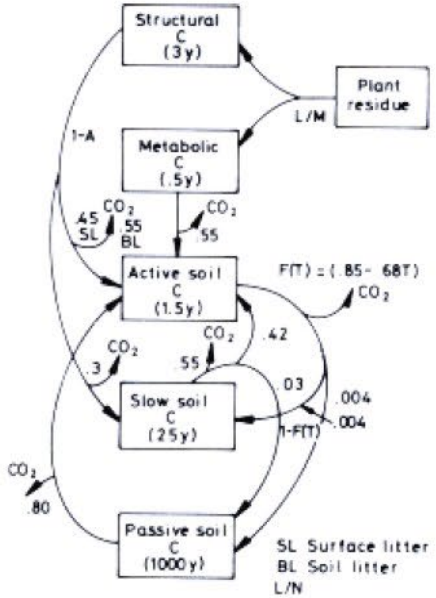
Optimal fertilization of agricultural parcels

土壌を最高に肥やす方法は？
ミネラルと有機肥料？

高非線形動的システム

- 経時的なN、C、Kの動的非線形
- 数千の0/1意思決定変数および連続意思決定変数
- 分析ベースまたはシミュレーションベース

- Analytical or simulation-based



Data science

Sparse Least Square Linear Regression

いくつかのノンゼロパラメーターのみを持つ
疎フィッティングモデルを見つける

$$\min_{\beta} \|Y - X\beta\|_2$$
$$st. \|\beta\|_0 \leq k$$

Data science applications in many fields

- ジオマーケティングのデータ分析
- メールマーケティングのデータ分析
- バイオテクノロジーのデータ分析

SOCIO DATA MANAGEMENT

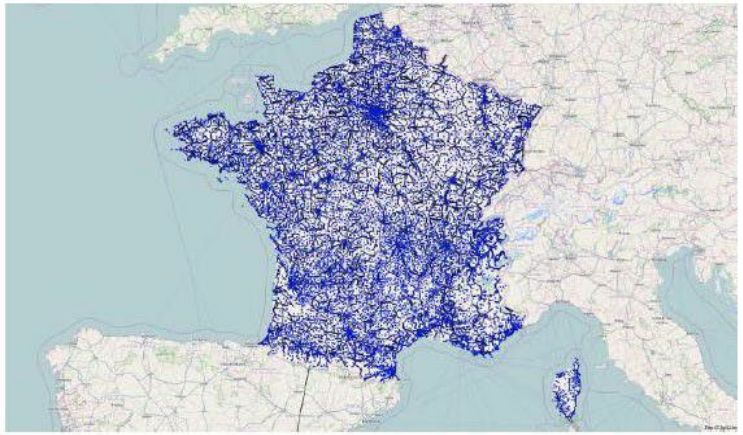
N5

dynacom

Network optimization

ADSL network expansion planning

bouygues TELECOM

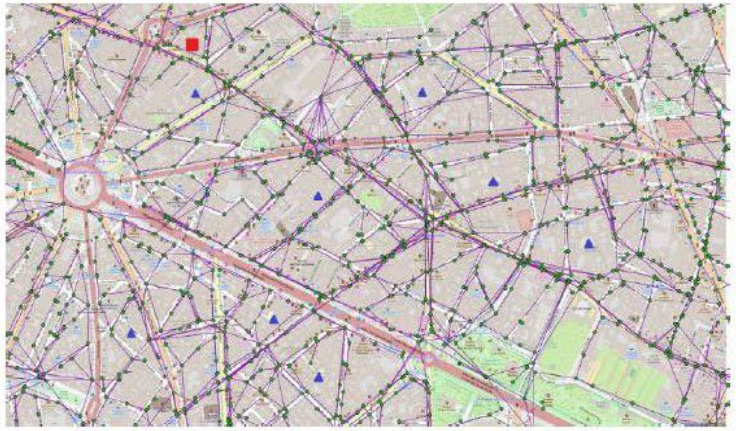


Context

- 解除するリモートコンセントレータのユニットを選択する
- ローカルおよびグローバル制約。例：事故の影響を制限するためにクライアントが多すぎるパスを禁止する

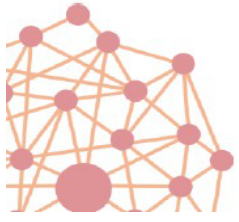
Prize collecting Steiner forest問題

- ネットワーク：14,000ノード、180,000エッジ
- 結果のモデル：140万変数
- 必要な求解時間：数分以内



LocalSolver

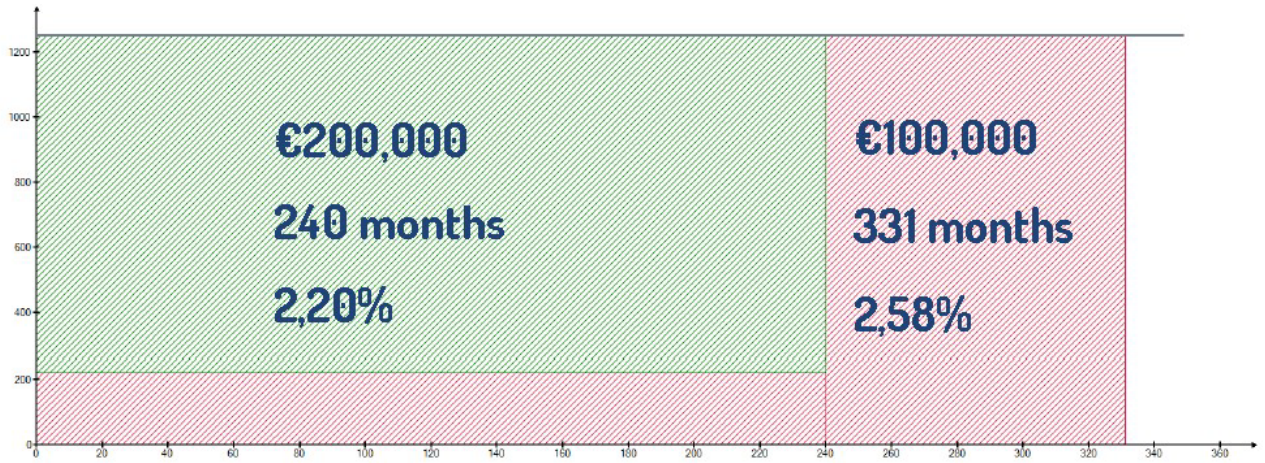
More business cases



Banking & finance optimization

経済的ニーズを満たすために、最善の住宅ローンをどのように組み合わせますか？
2つの住宅ローンで構成されたローン計画の例

- 経済的ニーズ300,000ユーロ、月払い1,200ユーロ
- 総費用415,000ユーロ->組成による利益15,000ユーロ



CAISSE D'EPARGNE

AXA BANQUE

High-quality solutions required in seconds by bank branch sales

Media planning

Selling advertising spaces in Paris underground

PUBLICIS

60,000の広告面は100から500の製品に分割

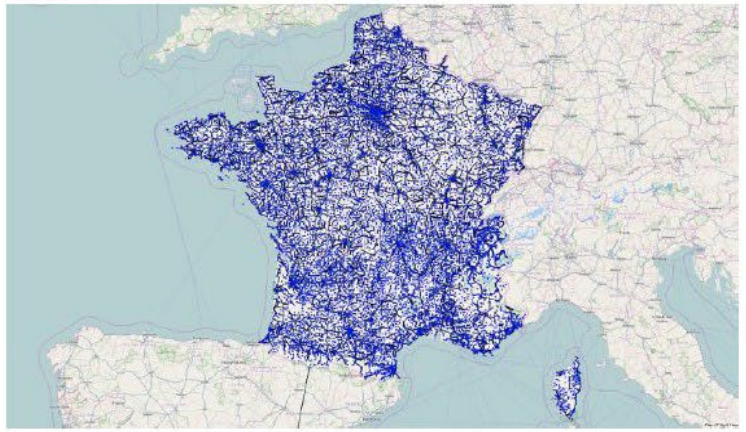
- 駅の壁を最大限活用する
- 交通状況に応じてバランスが取れている
- ＋多様な品質基準

大規模分割問題
1分で求解

LocalSolver

Data science applications

Map antennas in a hidden telco network



bouygues TELECOM

Context

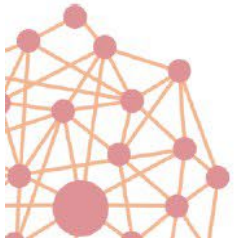
アンテナから信号までの距離が近似しているため、
ネットワーク内のアンテナの位置を見つける

制約を持たない二次計画問題

Unconstrained quadratic problem

- 25アンテナ、10,000ポイントツーポイント信号
- 結果のモデル：100,000個のfloat変数
- 求解時間：1分

- e.g. 25 antennas, 10,000 point-to-point signals
- Resulting model: 100,000 float variables
- Resolution time: 1 minute



ご覧頂きありがとうございました。

①当事例に関する詳細は、お問合せください。
localsolver@msi-jp.com

②その他の事例は下記を参照ください。
（開発元LocalSolver社WEBページ）
https://www.localsolver.com/customers

www.localsolver.com