

Jean-François Barsoum  
Consultant délégué, IBM  
jbarsoum@ca.ibm.com

---



## Une vision pour une planète intelligente



# Beaucoup de senseurs



2001: 60 millions de transistors par être humain

2010: 1 milliard

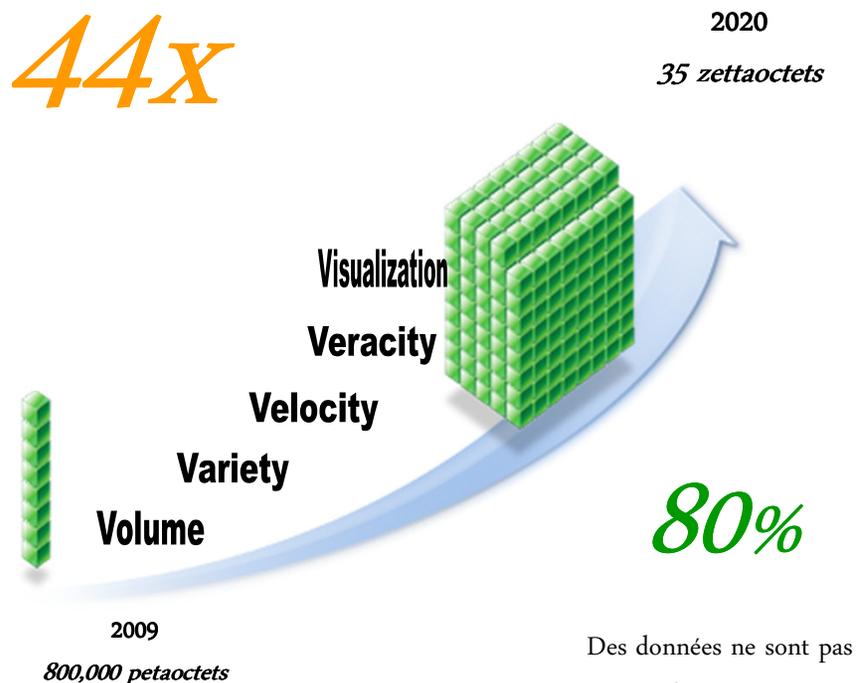
Tags RFID

2005 : 1.3 milliard 2010: 33 milliards





# Qui génèrent trop de données, et pas assez d'information!



Des données ne sont pas structurées



1 / 3

Prennent des décisions en ayant des données qu'ils savent non-fiables

1 / 2

N'ont pas l'information voulue pour faire leur travail

83%

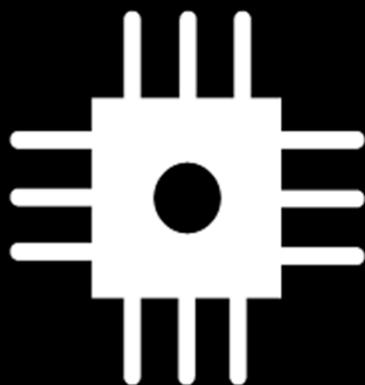
Des directeurs des TIC pensent que l'analytique sera cruciale dans leur domaine

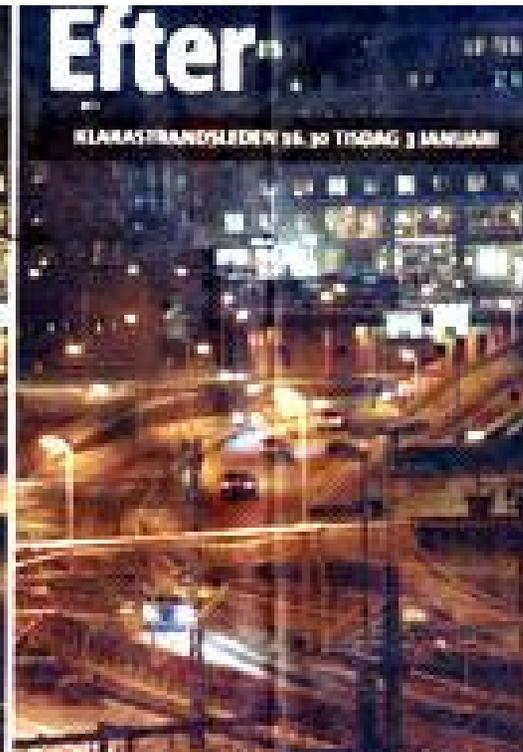
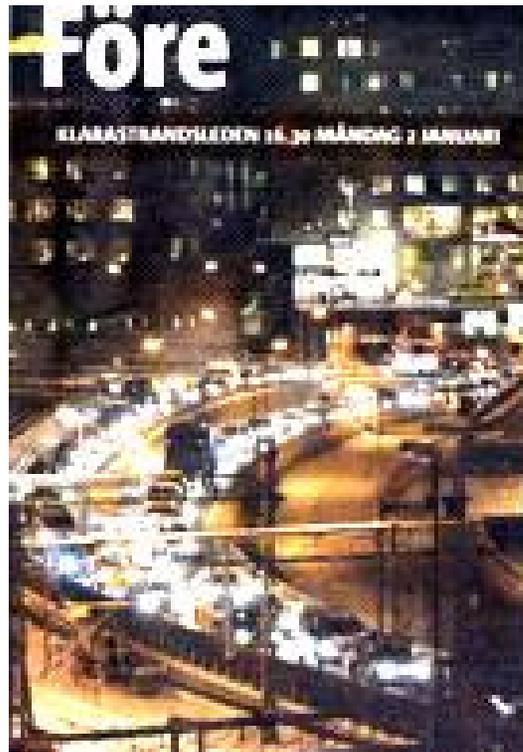
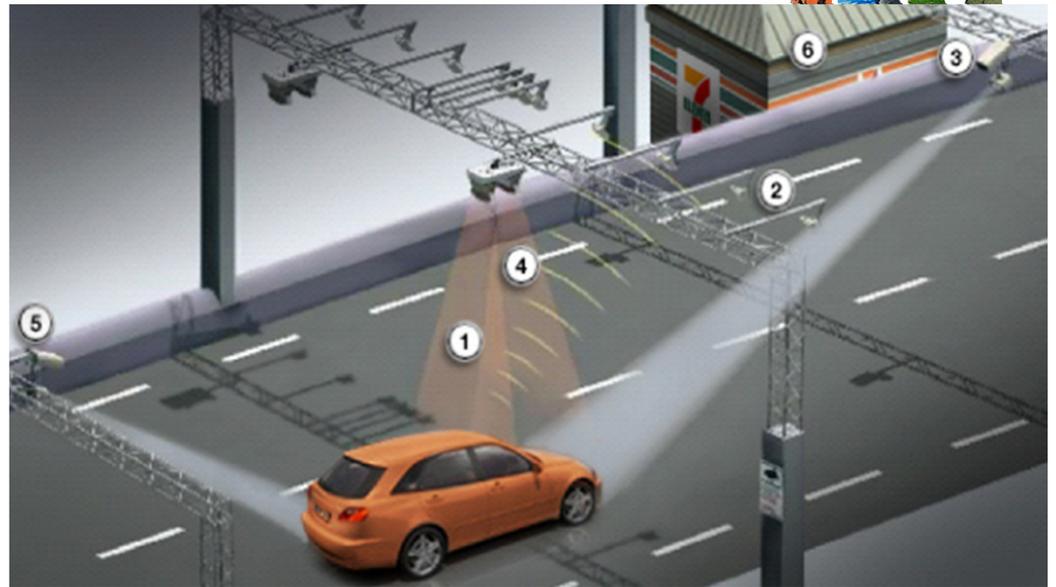
60%

Des PDG pensent qu'une capture et analyse rapide des données augmentera leur compétitivité

# La définition d'une planète intelligente

INSTRUMENTÉ INTERCONNECTÉ INTELLIGENT



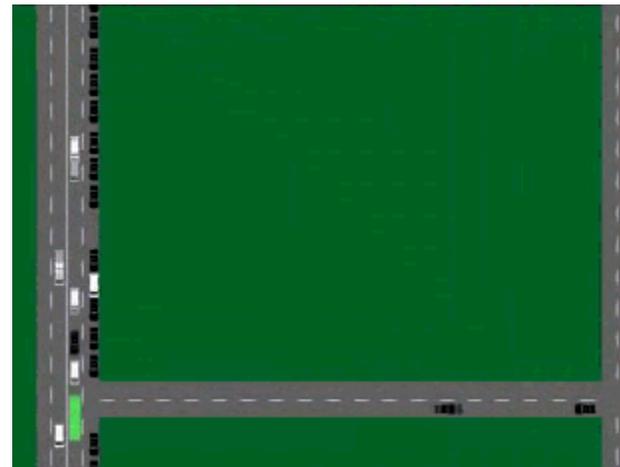
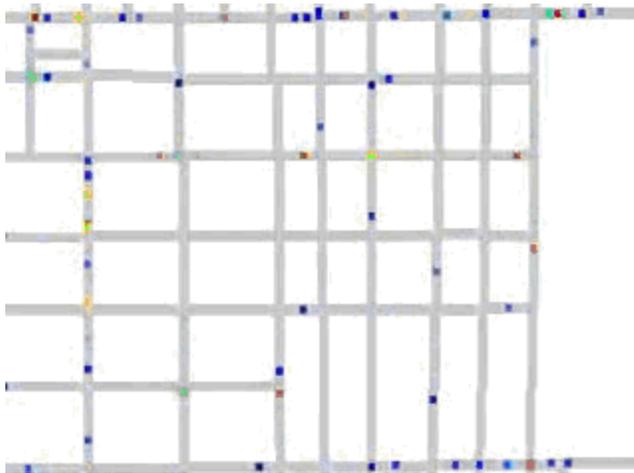




Pour une planète plus intelligente

# UN TRAFIC PLUS INTELLIGENT

Comment nous déplacerons nous dans le futur ?

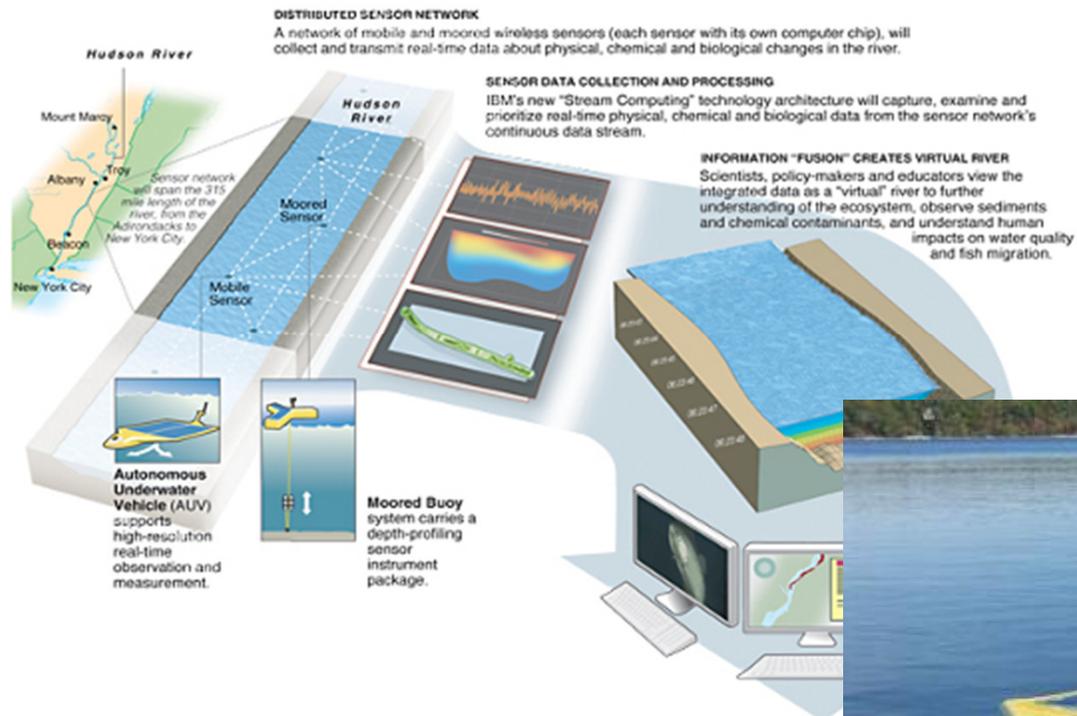




## Modélisation de la rivière Hudson

### RIVER AND ESTUARY OBSERVATORY NETWORK

Visualizing the Unseen River



# Baie de Galway, Irlande



**Map Labels:** Malin Head Atmospheric Station, Technical Support Base, Galway City, Wave Energy Test Site, Proposed Cable Route.

**Legend:**  
 - Yellow buoy: Marine Service Buoy  
 - Red buoy: Wave Energy Test Site  
 - Red line: Proposed Cable Route

**Bulletin Board:**  
 - News: EU Shellfish Growers Visit the Marine Institute, Knowledge of the Oceans is Key to Understanding...  
 - All Student Placements an Offer at the Marine Institute, Marine Institute Marine Science for Schools of the...

**Water Temperature Trends:**  
 - Y-axis: Water Temp. C (0 to 20)  
 - X-axis: Date (2008-01-12 to 2008-02-07)  
 - Report: Trend, Source: M1 Buoy, Period: MTD

**Rain Fall Trends:**  
 - Y-axis: Rain Fall mm (0 to 30)  
 - X-axis: Hours (0-12, 12-24, 24-36, 36-48, 48-72, 72-96, 96-120, 120-144, 144-168, 168-192)  
 - Report: Trend, Source: M1 Buoy, Period: MTD

**Depository File List:**

Title	Viewer	Date
SmartBay Banner	niko	11/02/2008
Smart Bay Water Temp	niko	11/02/2008
Smart Bay Tide	niko	11/02/2008
Smart Bay Waves	niko	11/02/2008
Smart Bay Manual	niko	11/02/2008

**Marine Finder:**  
 - Location:   
 - Latitude:   
 - Longitude:   
 - WEF Base:   
 - Search:  Check Availability  
 - Location: Galway Bay SC

**Data Projection Traffic Light:**  
 - Date: 02/2008  
 - Serviceability Table:

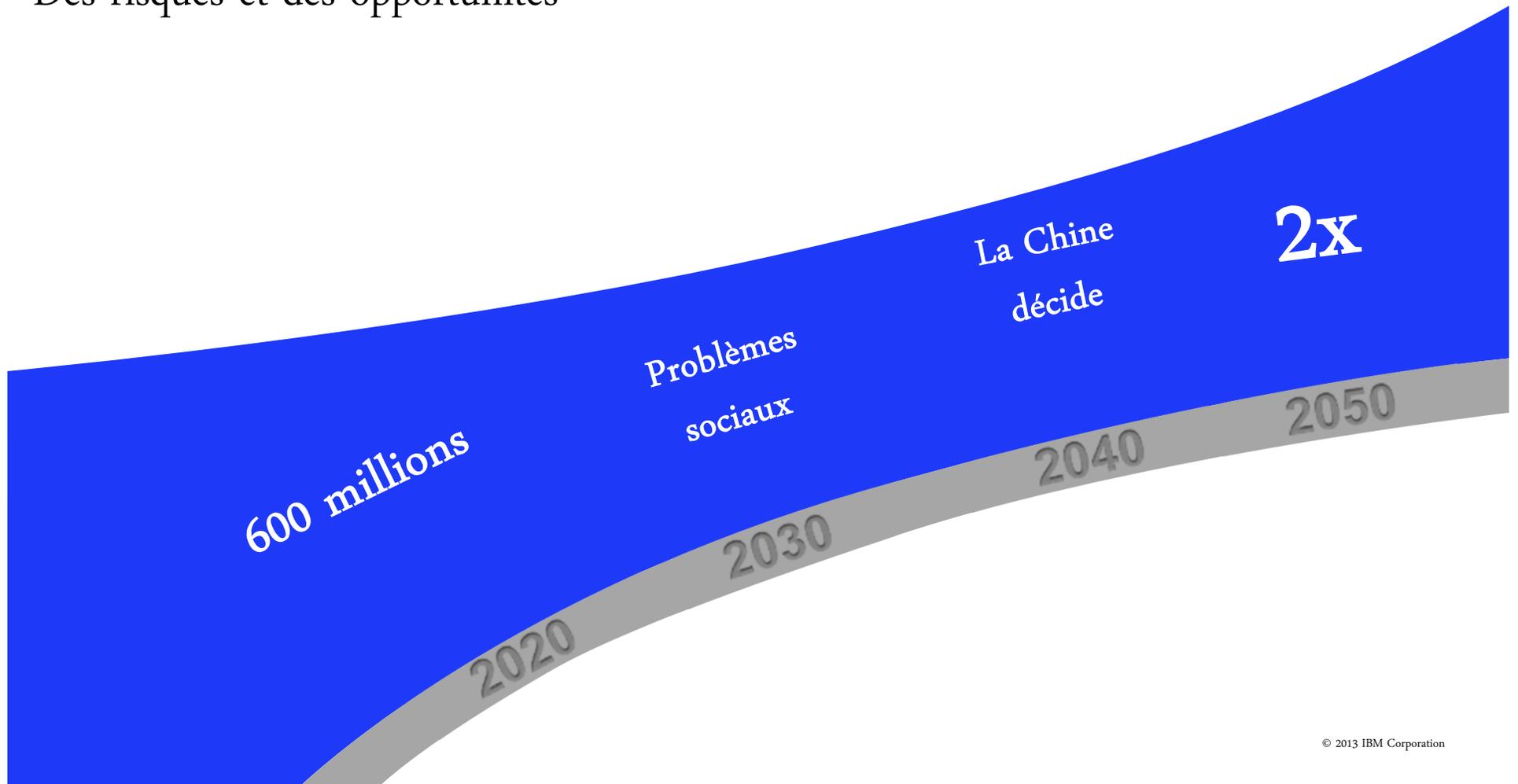
Site	Status	Actual	Actual %
P1-Wave Temp	🟡🟡🟡	9	119
P2-Wave Temp	🟡🟡🟡	9	60
P3-Wave Temp	🟡🟡🟡	11	114
P4-Wave Temp	🟡🟡🟡	12	132
P5-Wave Temp	🟡🟡🟡	12	118





Des changements démographiques globaux...

Un environnement en mutation,  
Des risques et des opportunités





# Les trois axes sur lesquels il faudra compter

## 1. Résilience et adaptabilité

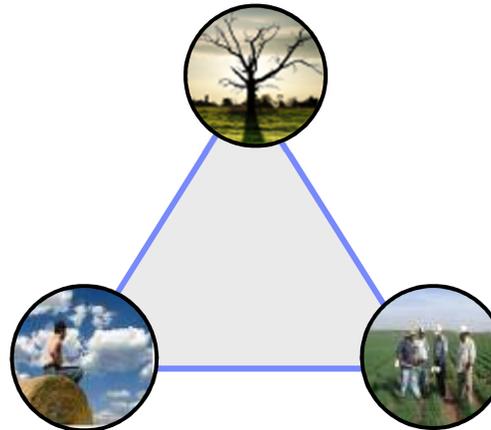
Des processus et systèmes

## 2. Science & Technologie

Analytique et aide à la décision

## 3. Capital humain

Formation de la relève





Les fermes sont dotées de technologie depuis longtemps, mais... les données ne sont pas... *coordonnées!*

- Impact sur les fermes, les planificateurs, les autorités réglementaires
- La traçabilité alimentaire, un vœu pieux?
  
- Il faut rassembler *beaucoup* d'information
  - pour tirer des leçons *plus* importantes
  - pour une *plus grande* communauté d'utilisateurs



# Une mise au point

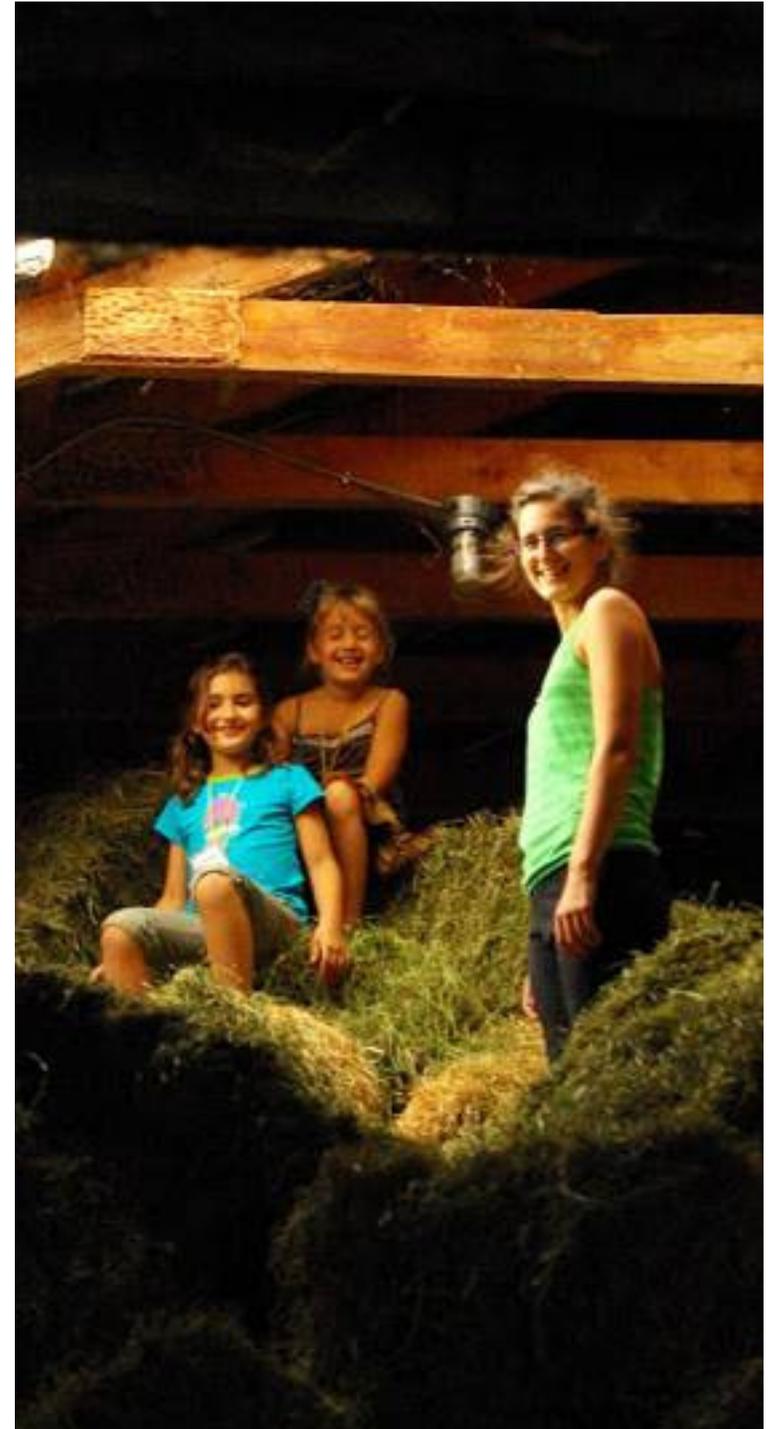


- Population
  - Augmentation importante du sucre et du sel dans la diète
  - Augmentation de la consommation des aliments transformés
  - Le diabète et l'obésité font des ravages, responsables de 50-80% des admissions à l'urgence, dont des centaines d'amputations



## ■ Agriculture

- Relève? Revaloriser la profession d'agriculteur
- Volatilité des prix
- Les changements climatiques, inondations
- Réduire les pesticides, malgré les insectes et ravageurs
- Augmentation du prix du pétrole
- Volonté de développer la souveraineté alimentaire
- Diversification de la production, dangers de la monoculture





Les éléments que je viens d'énumérer résument  
la situation...



...aux Barbades



Des ressemblances...



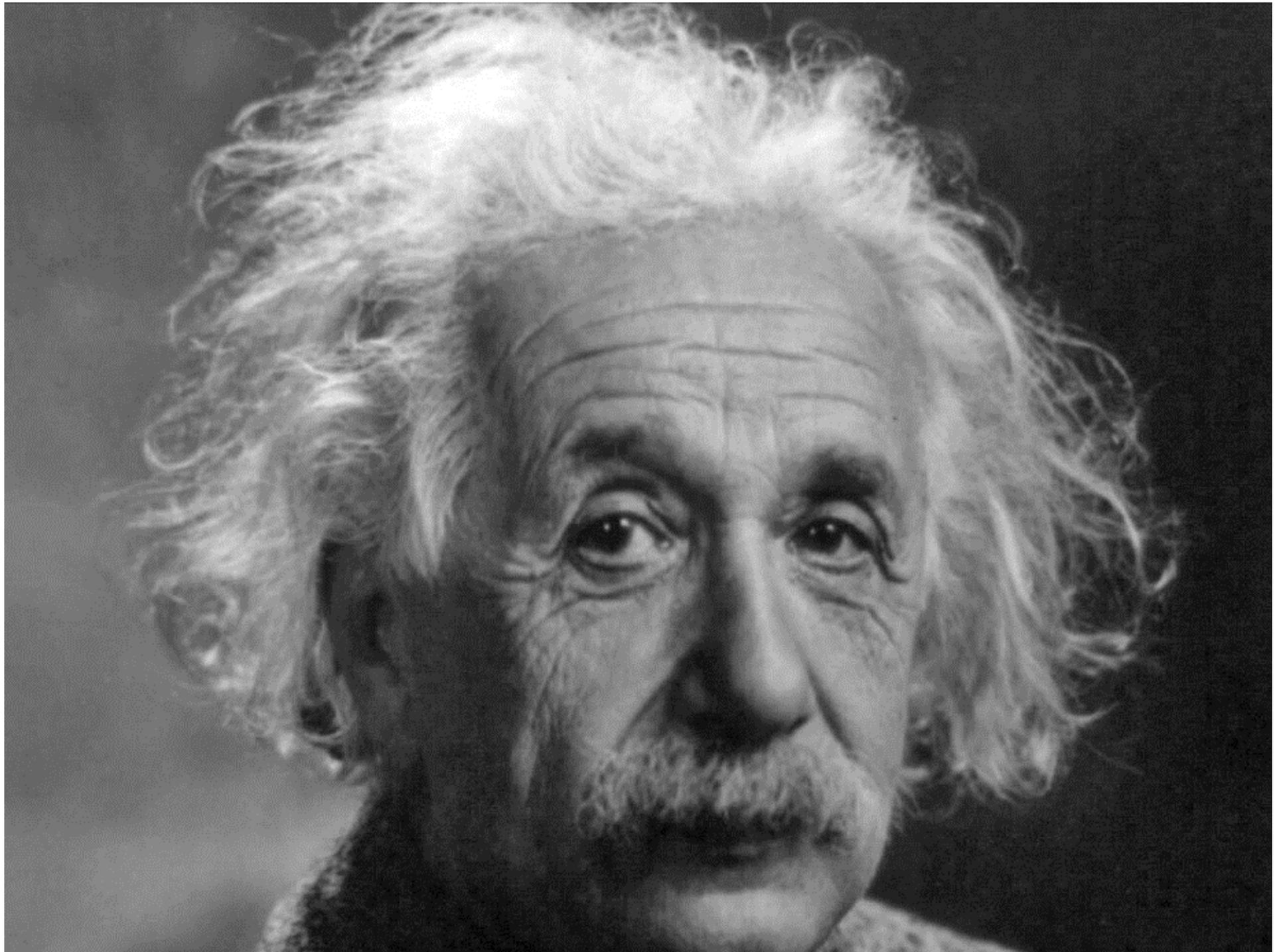


## Et quelques différences





*Que vient faire IBM là-dedans?*





## Quelques exemples de projets de traçabilité



- **Thaïlande - Ministère de l'agriculture de l'exportation**
  - Traçabilité des aliments
  - Réduction des risques pour les exportateurs et les clients autour du monde



- **Chine – Province de Shandong**
  - Millions de senseurs pour suivre le porc d'un bout à l'autre de la chaîne d'approvisionnement
  - Caméras dans les lieux d'élevage, les abattoirs; tagging des porcs
  - Camions équipés de senseurs
  - Tout cela lié aux système de vente des épicerie

- **Japon – Préfecture de Fukushima**
  - Monitoring de la radioactivité de totes les récoltes de riz et de pêches





- Instrumentation des terres agricoles et intégration aux données météo
  - Monitoring à distance de l'humidité des sols
  - Irrigation variable
  - Fertigation



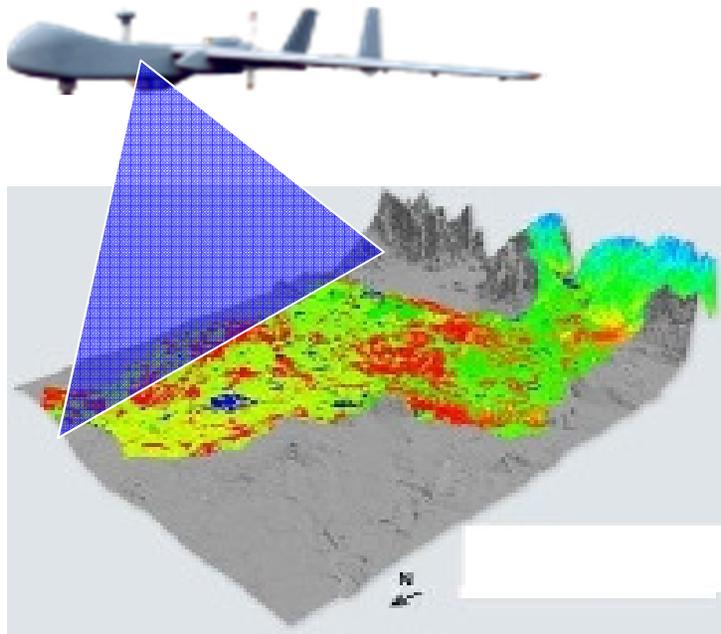
## Pourquoi tous ces senseurs?

- Augmenter les rendements
- Augmenter la qualité
- Réduction des coûts – eau / énergie, engrais, semences
- Réduction de l'impact environnemental
- Monitoring des tendances saisonnières et annuelles

*Payback de moins d'un an*

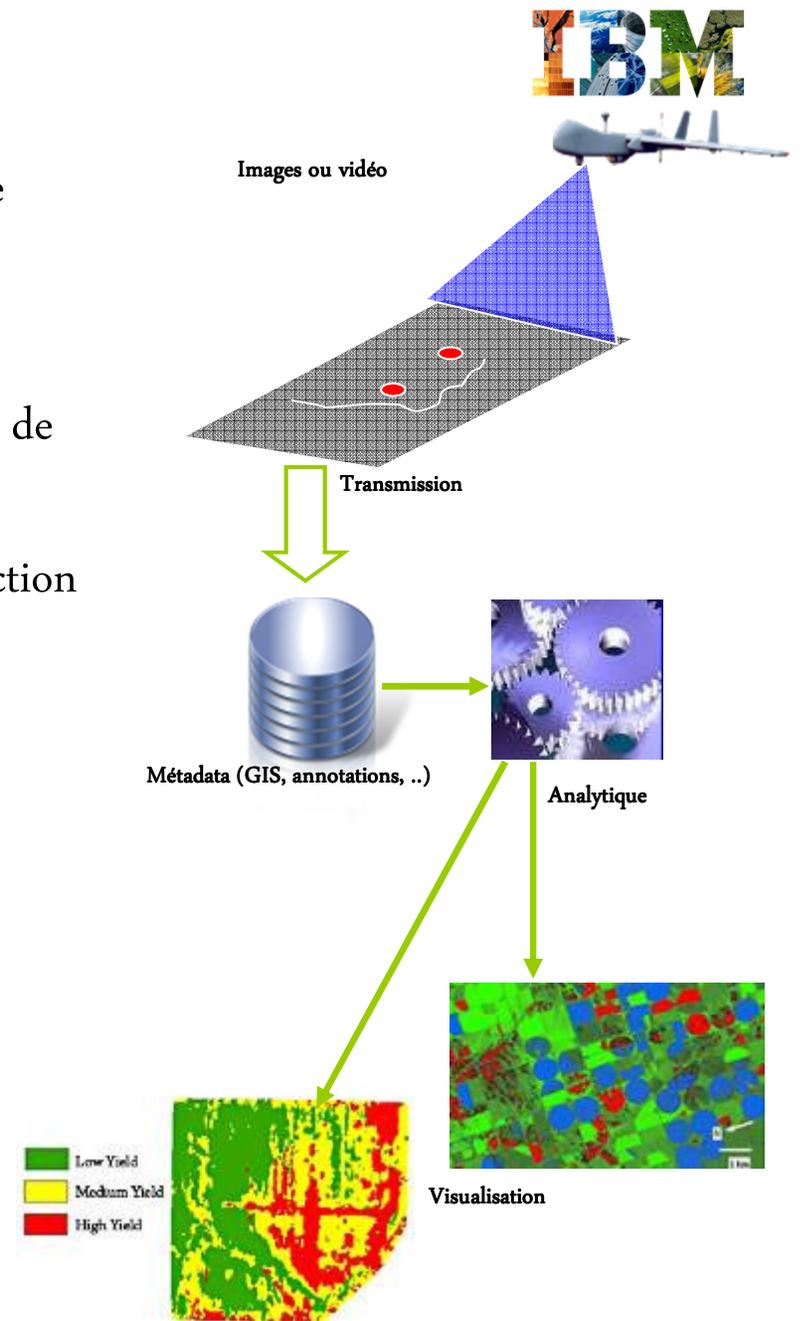


- Inspection aérienne par drone
  - Analyse vidéo pour comprendre fertilité des sols, infestations parasites, irrigation
  - Caméras haute résolution pour détecter changements en temps réel



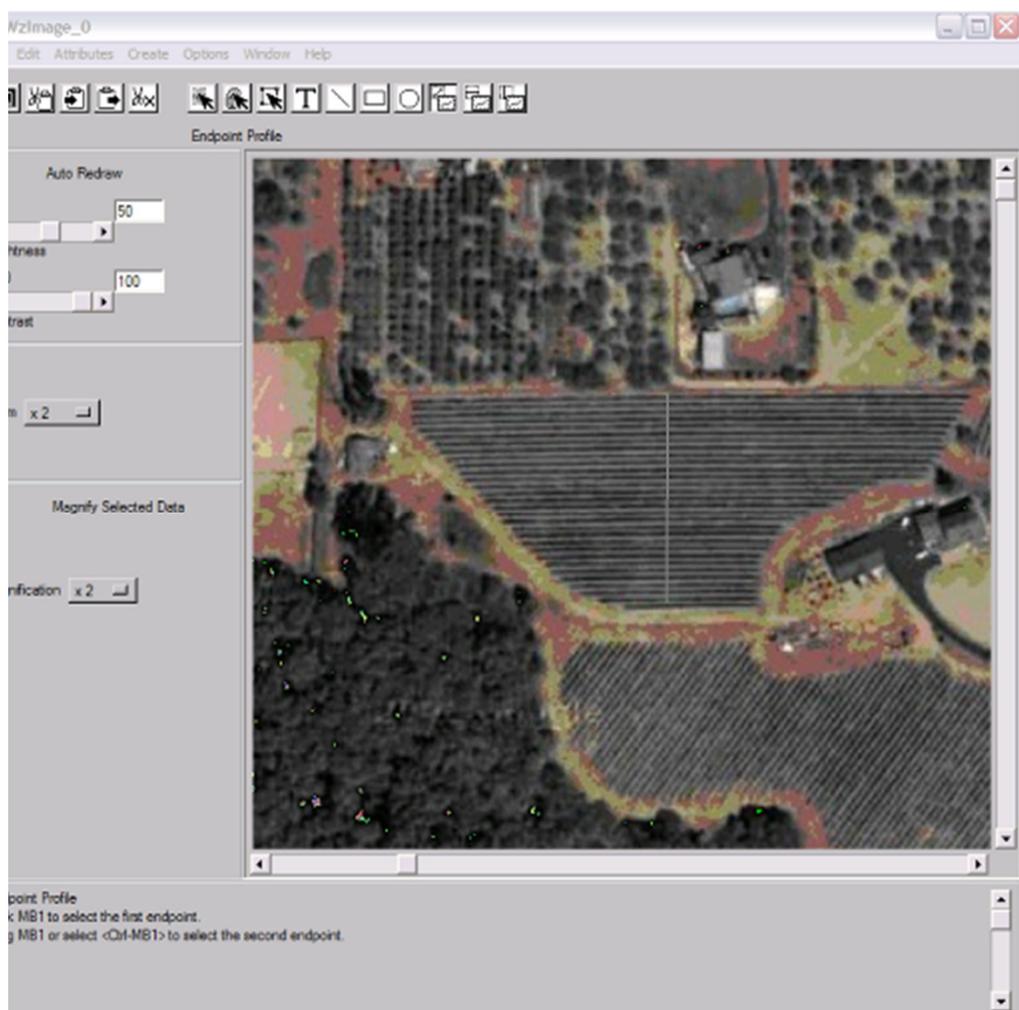


- Planter des senseurs sur une grande superficie peut-être coûteux et compliqué
- Les drones sont déjà utilisés pour surveiller l'apparence de ravageurs
  - Baisse de l'utilisation de pesticide grâce à une détection rapide
- Détection de stress des cultures
  - Application d'engrais
  - Gestion de l'eau
  - Anomalie des terrains, du drainage, du ruissellement
  - Évaluer dommages lors d'évènements catastrophiques





## Analyse des images satellites pour determiner les rythmes de croissances des plants





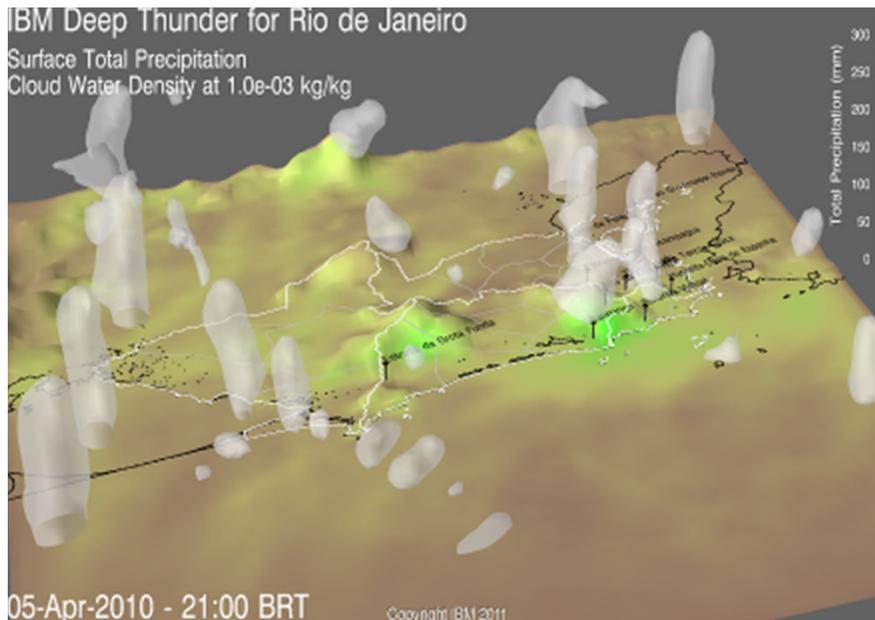
## Agriculture de précision: jumeler les données en temps réel, l'analytique et l'apprentissage informatique

- Détection du mouvement précis de l'eau dans un champ
  - Meilleures prévisions de rendement pour chaque zone
  - Meilleure compréhension des cycles de carbone et d'azote dans le sol
- Certains senseurs sont placés dans les plantes pour mesurer leurs besoins
- Des comparaisons peuvent être faites entre différents terrains, différentes fermes, différentes régions, et différentes techniques





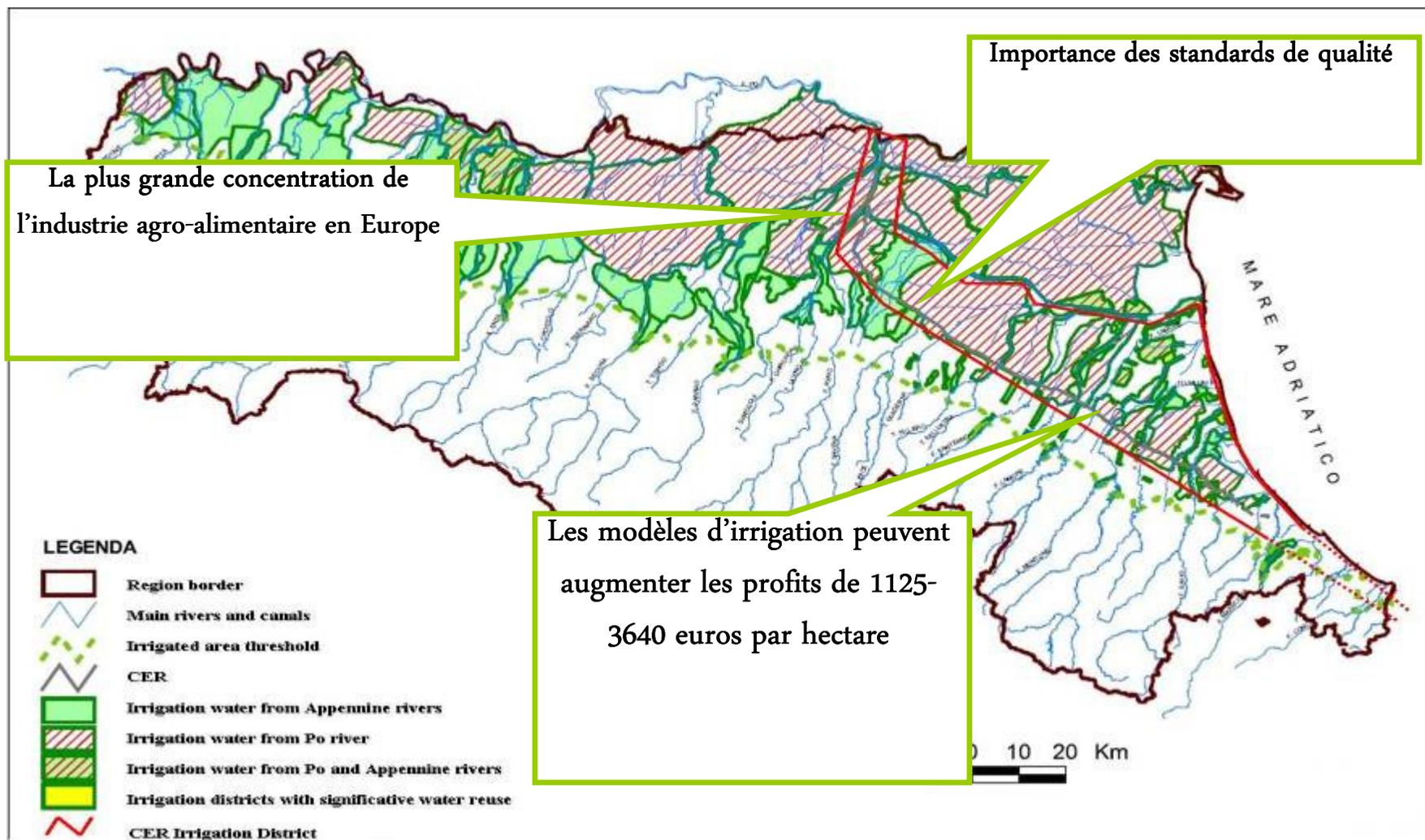
## Deep Thunder



- Prévisions de précipitation, température, humidité, radiation solaire, vents, humidité du sol, évapotranspiration
- Modélisation, au km<sup>2</sup>, 48h à l'avance
  - Optimisation de la semence
  - Minimiser le ruissellement des engrais
  - Gestion des risques d'inondation, grêle, etc.



## Sècheresse et pluie dans la région Emilia-Romania en Italie



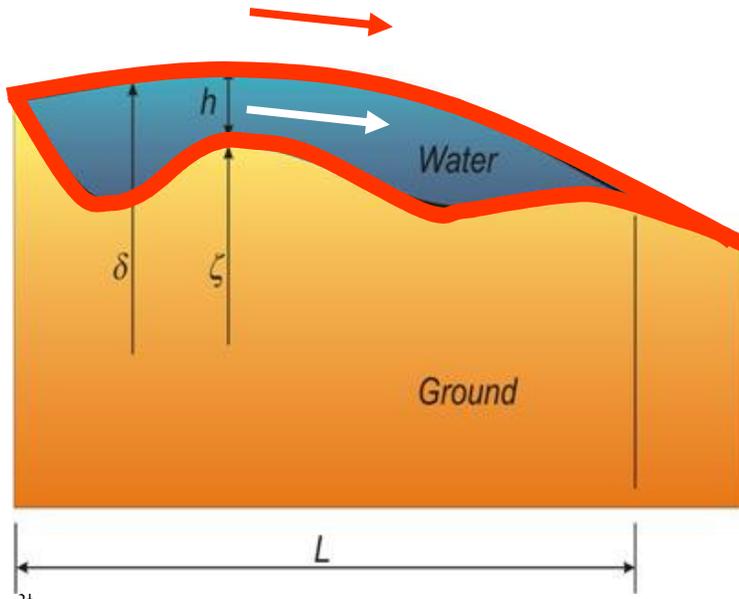


## Intégration des modèles hydrologiques aux données de prévisions météo



Prévisions des impacts sur la rétention d'eau et de la performance des bassins de rétention

Modélisation des inondations, de la qualité de l'eau dans un bassin versant, des flux de surface et du ruissellement



Modèles mathématiques complexes





## Pourquoi le contrôle environnemental des serres?

### ■ Augmentation des rendements

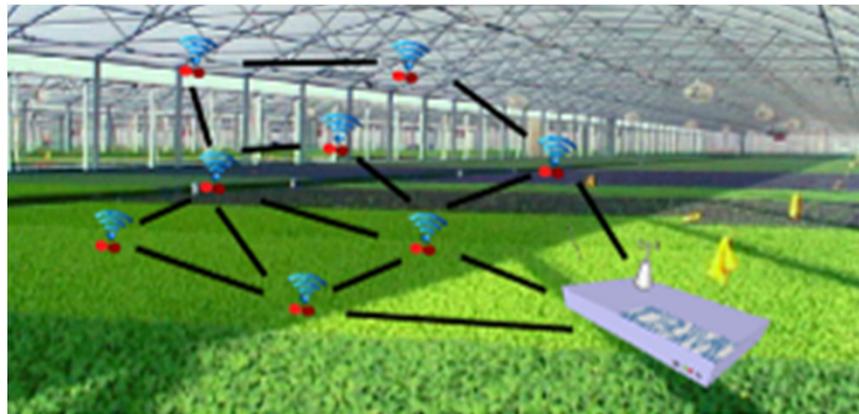
#### – Tomates:

Augmentation de 53% des rendements et augmentation de 85% - 100% de la qualité en contrôlant la température nocturne

Augmentation de 15 % des rendements en contrôlant la circulation de l'air

#### – Concombres:

Augmentation de 20-35 % des rendements en contrôlant le CO2





## Vignobles

### Que pouvons nous surveiller?

- température des sols
- humidité des sols
- température de l'air
- humidité
- ensoleillement
- nutriments
- .....

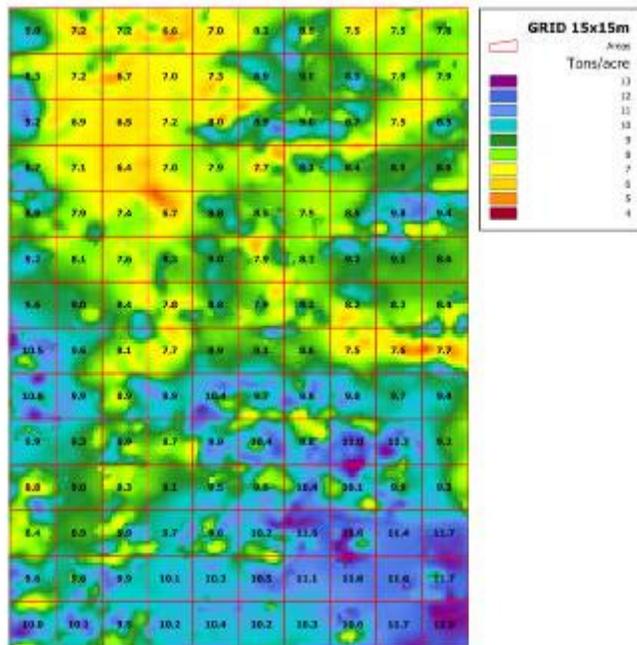
### Bénéfices

- Maintenir seuil optimal d'humidité
- Prévisions de gel au sol
  - Alarmes
- Déterminer moment optimal de la récolte





## Variabilité à l'intérieur d'un champ



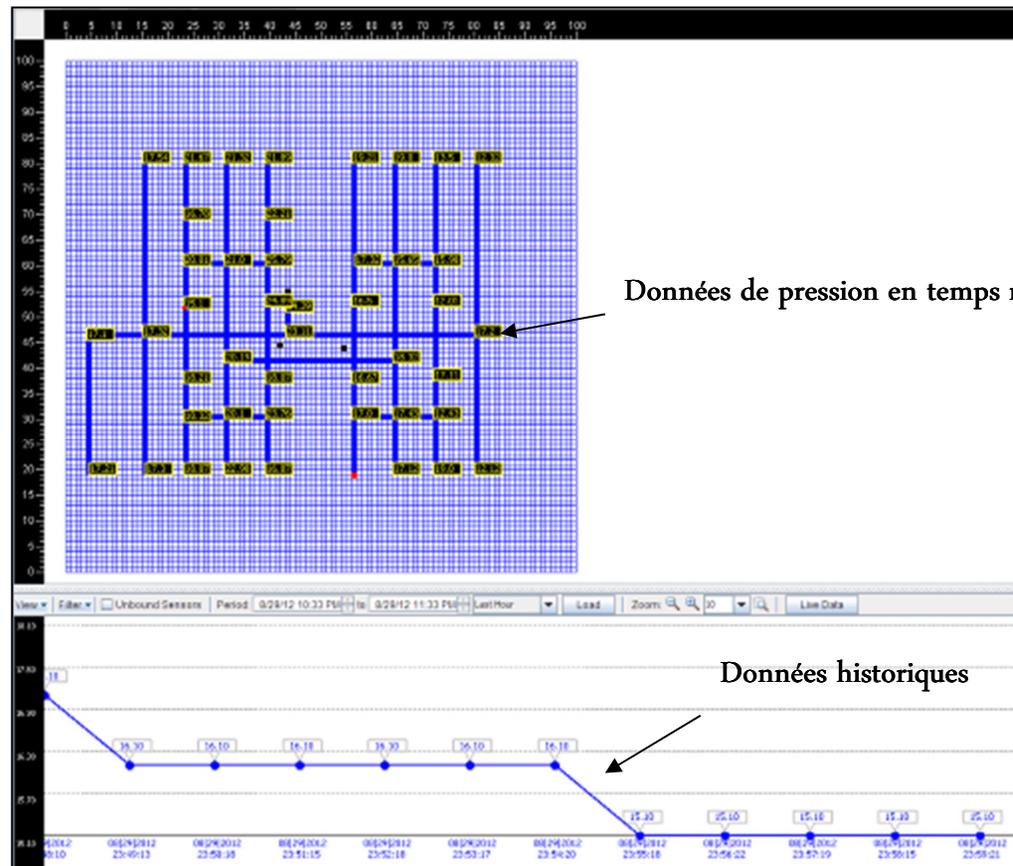
GPS + analyse de la récolte en temps réel

Mesures en temps réel (caméras, satellites, drones)

Contrôl de l'irrigation



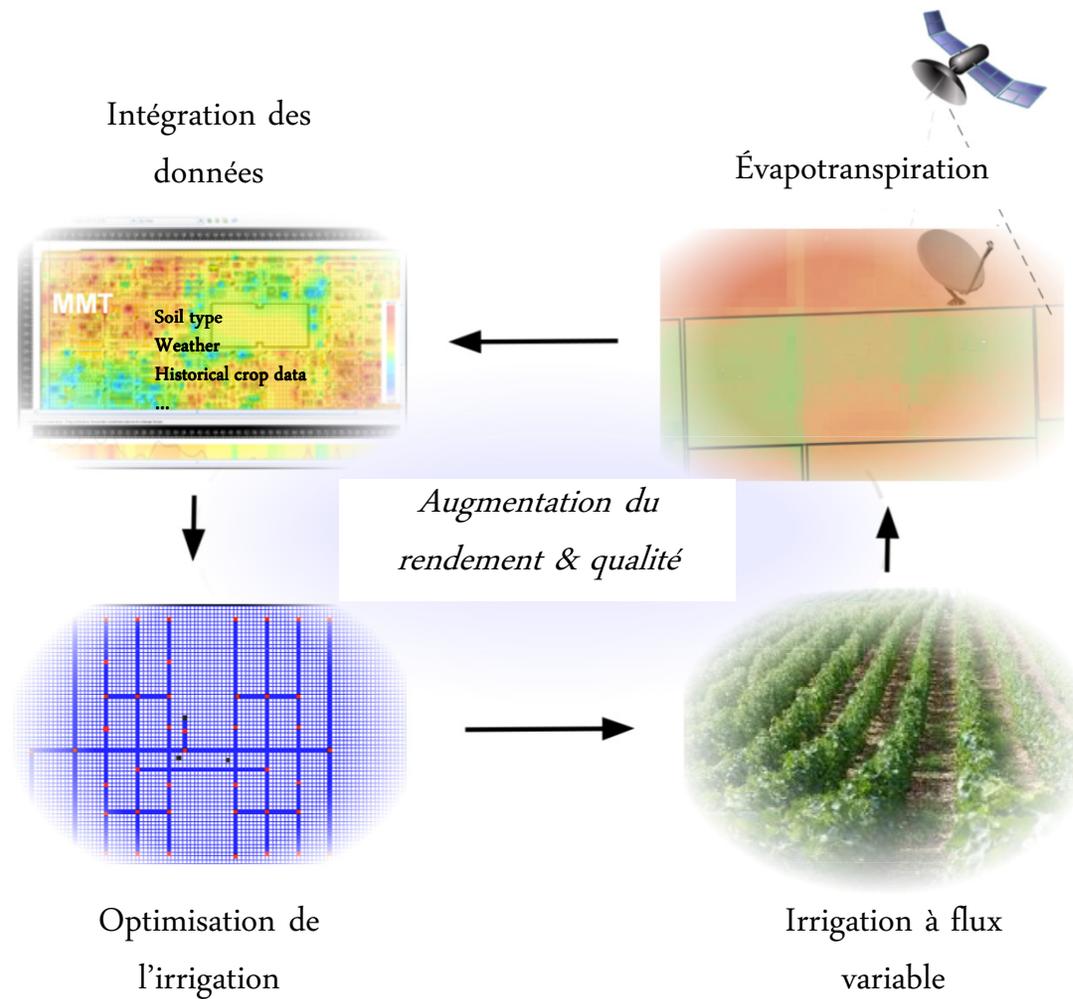
## Tableau de bord de gestionnaire de l'irrigation



- Information en temps réel sur la performance du système

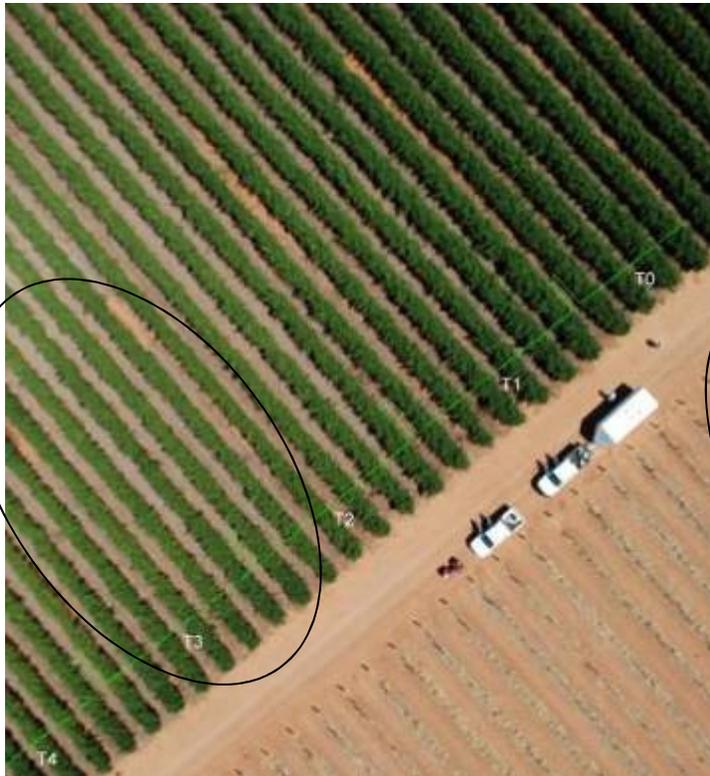


## Optimisation de l'irrigation en circuit fermé





# Détection de l'humidité des sols

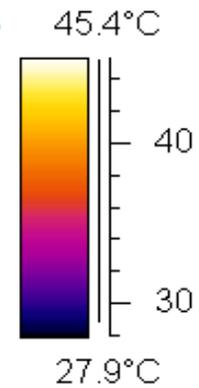
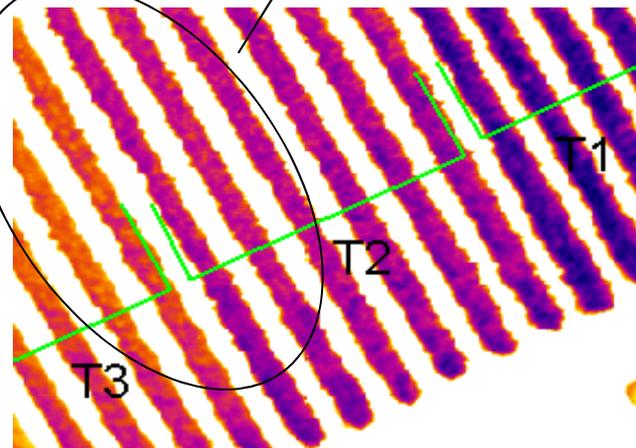


Miroir semi-sphérique

Camera IR



Plus sec ?

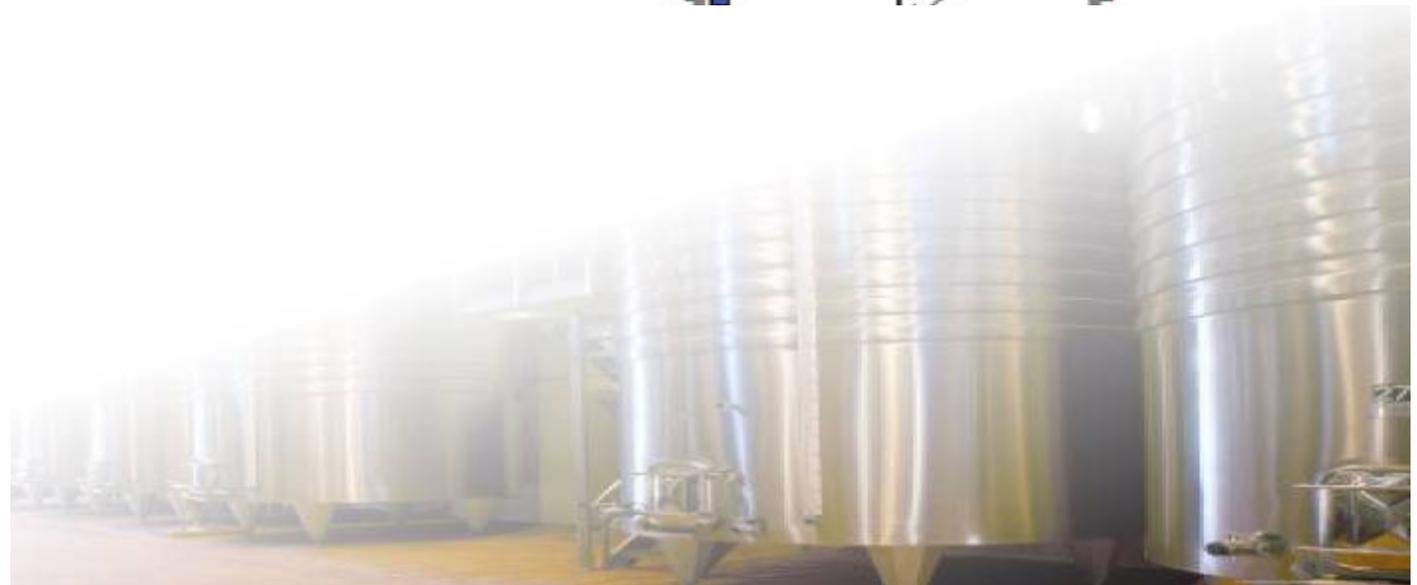
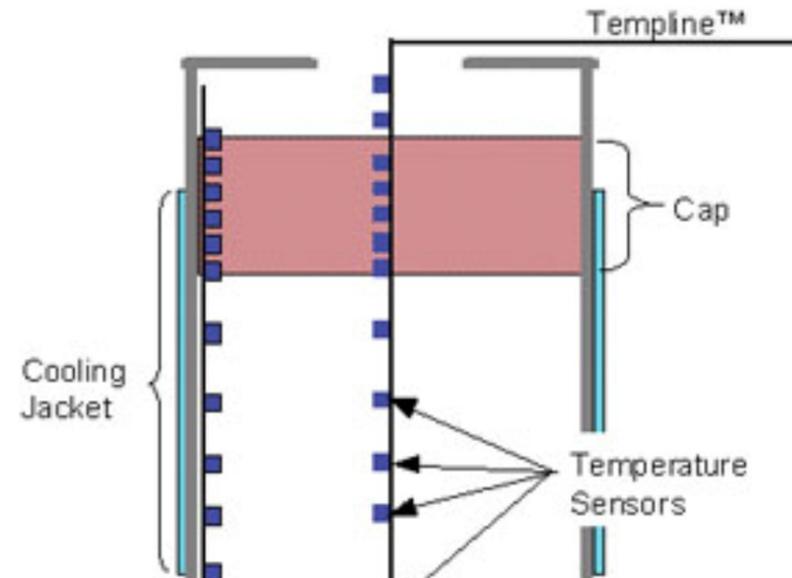


[1] Data from Iven Mareels' IBM presentation in January 2011



## Gestion de la fermentation

- La température de la fermentation est un élément critique pour assurer la qualité du vin
- Améliorer de 10% la qualité du vin grâce à l'uniformité de la température





### Service de conseils automatisés par téléphone mobile en Inde (avec Monsanto)

- Detection de la provenance de l'appel pour permettre conseils adaptés à la région, la météo, et même la ferme elle-même
- Conseils sur la gestion parasitaire, gestion des ravageurs, etc.
- Les fermiers voient une amélioration des rendements et Monsanto comprend mieux ce qui fonctionne bien ou moins bien, dans quelle région



12 laboratoires de recherche, 3000 chercheurs à travers le monde



## Séquençage du génome du cacao

- Traits génétiques qui augmentent la résistance aux parasites et augmentent la productivité
- Utilisé pour diriger le croisement des plants de cacao





## Les obstacles



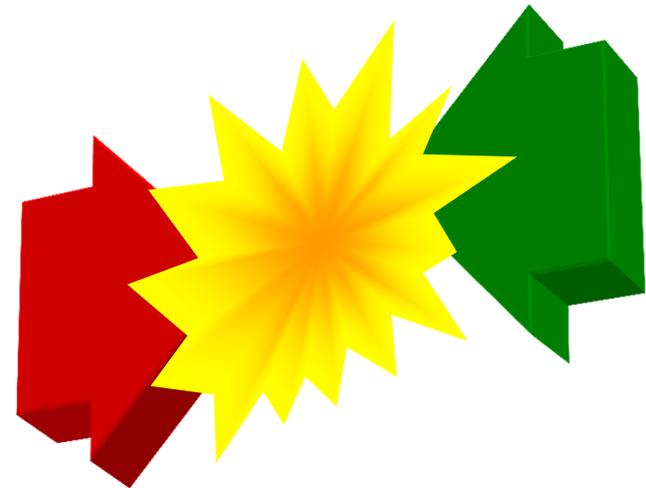
- Beaucoup de sources d'information disparates
  
- Beaucoup, beaucoup de données
  - Plusieurs données doivent être “digérées” avant d’être utilisées
  - Plusieurs types de communication (numérique, analogique, sans fil, connecté)
  - Plusieurs types de données (numérique, catégories)
  - Échelle du temps variable (temps réel, quotidien, hebdomadaire...)
  - Senseurs biodégradables



## Les obstacles (2)



- Peu de modèles prédictifs globaux
- Des objectifs quelquefois en opposition





## Exemples d'objectifs parfois en opposition

### ■ Objectifs

- Maximiser le rendement (en poids)
- Minimisation des coûts (irrigation, main d'oeuvre, etc.)
- Maximiser la qualité du stockage
- Maximiser le goût
- Maximiser la durabilité et la fertilité de la terre
- Minimiser les risques (maladies, ravageurs, infestations, etc.)

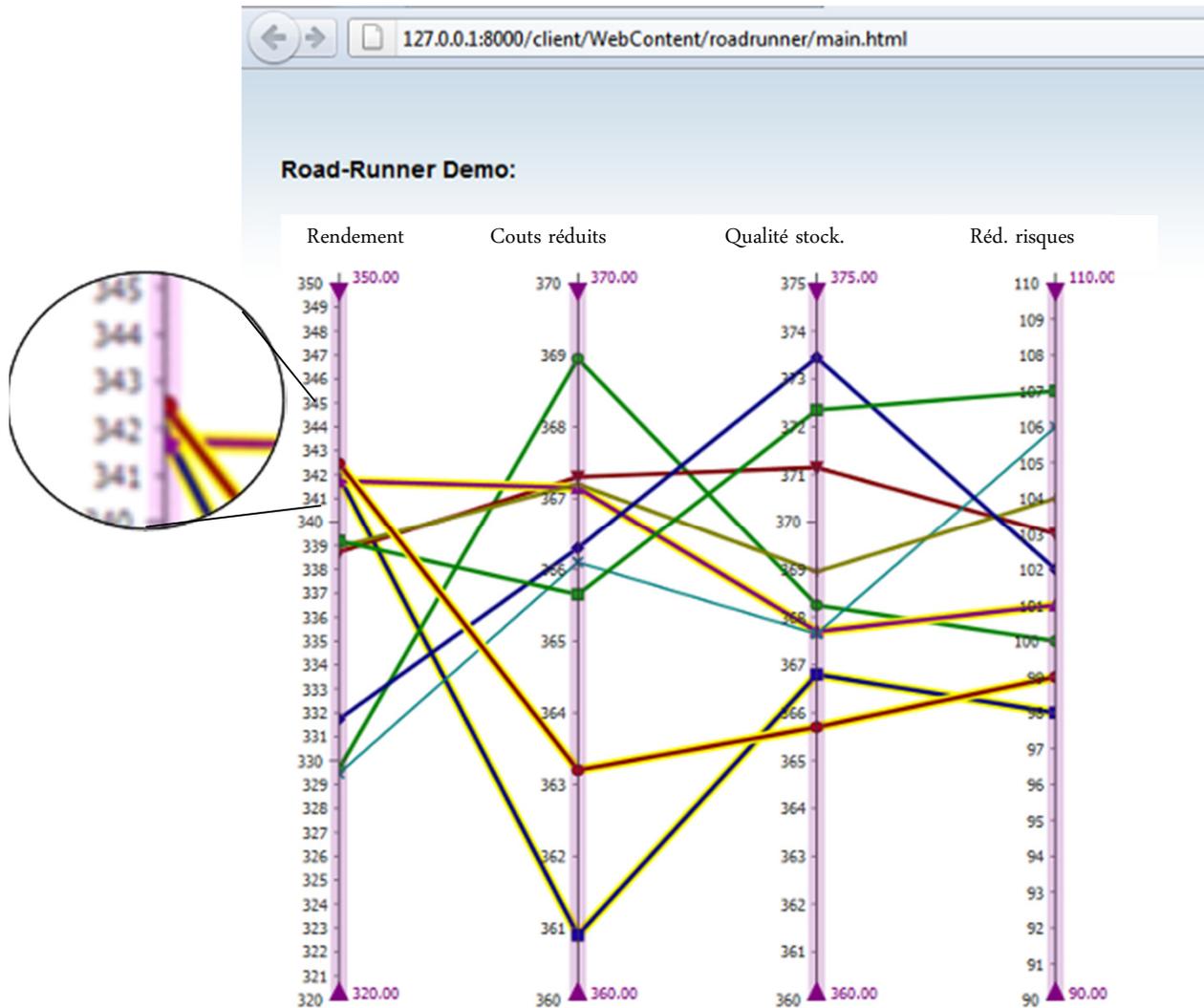
### ■ Contraintes

- Réglementation environnementales (phosphore, azote, engrais)
- Toxicité des feuilles





## La visualisation des compromis aide la prise de décision





Tout ces choix, c'est compliqué...



... et c'est sans compter sur les chats sauvages!



Merci

