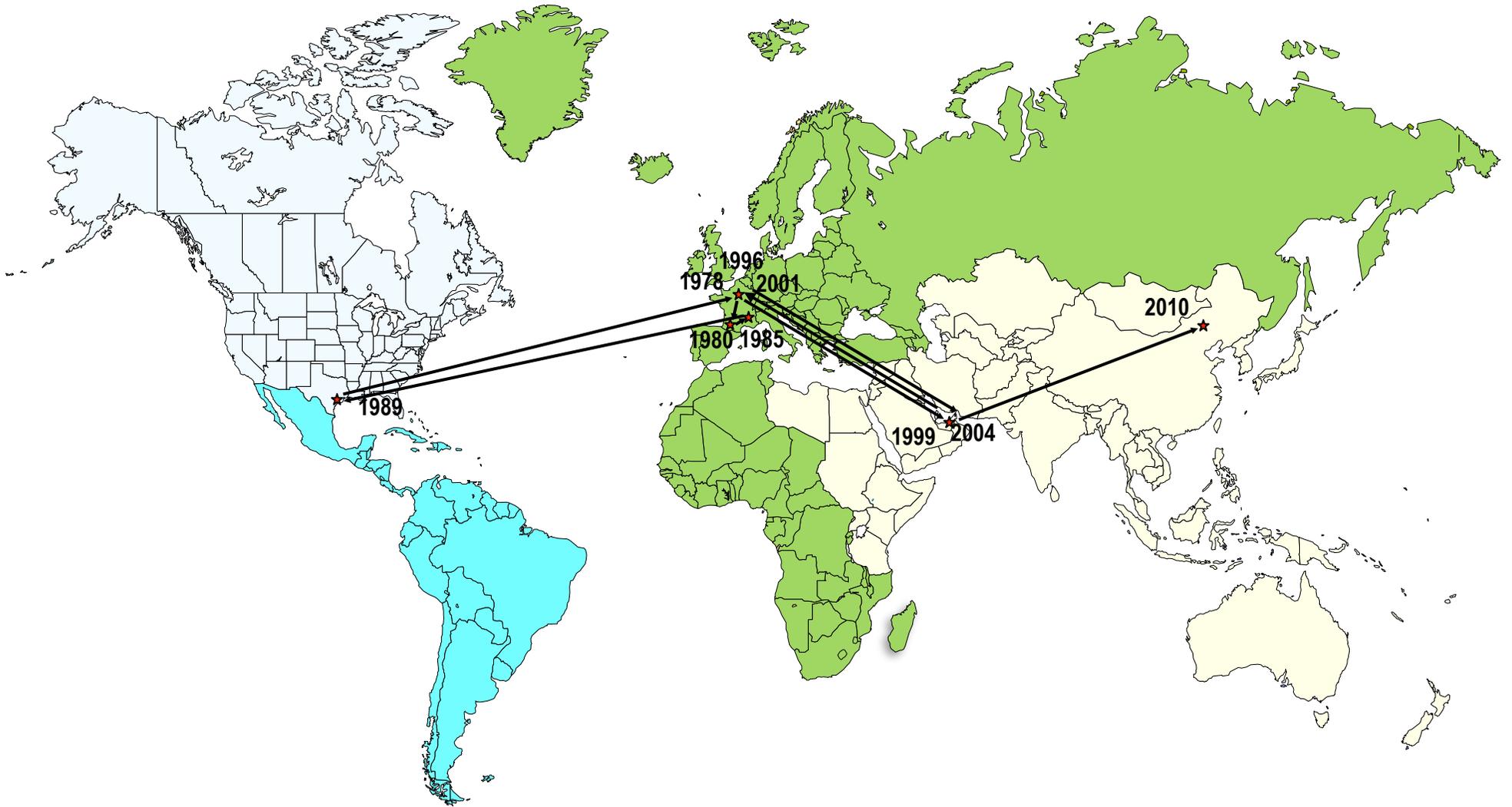


# 1ere Partie

Bernard Montaron

ESPCI ParisTech, 19/20 Novembre 2012

# Mon Parcours



- Introduction – L'importance de la R&D
- Quelques statistiques sur la R&D dans l'industrie
- Comment planifier un projet de R&D ?
- Comment budgeter un projet de R&D ?
- L'évaluation des investissements de R&D
- Discussion – Q&A's

# Introduction

- La R&D est-elle importante pour l'entreprise ?
- L'importance de la R&D dépend ...
  - du secteur industriel ?
  - de la taille de l'entreprise ?
- Peut-on envisager un business sans dépenses de R&D ?
- Dans quel contexte doit-on se placer ici ?

# Un exemple dans la siderurgie

OFFRE PUBLIQUE MIXTE  
VISANT LES TITRES DE LA SOCIETE

ARCELOR S.A.

PAR

**MITTAL**

MITTAL STEEL COMPANY N.V.

(UNE SOCIETE ANONYME DE DROIT NEERLANDAIS AYANT SON SIEGE STATUTAIRE A ROTTERDAM, PAYS-BAS)

conseillée par



Offre publique mixte à titre principal assortie à titre subsidiaire  
d'une offre publique d'échange et d'une offre publique d'achat visant les actions de la société Arcelor  
Offre publique mixte visant les OCEANE Arcelor

## TERMES DE L'OFFRE

POUR L'OFFRE PUBLIQUE MIXTE A TITRE PRINCIPAL VISANT LES ACTIONS DE LA SOCIETE ARCELOR:  
€35,25 EN NUMERAIRE ET 4 ACTIONS MITTAL STEEL (SOUS RESERVE D'AJUSTEMENT DU MONTANT EN NUMERAIRE ET DU NOMBRE  
D'ACTIONS REMISES EN ECHANGE COMME INDIQUE CI-APRES) POUR 5 ACTIONS ARCELOR

# La R&D a l'honneur lors d'une acquisition

Mittal Steel bénéficie d'une expertise en matière de recherche et développement ("R&D"), tant s'agissant du développement des produits que des processus de production. Mittal Steel exploite deux centres principaux de R&D. Le premier, situé à Chicago aux États-Unis d'Amérique, est spécialisé dans la fabrication de l'acier et de produits plats, et est reconnu par tous les industriels pour développer des aciers à forte résistance pour l'industrie automobile et des produits innovants pour les industries de l'électroménager et des moteurs électriques. Ses aciers à ultra-haute résistance (ou UHSS, *Ultra High Strength Steels*) et ses aciers à haute résistance avancée (ou AHSS, *Advanced High Strength Steels*) aident les fabricants, notamment d'automobiles, d'appareils électroménagers et d'autres manufacturiers à maintenir des coûts faibles. Le second, situé à Gandrange, France, est spécialisé dans les produits longs. Les activités de ce centre englobent le processus de développement technologique, le développement d'aciers possédant des propriétés spéciales, et fournissent des services de R&D et de développement d'applications. Pour les produits longs, les derniers projets menés à leur terme comprennent le développement d'un acier micro-allié pour les vilebrequins de camions (qui offre une grande résistance à la l'usure due aux torsions) et d'un acier doux bainitique à forte résistance (supérieure à 1000 Mpa) dit Steel Cord et utilisé pour la fabrication de tissus câblés pour pneumatiques. En plus de la R&D, Mittal Steel se concentre fortement sur les améliorations des processus de fabrication augmentant la productivité, par exemple pour le fer pré-réduit et pour le mélange de charbon dans la fabrication du coke, ainsi que le rendement énergétique. Mittal Steel emploie environ 200 personnes dans ces centres de R&D. Cependant, ce chiffre n'inclut pas les plus de 300 chercheurs travaillant dans les départements de R&D de différentes filiales. Du personnel technique et de production supplémentaire consacre une partie de son temps à des activités de R&D.

Mittal Steel ne comptabilise pas ses dépenses d'investissement totales en R&D sur une base consolidée.

A votre avis pourquoi ?

# Extraits de l'offre publique d'achat (suite)

Les dépenses d'investissement de R&D d'Arcelor se sont élevées à 143 millions d'euros pour 2003, 130 millions d'euros pour 2004 et 138 millions d'euros pour 2005.

Arcelor a cinq centres de R&D spécialisés sur les aciers plats au carbone, et quatre sur les aciers inoxydables. Les centres de recherche d'Arcelor spécialisés sur les aciers plats au carbone travaillent sur les défis posés par les marchés finaux de l'industrie, de l'emballage et de l'automobile, et cherchent à réduire les coûts de fabrication des OEM. Les deux centres de R&D à Metz, en France, et à Asturias, en Espagne, sont des centres de recherche fondamentale consacrés au développement de procédés métallurgiques fondamentaux et à la connaissance des produits, ainsi qu'à des sujets pointus tels que l'intelligence artificielle et les nanotechnologies.

L'émergence d'acteurs industriels mondiaux de premier plan va bénéficier aux industries clientes en cours de mondialisation: des produits mondiaux, des capacités de service homogènes, une assurance qualité des processus mondiaux et une taille critique dans la R&D qui permettra un développement des produits et des solutions toujours plus rapide.

La consolidation favorise les économies d'échelle, de meilleurs rendements et une plus grande capacité à soutenir les investissements en R&D.

Les sidérurgistes doivent disposer de ressources en R&D pour stimuler l'innovation et la croissance. Ceci est particulièrement vrai dans l'industrie automobile, où Mittal Steel joue un rôle de premier plan aux Etats-Unis d'Amérique, et Arcelor un rôle de premier plan en Europe

Sur 64 pages 14 pages traitent de R&D...

Avec un C.A. de 32.6 Milliards

Cela donne 0.42 %

# L'exemple des services pétroliers

## Long term business drivers

- Augmentation de la production d'hydrocarbures pour satisfaire la demande
- Cout économique
- Facteur de récupération: Technologie, Procèdes, et Connaissance
- Le recrutement de talents en vue de maintenir/développer l'expertise de l'industrie
- L'environnement (impact des émissions de CO<sub>2</sub> sur le réchauffement climatique)

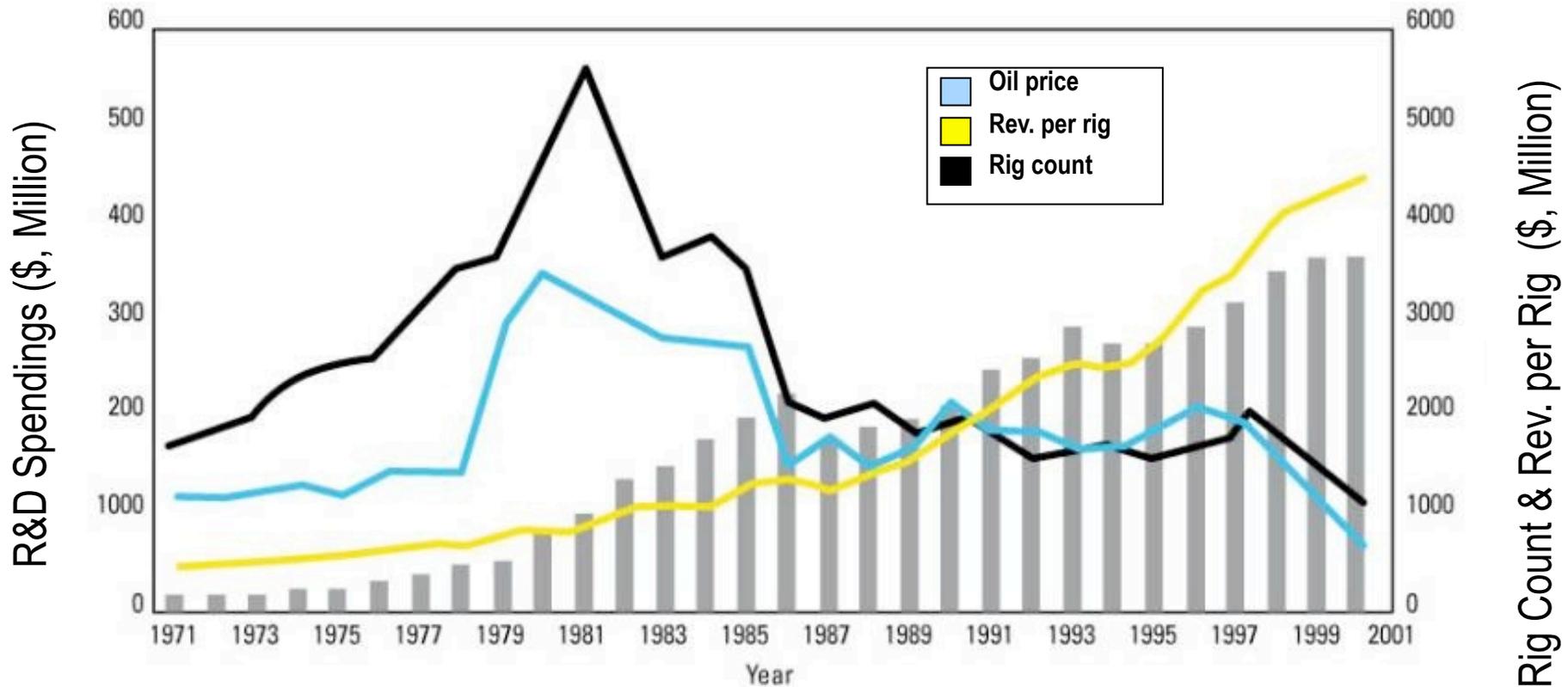


**“Je m’engage à verser à mes fils, Conrad et Marcel, les fonds nécessaires à l’étude des recherches en vue de déterminer la nature du sous-sol par les courants électriques, jusqu’à concurrence de la somme de cinq cent mille francs. En contrepartie, mes fils s’engageront à ne pas éparpiller leurs efforts, à s’abstenir de recherches ou d’inventions dans d’autres domaines [...] L’intérêt scientifique dans la recherche à faire doit primer l’intérêt financier [...]**

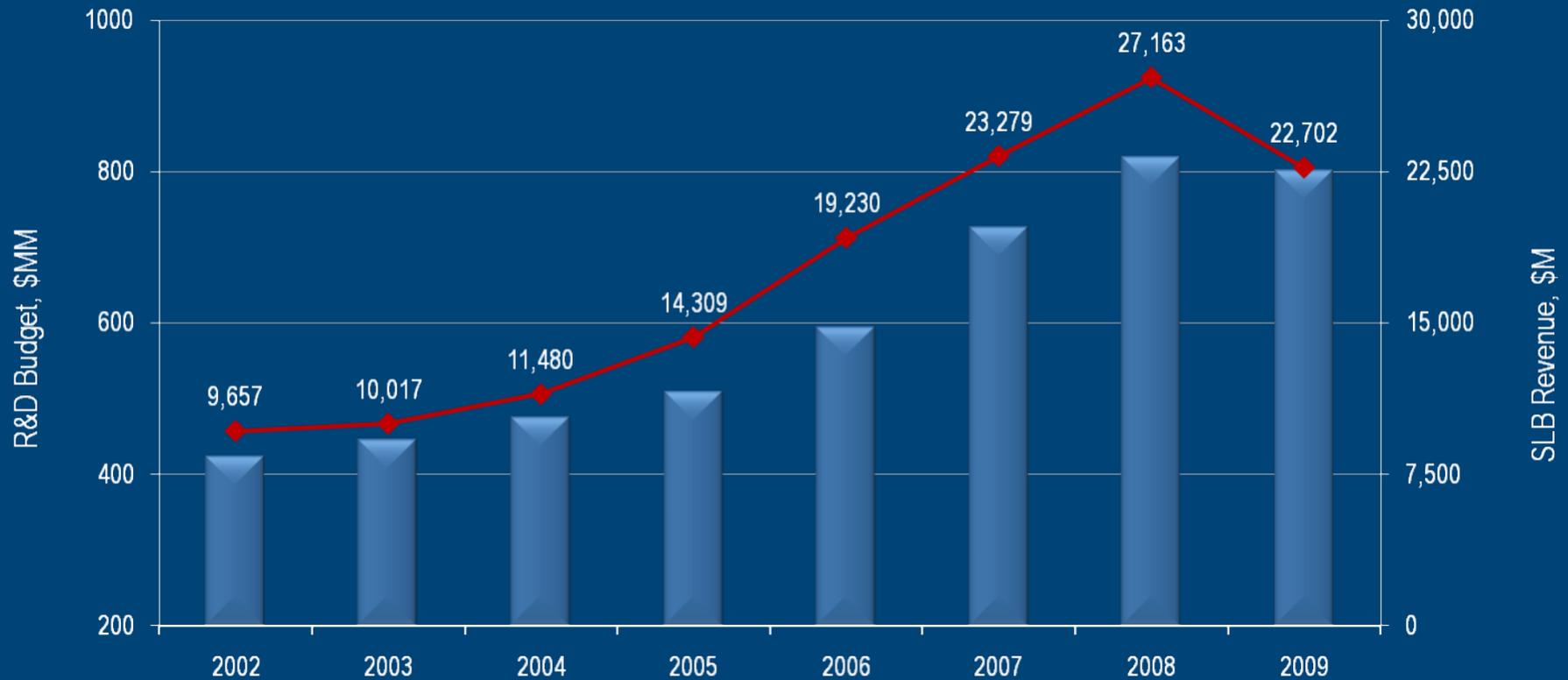
**Marcel apportera à Conrad ses qualités remarquables d’ingénieur, son sens des réalités.**

**Conrad, lui, sera le savant physicien. Je les soutiendrai.” – Paul Schlumberger, 1919**

# Commitment to Technology Development 1971 – 2001



# Research and Engineering Investment 2002 – 2009



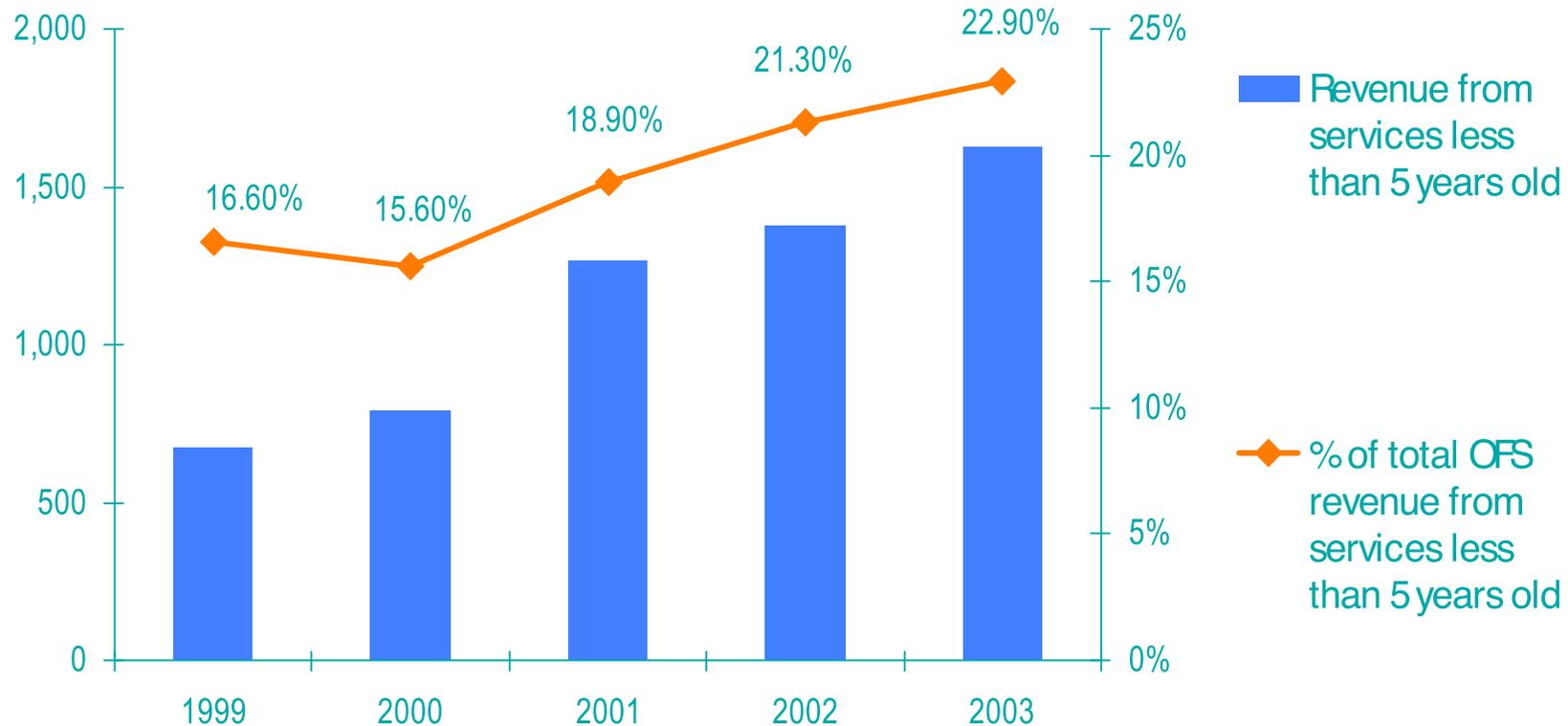
Source: Published Company Data



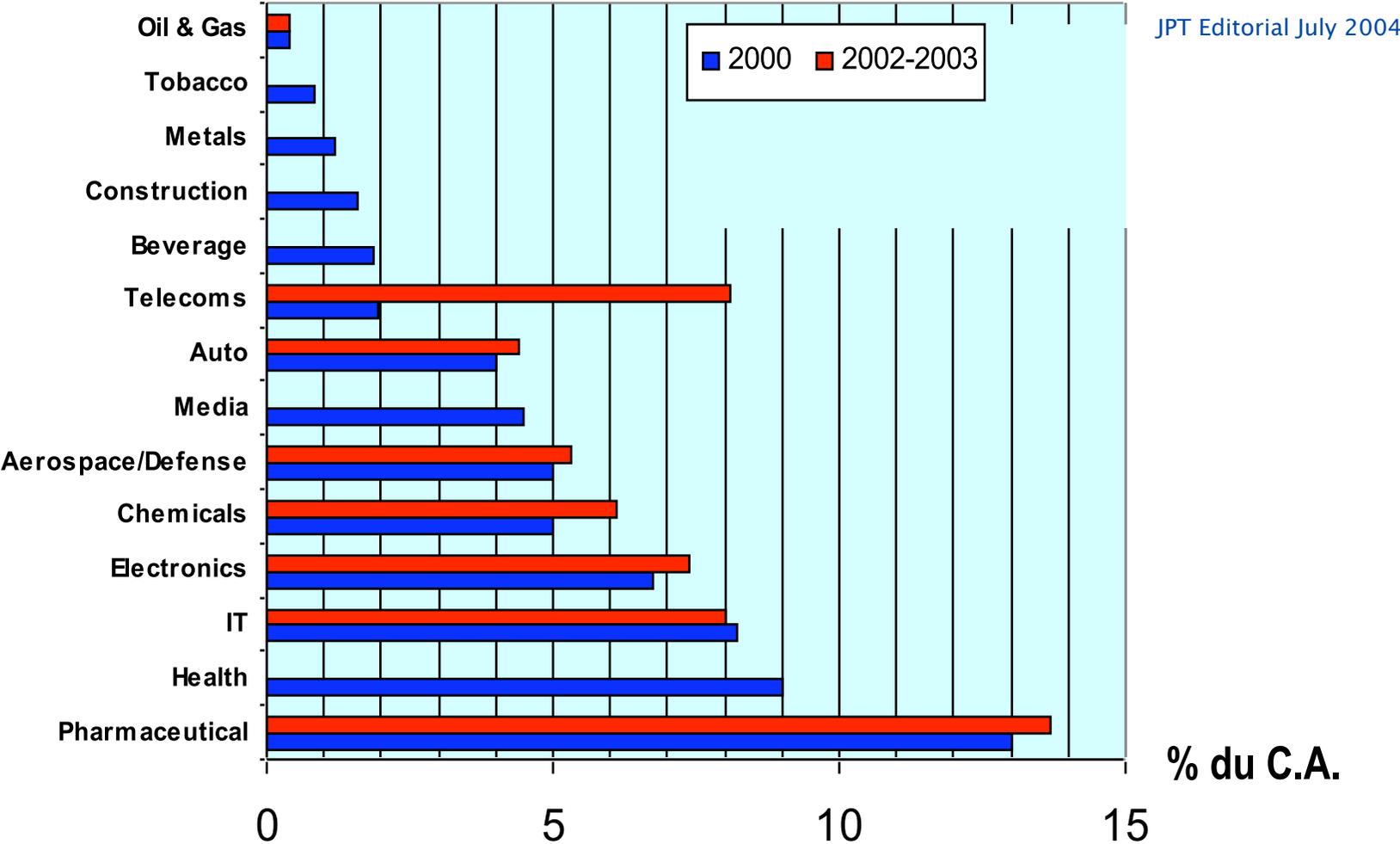
# R&D and Manufacturing in a Small World



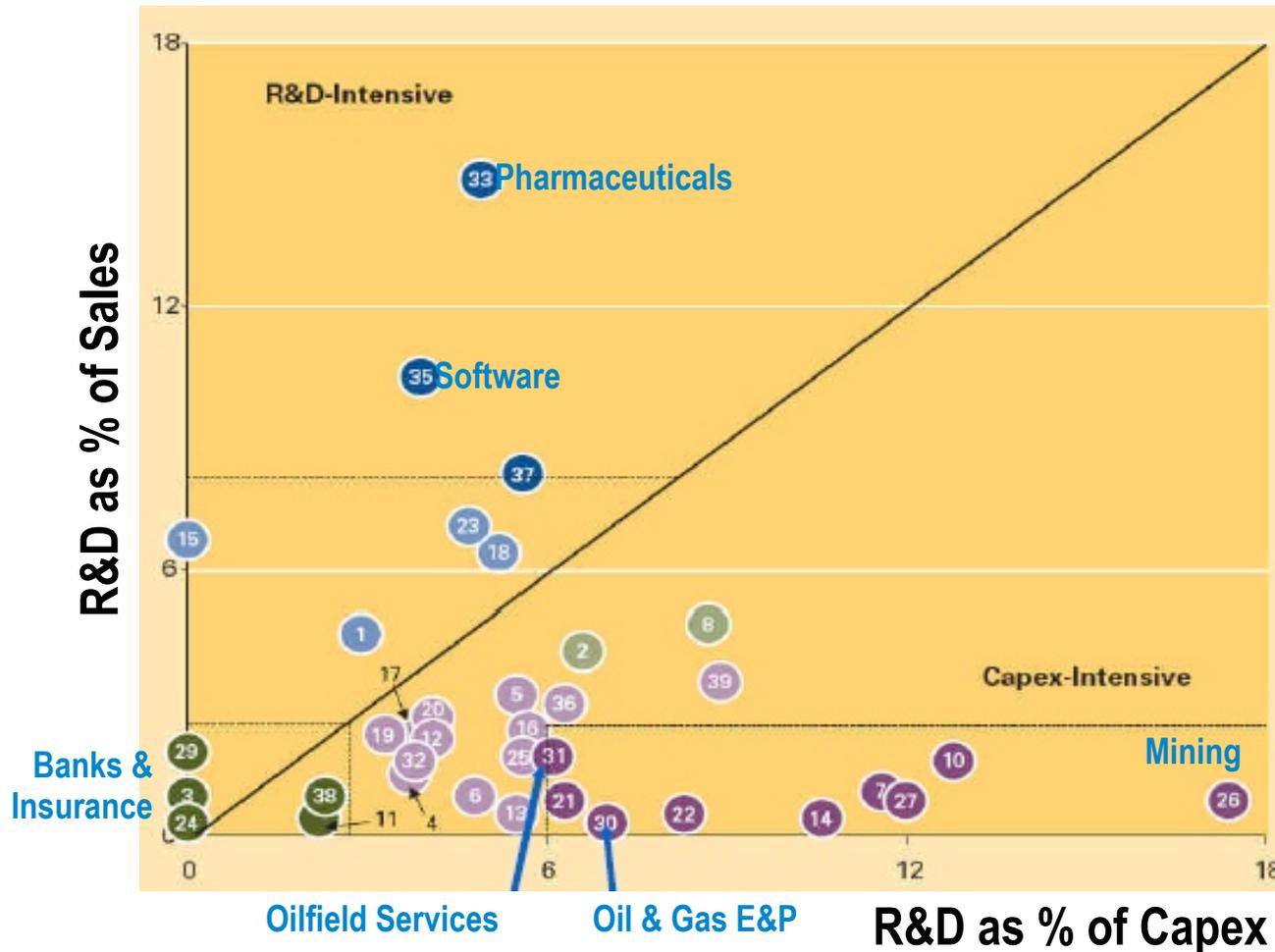
# Measuring the impact of new technology



# Statistiques R&D dans l'Industrie



# R&D Intensity vs. Capex Across Industries\*



- 01- Aerospace
- 02- Automotive
- 03- Banks
- 04- Beverages
- 05- Chemicals
- 06- Construction
- 07- Electricity
- 08- Electronics
- 10- Fixed Line Telecoms
- 11- Food Retail
- 12- Food Producers
- 13- Forestry & Paper
- 14- Gas, Water, Multi.
- 15- General Financial
- 16- General Industrials
- 17- General Retail
- 18- Health
- 19- Household
- 20- Industrial Engineering
- 21- Industrial Metals
- 22- Industrial Transport
- 23- Leisure Goods
- 24- Life Insurance
- 25- Media
- 26- Mining
- 27- Mobile Telecoms
- 29- Non-Life Insurance
- 30- Oil & Gas
- 31- Oil Equipment
- 32- Personal Goods
- 33- Pharmaceuticals
- 35- Software
- 36- Support Services
- 37- Technology Hardware
- 38- Tobacco
- 39- Travel & Leisure

\* Source: DTI (UK), 2007

# Statistiques de Groupes Industriels

<b>2003</b>	<b>Revenue (B\$)</b>	<b>Net (M\$)</b>	<b>Net (%)</b>	<b>R&amp;D (M\$)</b>	<b>R&amp;D (%)</b>
<b>AVENTIS *</b>	16.8	2020	12.0%	2860	17.0%
<b>INTEL</b>	30.1	5600	18.6%	4360	14.5%
<b>CORNING</b>	3.0	(235)	-7.8%	340	11.3%
<b>SIEMENS *</b>	74.2	2445	3.3%	5100	6.9%
<b>3M</b>	18.2	2400	13.2%	1090	6.0%
<b>IBM</b>	89.1	7583	8.5%	5077	5.7%
<b>SCHLUMBERGER</b>	13.9	385	2.8%	556	4.0%
<b>L'OREAL *</b>	14.0	1500	10.7%	480	3.4%
<b>AIR LIQUIDE *</b>	8.4	725	8.6%	150	1.8%
<b>ARCELOR *</b>	25.9	257	1.0%	143	0.6%
<b>TOTAL *</b>	104.6	7090	6.8%	< 1050	< 1.0% **

\* Euros

\*\* Estimate

Source: Annual Reports 2003

# Overall Performance of Companies in 2007 EU Scoreboard

## 1000 Top Investors in R&D (EU and non-EU)

Factor	EU1000	Non-EU1000
R&D Investment (€ bn)	121.1	250.5
<i>Change over previous year (%)</i>	7.4	11.1
<i>CAGR<sup>5</sup> 3yr (%)</i>	4.6	8.7
Net Sales (€ bn)	5156.1	6474.3
<i>Change over previous year (%)</i>	10.3	9.7
<i>CAGR 3yr (%)</i>	8.1	10.7
R&D intensity (%)	2.3	3.9
Profitability <sup>6</sup> (%)	11.5	11.7
Capex <sup>7</sup> / Net Sales (%)	7.0	6.6
<p>Note: Calculation of growth rates and ratios include only companies for which data are fully available.</p> <p>Source: <i>The 2007 EU Industrial R&amp;D Investment Scoreboard</i> European Commission, JRC/DG RTD.</p>		

# Ranking of Industrial Sectors by Aggregate R&D

Top 1400 Companies 2006 - EU Scoreboard 2007

Rank	Sector	R&D Investment (€ m)	Change from previous year (%)	Share in R&D investment (%)	R&D Intensity (%)
1	Pharmaceuticals & biotechnology	70523.5	15.7	19.3	15.9
2	Technology hardware & equipment	64531.5	13.1	17.6	8.6
3	Automobiles & parts	60807.1	1.5	16.6	4.1
4	Electronic & electrical equipment	27138.9	4.9	7.4	4.4
5	Software & computer services	26522.8	13.2	7.3	9.8
6	Chemicals	17186.0	9.6	4.7	3.1
7	Aerospace & defence	15991.3	12.4	4.4	4.8
8	Leisure goods	14208.6	-1.0	3.9	6.5
9	Industrial engineering	9319.3	11.5	2.5	2.7
10	General industrials	8867.6	8.0	2.4	2.1
11	Fixed line telecommunications	7283.1	12.9	2.0	1.6
12	Health care equipment & services	6446.1	17.3	1.8	6.8
13	Oil & gas producers	4923.7	20.5	1.3	0.3

# Planification des projets de R&D

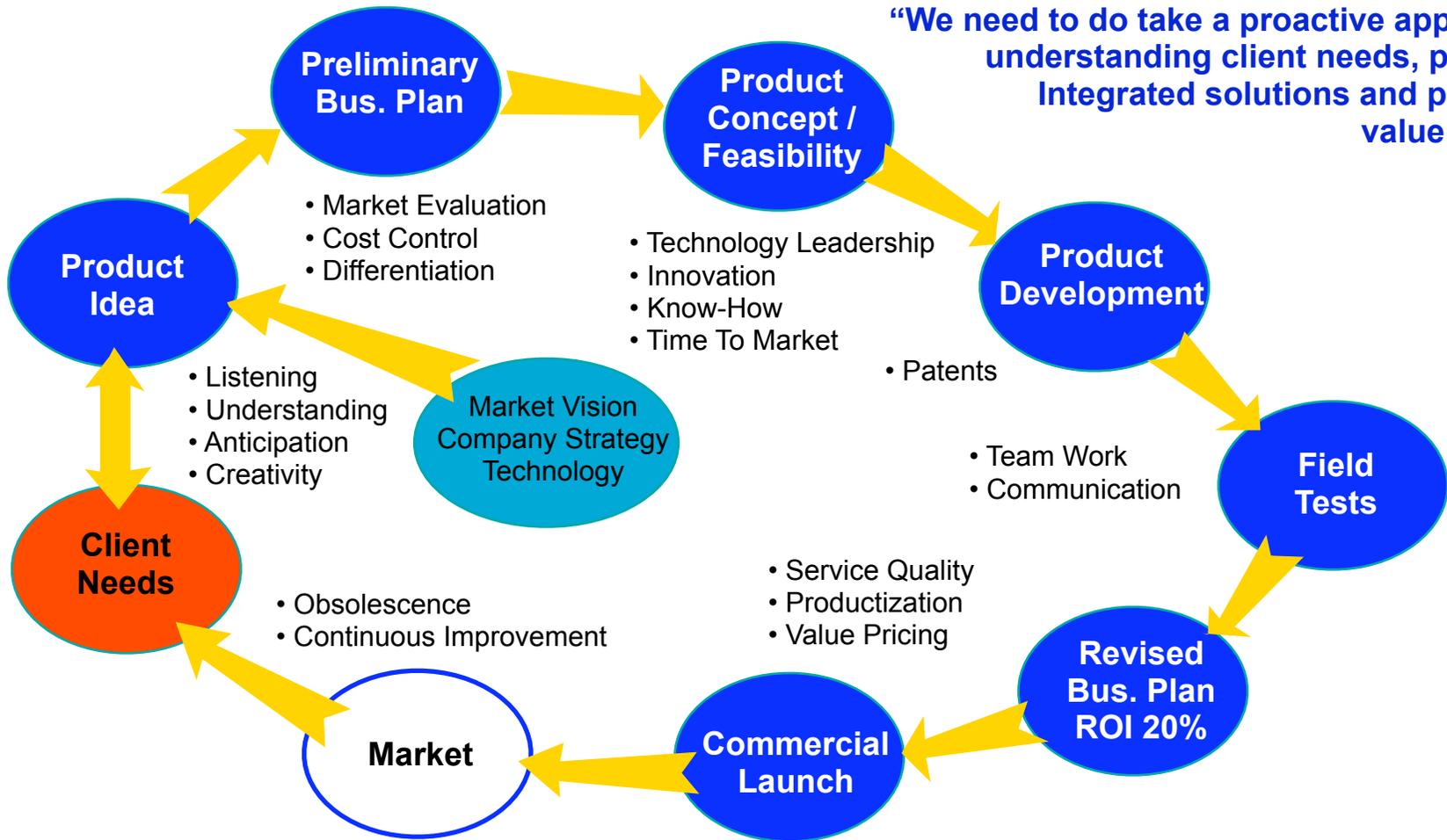
## Travail en equipes

- **Projet: Développer un prototype de générateur solaire de vapeur d'eau HTHP (Haute température et haute pression)**
- Questions sur le système ?
- Quelle sera la durée totale du projet ?
- Quel sera le coût total des dépenses de R&D ?

# Discussion

- Les objectifs du projet et ce qui sera realise
- Le planning et les etapes principales
- Project Costs & CAPEX (CAPital EXpenditures)
  - People: “Man Years” (Development team, Environmental Qualification, Manufacturing file, Technical Documentation, etc...)
  - G&A's: General & Administration Costs
  - Project Direct Expenses & Prototype Costs
  - Patents
  - Subcontracting – Development Contracts
  - Manufacturing Tooling and Special Equipment
  - CAPEX Depreciation – Etc...

# Product Cycle



# R&D Project Budgeting (P&L)

*Typical example*

## Project XX - Year 2004

	Euros
Compensation (2.5 man.years)	110000
Social Charges	55000
Other Benefits	38000
Training	15000
Project Supplies	45000
Outside Services	60000
Contractors & Consultants	95000
Depreciation	10000
Travel, Meals & Hotels	80000
Telephone	1000
Data Transmission & SiNET	9000

	Euros
Patent Fees	7000
Miscellaneous expenses	1000
Stationnary & Documentation	1000
EDP & Software Supplies	3000
Allocation GNS	120000
Allocation IT	75000
G&A Recharges	95000
Project Credits	-120000
<b>TOTAL COSTS</b>	<b>700000</b>

# Raccourcir les cycles de developpement

## Quand et pourquoi perdons-nous du temps ?

- L'etude de marche et le 'business plan'
- L'etude du concept et de faisabilite
- La phase de developpement
- Les essais "terrain"
- L'introduction commerciale

# L'étude de marche et le 'business plan'

- Il faut toujours un 'business plan' au depart du projet
- L'étude de marche doit etre suffisamment precise pour correctement guider la conception et l'introduction
- La communication doit-etre effective et maintenue sur toute la duree du projet entre le Marketing et l'equipe de R&D
- La valeur reelle du produit est souvent decouverte apres l'introduction commerciale !

# L'étude de concept et de faisabilité

- L'identification des risques de toute nature (techniques, sécurité, commerciaux, etc.) doit être menée très tôt
- La capacité à anticiper les difficultés et problèmes caractérise souvent les meilleurs ingénieurs
- Protéger le produit ou la technologie suffisamment tôt par un ou plusieurs brevets est un élément important
- Un excellent moyen de réduire des risques: Les revues de projet détaillées avec des participants extérieurs à l'équipe de développement

# La phase de developpement

- Etre pret a augmenter les ressources lorsque c'est necessaire (Budgetees ou non)
- Utiliser les expertises 'exterieures': Audits techniques, participation des Achats, de la Fabrication, etc.
- Maintenir la communication avec le Marketing et les Operations
- Paralleliser les phases du projet au maximum
- Obtenir l'avis des clients sur le produit avant que sa conception soit completement figee (Client Advisory Board)
- Les essais de qualification du produit – l'un des aspects les plus

## La phase de developpement (suite)

- Accord avec les partnenaires industriels et sous-traitants sur les investissements, outillages et plannings
- Attention aux changements de reglementations - Environnement, Securite, etc.
- Eviter trop de versions prototypes
- Attention au manque d'experience 'terrain' dans l'equipe de developpement
- Accorder des primes financieres en fonction des resultats obtenus sur le projet
- Savoir terminer un projet . Savoir abandonner un projet !

# Les essais “sur le terrain” (Field tests)

- S’assurer que le produit sera disponible en quantité suffisante pour cette phase
- Les objectifs des essais ‘terrains’ doivent être fixés avec le management des ‘operations’
- Nombre de secteurs d’essai (géographiques ou autres) cohérent avec les applications et le marché visé
- La documentation (technique, commerciale, etc.) doit être disponible dès le lancement des essais ‘terrain’

# L'évaluation des projets de R&D

- Le projet vaut-il la peine d'être lancé ?
- Quels critères d'évaluation doit-on adopter ?
- Vous disposez d'1 million d'Euros et vous avez le choix entre un placement sans risque à la banque à 5% par an ou d'investir cette somme dans un projet de R&D en vue de lancer un produit commercial – Que faites-vous ?

# Criteres Financiers: NPV & ROI

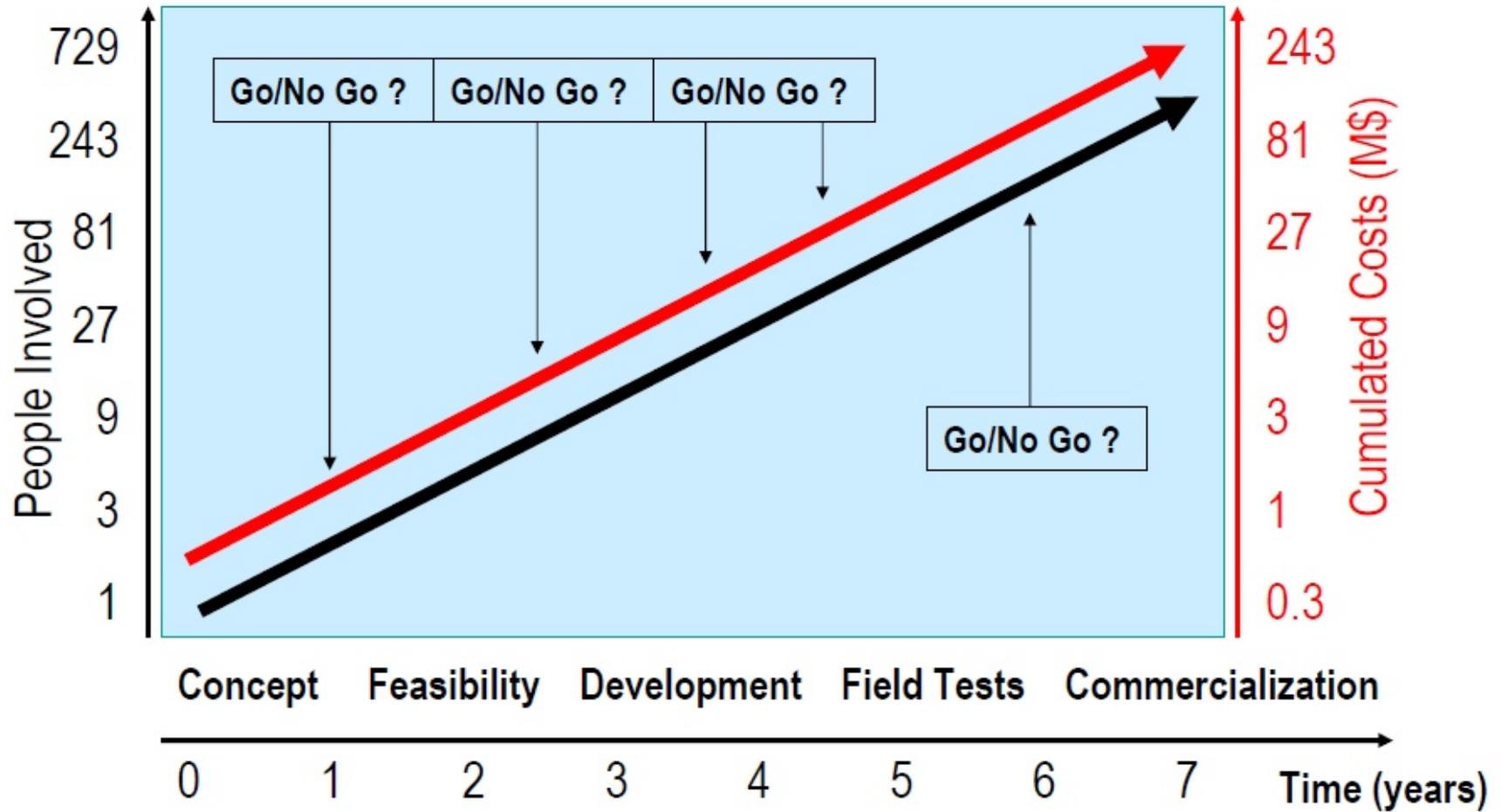
## ***Est-il rentable d'investir 1 million d'Euros sur ce projet ?***

- “ROI”: Return on Investment – Expected % Net / Year
  - Criteria: ROI >> Interest rate (Placing money in the bank)
  - Subjective and Arbitrary
- “NPV”: Net Present Value
  - CF = Cash Flow = Net income + Deprec. – Capex – Work. Capit. Chg.
  - CC= “Cost of Capital” = % function of interest rate & investment risks
  - $NPV = CF_0 + CF_1 / CC + CF_2 / CC^2 + \dots + CF_n / CC^n$
  - Criteria: NPV > 0 → Objective Comparison Between Projects

# Quand doit-on arreter un projet de R&D ?

- Pourquoi l'arreter apres avoir decide de le lancer ?
- Quels sont les moments opportuns pour l'arreter ?
- Sur quels criteres doit-on baser cette decision ?
- Dans quelle mesures ces questions permettent-elles de reduire les risques financiers pour l'entreprise ?
- L'arret d'un projet est-il toujours un echec ?
- Quel pourcentage de projets R&D sont arretes ?
  - Des la premiere annee ? La deuxieme annee ? Plus tard ?

# Les couts en fonction du temps



# Quelques lectures interessantes

- **“Developing Products in Half the Time”**, Preston G.Smith, Donald G.Reinertsen, 1995, Van Nostrand Reinhold Publishing
- **“Mastering the Dynamics of Innovation”**, Harvard Business School Press, 1994
- **All**: Agence de l’Innovation Industrielle: [www.aii.fr](http://www.aii.fr)
- Poles de Competitivite: [www.competitivite.gouv.fr](http://www.competitivite.gouv.fr)
- **ANR**: Agence Nationale de la Recherche: [www.agence-nationale-recherche.fr](http://www.agence-nationale-recherche.fr)
- **JRC**: Joint Research Center (Information on research and innovation in Europe) <http://iri.jrc.es/do/home/portal/inicio>  
<http://iri.jrc.es/do/home/portal/listficheros>

# Financements extérieurs en France et en Europe

- OSEO-ANVAR: Principalement pour les PME [www.oseo.fr](http://www.oseo.fr)
- ANR : Sur appel a projets [www.agence-nationale-recherche.fr](http://www.agence-nationale-recherche.fr)
- Les Poles de Competitivite – Thematiques par Regions
- CIR (Credit Impot Recherche) - Nouvelle loi de finances 30% des depenses de recherche seront deductibles des impots – Cumulable avec d'autres financements [www.recherche.gouv.fr/technologie/mesur/cir](http://www.recherche.gouv.fr/technologie/mesur/cir)
- EUREKA (EUROGIA, EURIPIDES, MEDEA+): Financements trans-nationaux par themes ou secteurs (consortium avec au moins 2 pays) [www.eureka.be](http://www.eureka.be)
- European Union FP7 (2007-2013) 55 Milliards d'Euros ! [cordis.europa.eu/fp7](http://cordis.europa.eu/fp7)
- Actions Marie Curie – Pour les theses et les post-docs en Europe [Aide a la recherche et a la formation continue des chercheurs]

# QCM « Planification et Financement de la R&D »

1: D (Evidemment !)

2: A

3: B\*

(\* Environ 200 000 /personne/an tout compris – Ingénieurs : 220 K /an – Techniciens : 170 K /an )

4: D (En 2006 c'était moins de 3% en moyenne)

5: C (En 2006 c'était 2.3 % en moyenne)

6: A (En 2006 c'était plus de 15% du C.A. en moyenne pour l'industrie pharmaceutique)

7: A (En 2006 c'était 0.3% en moyenne pour les compagnies de E&P pétrolières)

8: D

9: D

10: B

## 2eme Partie

# Le Management de l'Innovation dans l'Industrie

Bernard Montaron

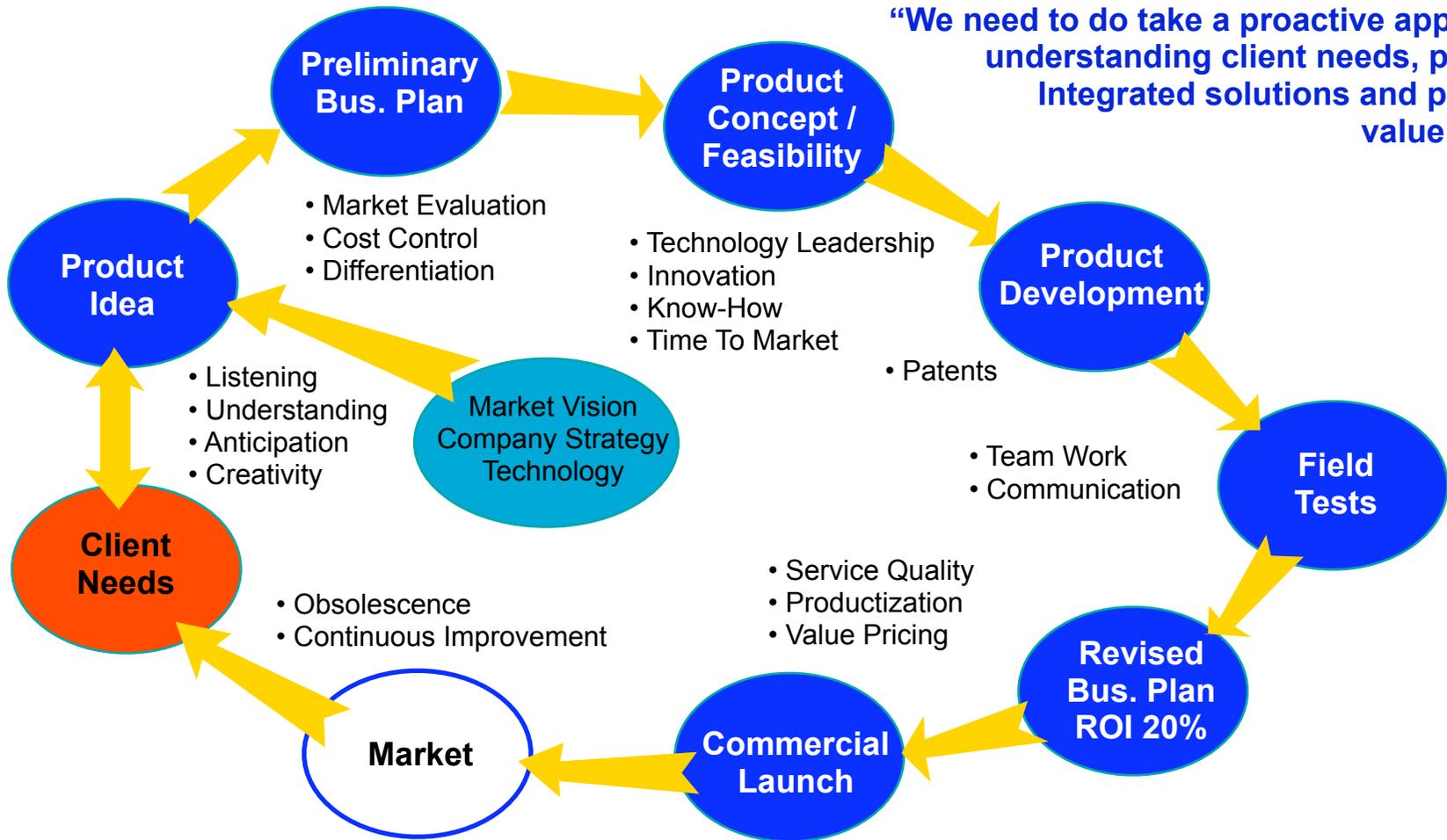
ESPCI ParisTech, 20/21 Mars 2012

- Introduction
- Un grand classique: L'exemple de IBM et Microsoft
- Un autre grand classique: L'exemple de Xerox
- La propriété intellectuelle – La valeur des brevets
- Business to technology Mapping Process (Shell)
- 3M
- Kodak et la révolution du numérique...
- Discussion – Q&A's

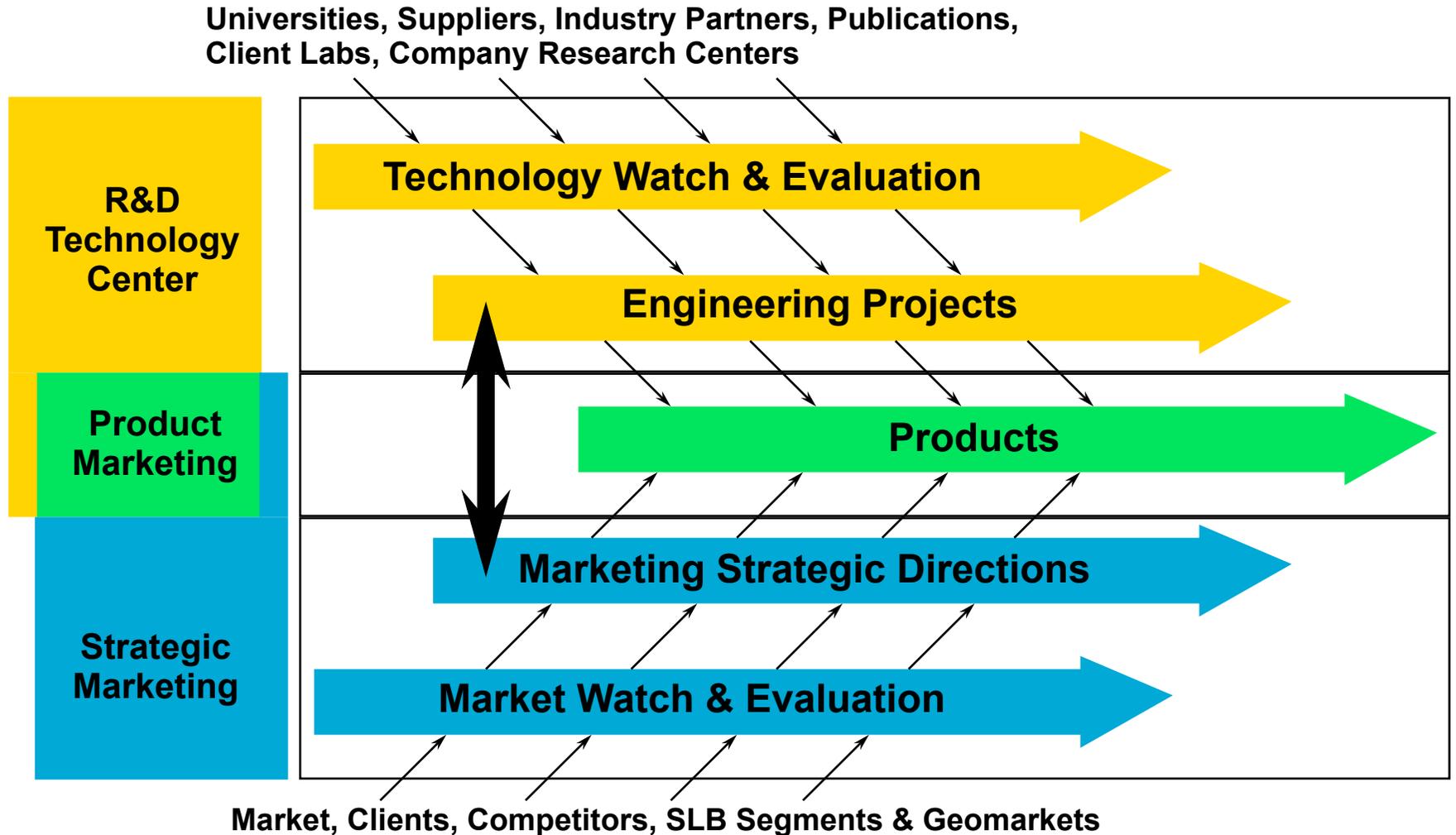
# Introduction

- Comment une entreprise doit-elle 'manager' l'innovation ?
  - Le management des risques → aspect financier surtout
  - L'innovation 'exterieure'
  - La sous-traitance → L'exemple de IBM / Microsoft
  - D'ou viennent les idees nouvelles ?
- Comment selectionner les meilleurs projets ?
  - Qu'est-ce qu'un bon projet ?
  - 'Market driven vs Technology driven' → L'exemple de Xerox
  - Le Marketing at la gestion des portefeuilles de projets R&D

# Product Cycle



# L'integration des equipes R&D et Marketing



De la difficulté à anticiper les évolutions du marché et à évaluer la vraie valeur d'un produit...

L'exemple de IBM et Microsoft.

Comprendre quel est le bon 'problème' (ou sujet) est plus important que de trouver une 'solution' (ou un produit)...

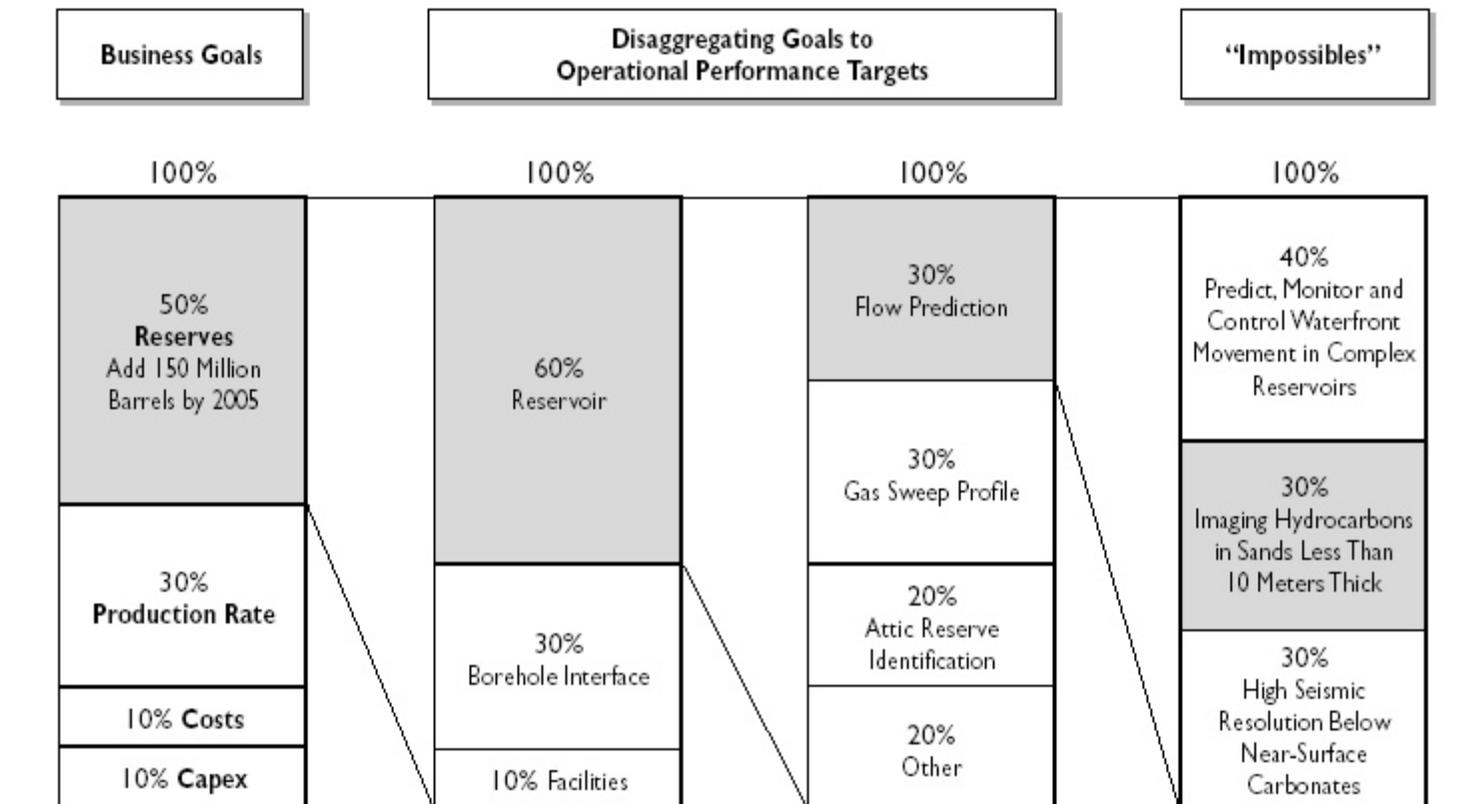
Une technologie en avance sur le marché...

L'exemple de Xerox - Document

Un marché révolutionné par une technologie...

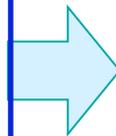
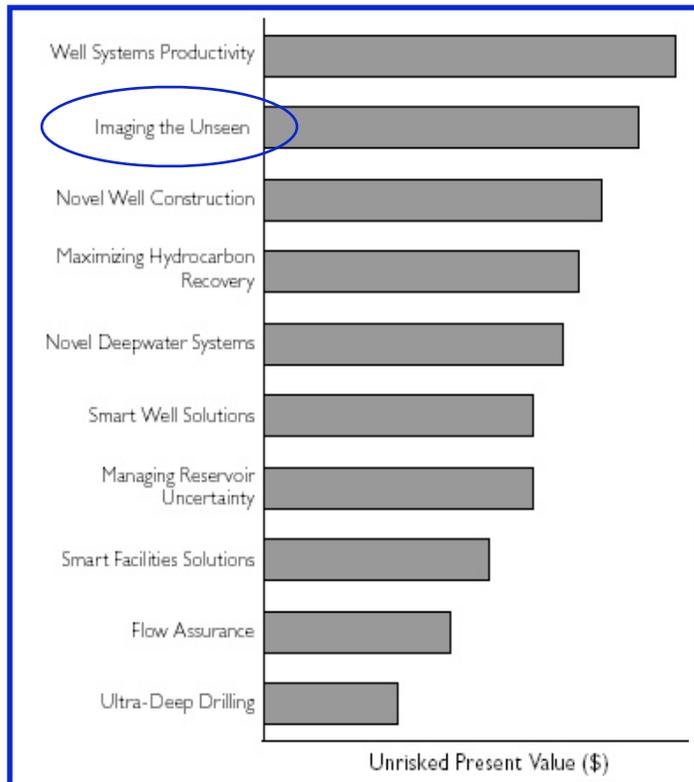
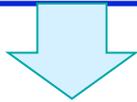
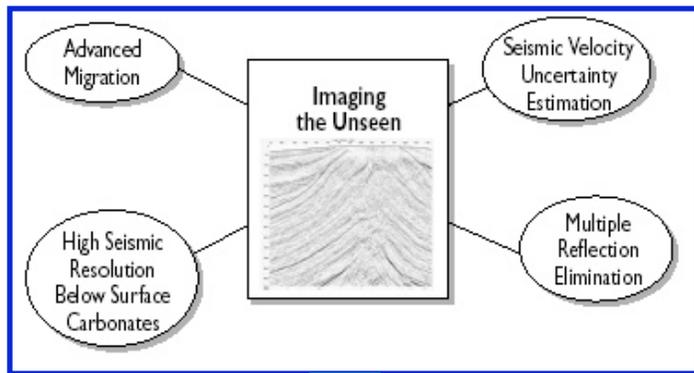
# Shell's "Business-to-Technology" Mapping Process \*

## *Translating Financial Goals to R&D Requirements*

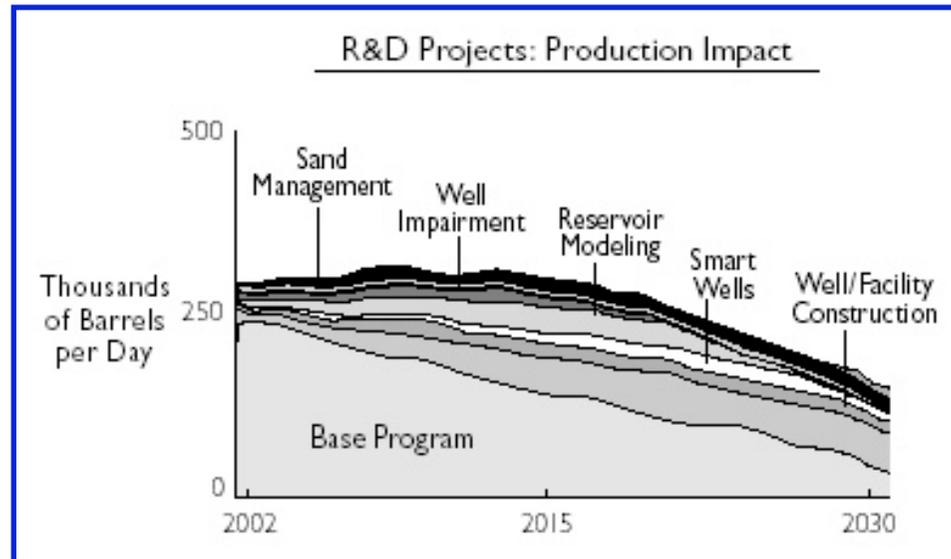


\* Source: Shell and Research & Technology Executive Council

# Shell\*: Quantifying the “Impossible”



R&D planning group organizes discrete, BU-defined “impossibles” into dollarized clusters that indicate breakthrough enterprise technology opportunities. R&D is able to quantify expected value of BU contributions and conduct “trigger-based” portfolio re-prioritization.

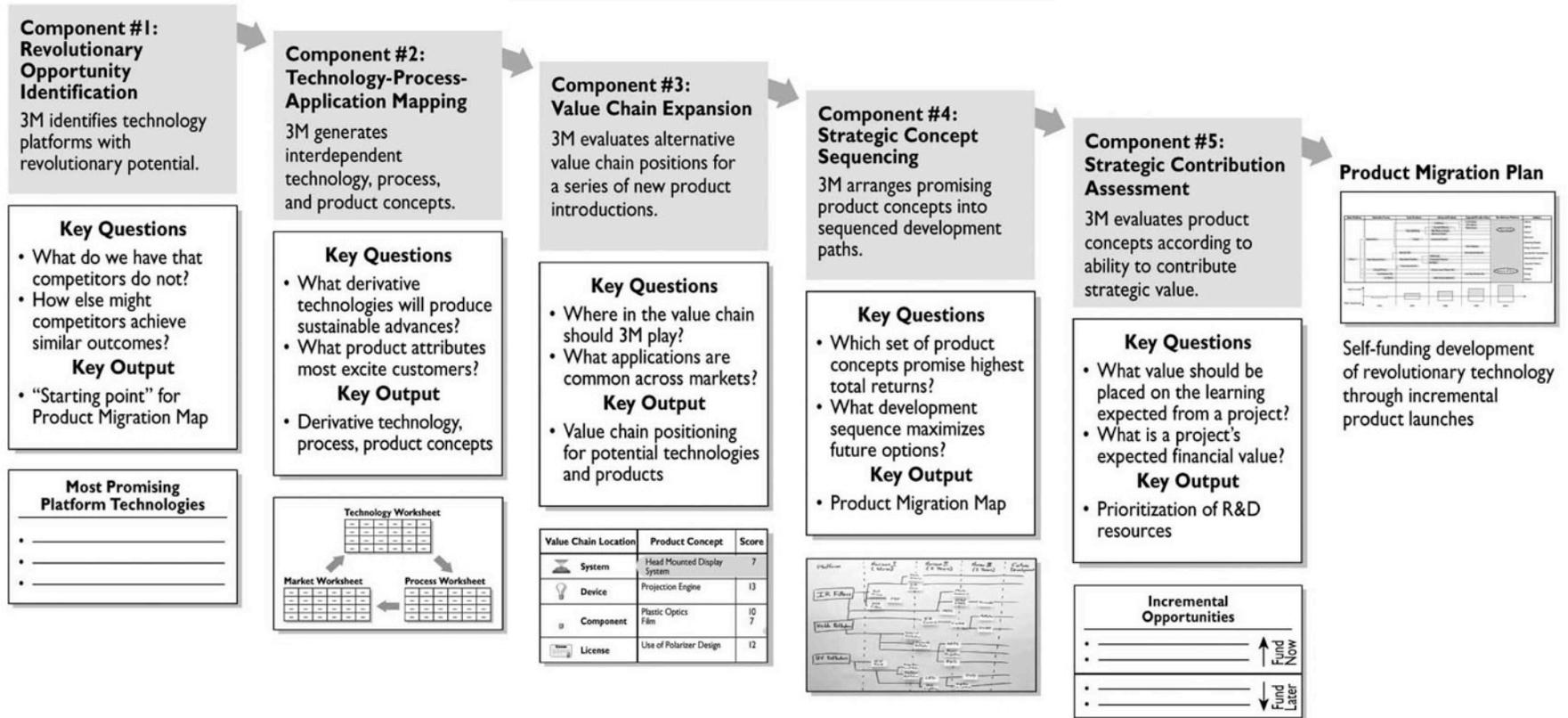


\* Source: Shell and Research & Technology Executive Council

# A Solid Foundation for Innovation

3M builds Migration Maps to identify sets of incremental products capable of building to revolutionary technology platforms

## Major Components of 3M's Product Migration Process



© 2006 The Corporate Executive Board Company. All rights reserved.

Source: 3M; Council research.

# Favoriser l'innovation - Exemples

- Creation de “communautes” scientifiques et techniques au sein d'un groupe industriel “autogerees” sans implication du management
- Creation d'un fond a l'innovation independent du budget annuel de R&D
- Seminaire “printemps de l'innovation” – Sortir les equipes de leur cadre de travail habituel pour reflechir sur des sujets dans un endroit sympa
- Organiser des conferences faites par des employes de “terrain” (operations, ventes), ou par des clients
  - Quels sont les principaux challenges sur le marche ?
  - Donner l'opportunitè de trouver les bons problemes auxquels s'attaquer !
- Participer a des forums / conferences de l'industrie
- Collaborer avec des instituts de recherche et les laboratoires d'universites (“Innovation exterieure”)

# Les innovations 'disruptives'

- Créer une atmosphère de travail qui favorise et encourage la recherche et l'expression d'idées nouvelles
- Savoir reconnaître que les projets "en perruque" (ou sous la table) conduisent souvent à d'excellentes innovations...
- Les inventeurs les plus prolifiques sont en général difficiles à manager !
  - Ils sont souvent individualistes et ne sont pas de grands communicateurs
  - Ce ne sont pas toujours de bons chefs de projets
  - Les départements peuvent être tentés de les écarter...
- Qui sont vraiment les inventeurs dans l'entreprise ?
- Il ne faut pas toujours croire ce que dit le marché, et encore moins ce que dit le 'marketing'... Les innovations 'disruptives' peuvent changer le marché ou créer un marché complètement nouveau.

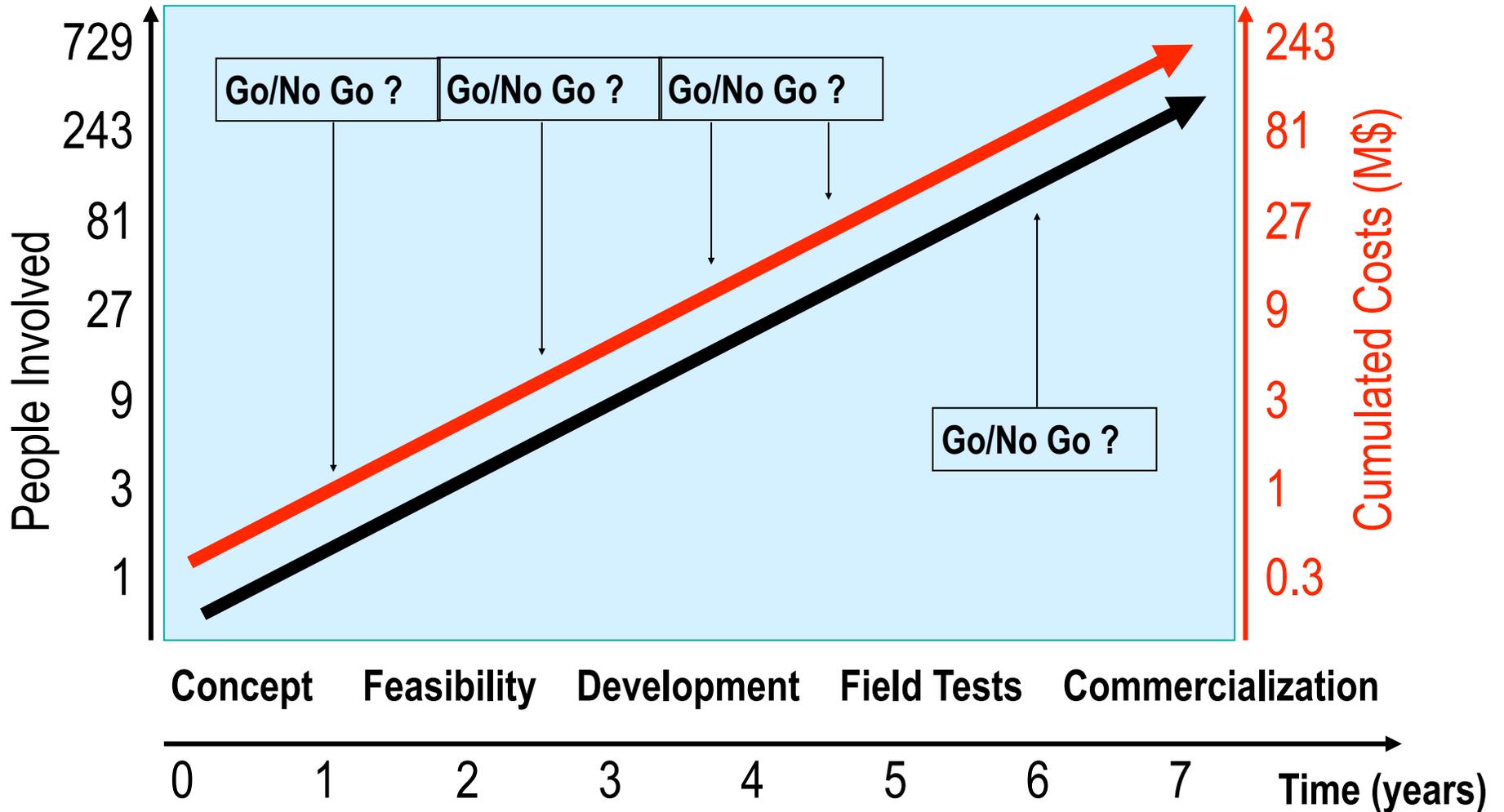
# Le fond pour les projets d'innovation

- Objectif: Permettre aux inventeurs d'explorer leurs idées
- Pour volontaires uniquement – Initiatives spontanées
- Projets en dehors du programme R&D 'normal'
- Pas de rapports formels – pas d'obligation de résultat
- Laisser l'inventeur décider du moment où il/elle sera prêt/e à présenter ses idées
- Fond géré directement par le directeur de centre
- Mettre l'accent sur la souplesse et la liberté d'action

# Quand doit-on arreter un projet de R&D ?

- Pourquoi l'arreter si on a decide de le lancer ?
- Quels sont les moments importuns pour stopper ?
- Sur quels criteres doit-on baser cette decision ?
- Dans quelle mesure ces questions permettent de reduire les risques financiers pour l'entreprise ?
- L'arret d'un projet est-il toujours un echec ?
- Quel pourcentage de projets de R&D sont abandonnes ?
  - Des la premiere annee ?
  - La deuxieme annee ? Plus tard ?

# Les couts en fonction du temps



# Le Management de la R&D

- Document: Practices for High-Performing R&D
  - Research and Technology Executive Council
- La reduction des risques
  - Portefeuilles de projets
  - Document: SLB 2004 Investor Conference

# Documents

- Mondialisation et delocalisation de la R&D
- MITTAL- Arcelor: Extraits de l'offre publique d'achat concernant la R&D
- Microsoft: "L'ascension des systemes d'exploitation Microsoft"
- Xerox: "A fortune no one wanted"
- Schlumberger: "Une aventure industrielle originale"
- Exemples de brevets...