

Une célébration du programme PAI
Visite de Sa Majesté le Roi Albert II
au PAI VI/4

Dynamical systems, control, and optimisation
DYSCO

Louvain la Neuve
1er octobre 2009



Notre parcours dans le programme PAI

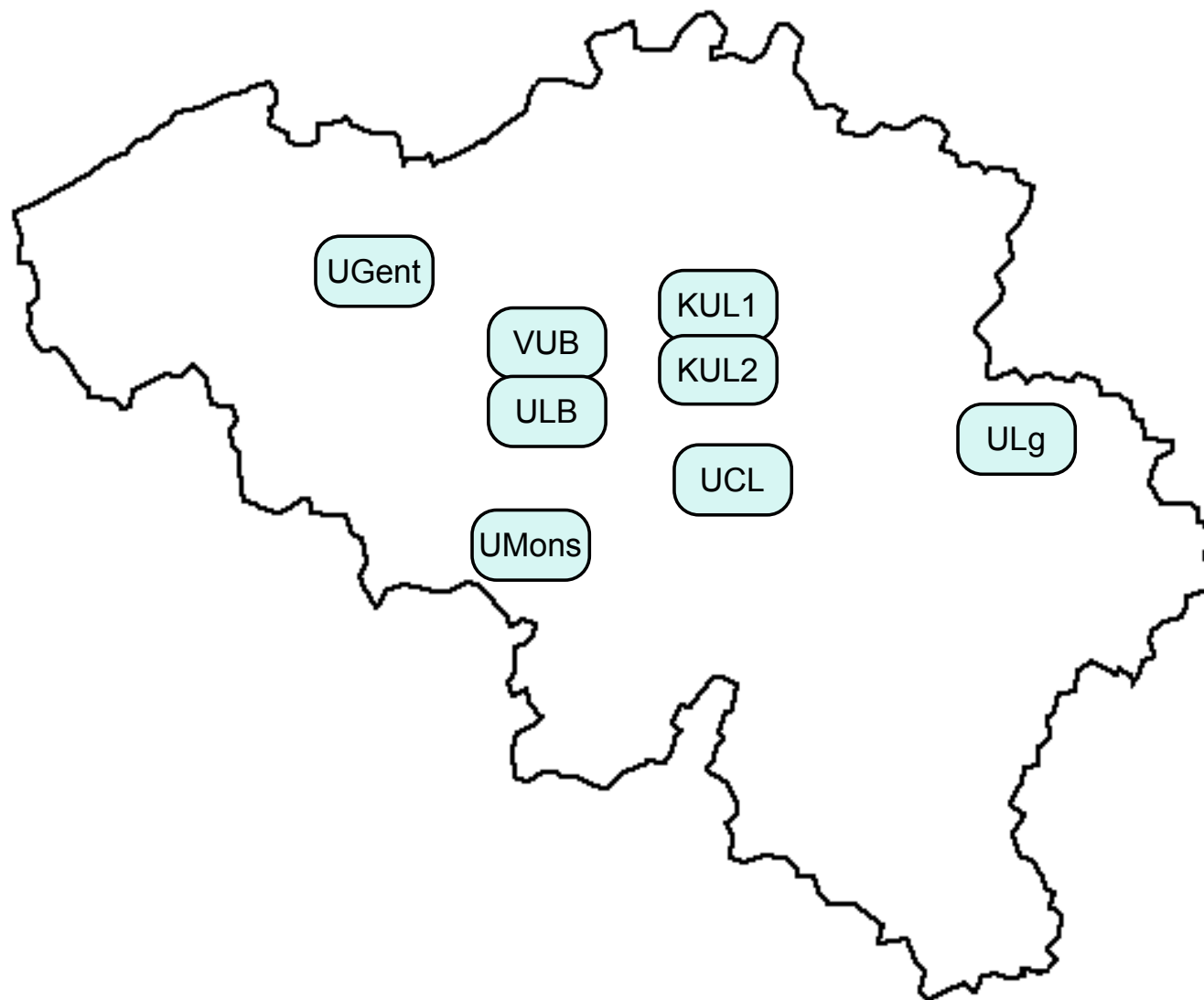
PAI II/17 en “systems and control” : 1990 - 1996
UCL, KUL/ESAT, UGent, KUL/Numerics, FUNamur

- 14 professeurs et environ 40 doctorants dans 5 équipes
- Peu de leaders de niveau international
- Nous nous connaissions déjà très bien
- Dès le début: confiance, amitié et beaucoup de plaisir

PAI VI/4 - DYSCO : 2009
UCL, KUL/ESAT, UGent, VUB, KUL/Numerics, ULg, ULB, FPMs

- 50 professeurs, 164 doctorants, 49 post-docs dans 8 équipes
- De nombreux leaders de niveau mondial
- Toujours autant de confiance, d'amitié et de plaisir





Notre métier : systèmes dynamiques, commande, optimisation

Quelques concepts clés:

- ★ Système **dynamique** : il faut que cela bouge !
- ★ Sur lequel on veut faire des choses utiles
 - prédire l'évolution d'une grandeur (prévision)
 - modifier le comportement (commande)
 - optimiser le comportement (optimisation)
 - calculer des propriétés (analyse)
- ★ L'approche système mène à une infinité d'applications

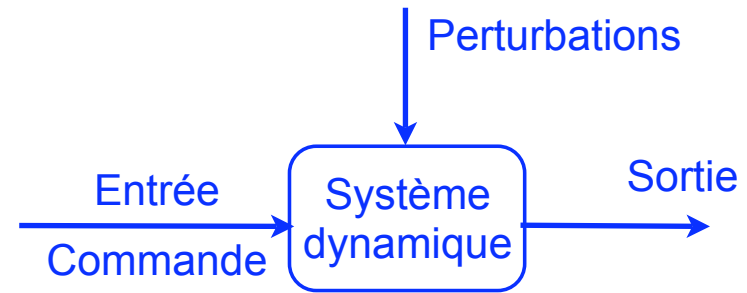


Quelques domaines d'application

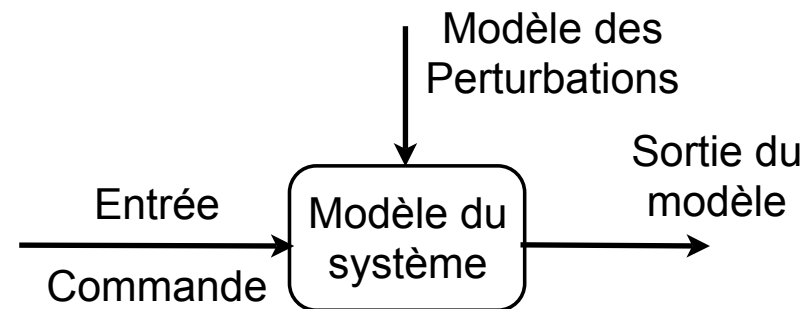
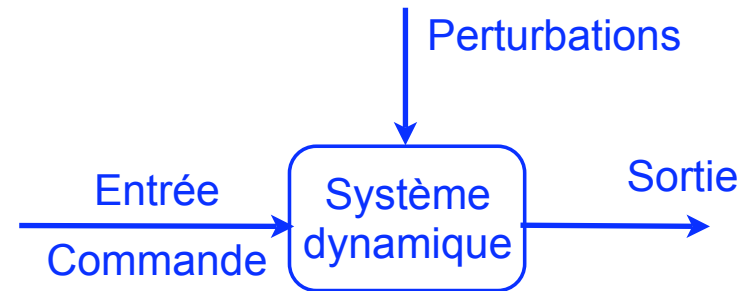
- ★ Piloter des bio-procédés
Améliorer la qualité, augmenter le rendement
- ★ Réguler le trafic
Trafic de métro, autoroutes, internet
- ★ Prédire l'évolution future de variables utiles
Débit d'une rivière, consommation électrique
- ★ Analyser les propriétés
Propriétés génétiques, EEG, contrôle du mouvement
- ★ Optimiser les procédés
Optimiser la production d'énergie renouvelable



La commande d'un système dynamique

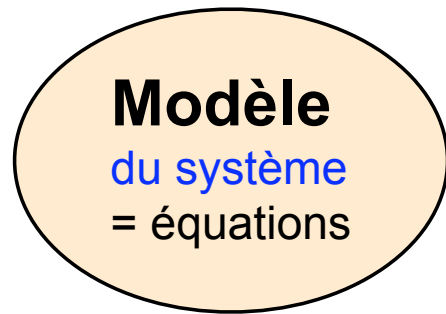
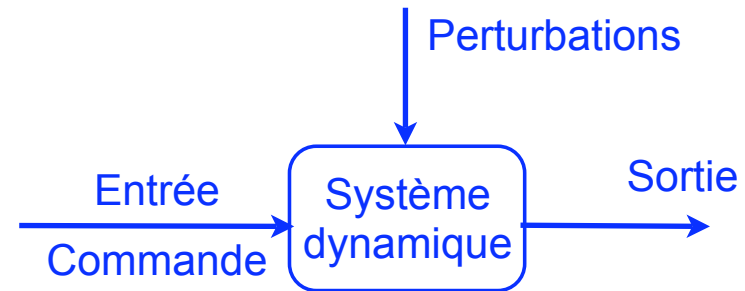


La commande d'un système dynamique

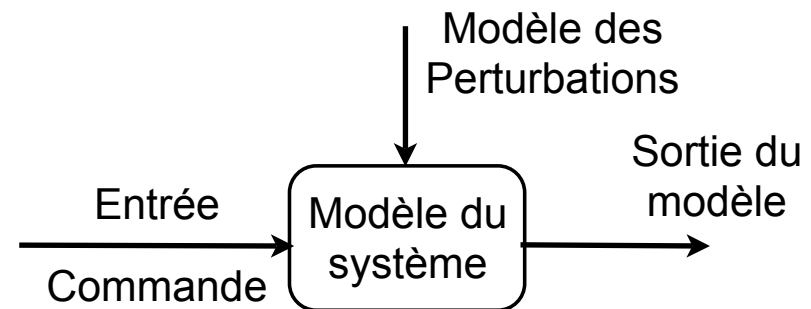


Permet de prédire la sortie future

La commande d'un système dynamique

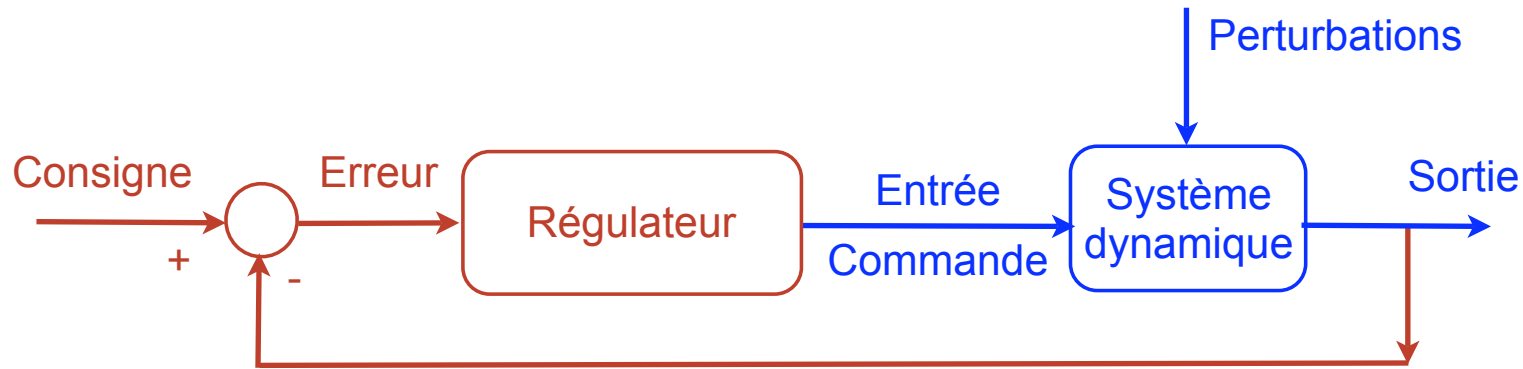


La recherche de bons modèles est centrale dans nos activités

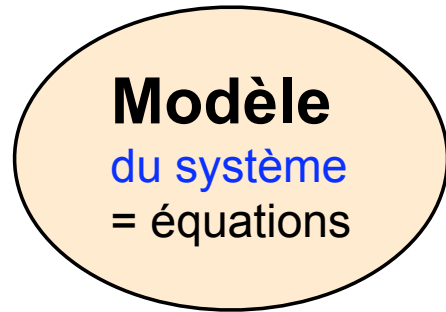


Permet de prédire la sortie future

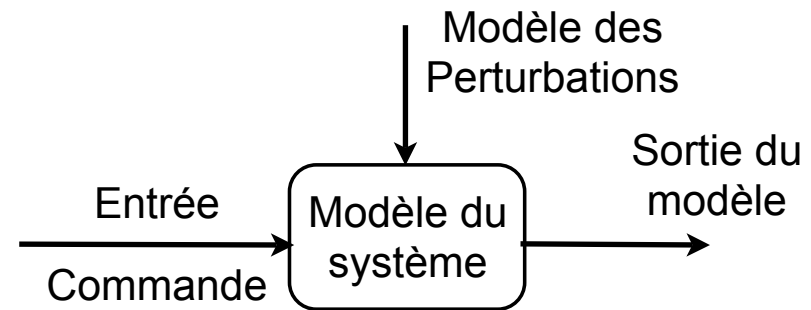
La commande d'un système dynamique



Régulateur : fonction du modèle \longrightarrow équations !!



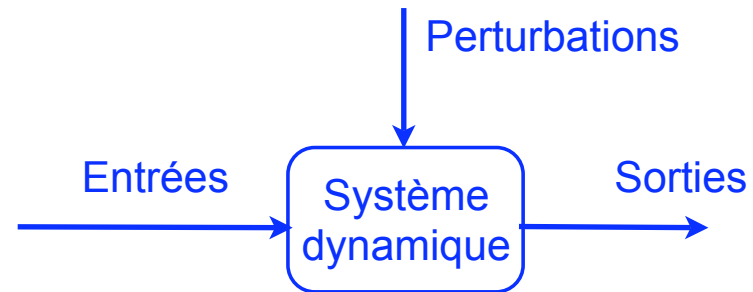
La recherche de bons modèles est centrale dans nos activités



Permet de prédire la sortie future

L'identification du modèle

- On mesure les entrées et sorties du système
- On trouve les équations du modèle par des méthodes statistiques.



System identification :

- En 1990, la Belgique était déjà leader dans ce domaine, avec la Suède et l'Australie
- En 2009, c'est toujours le cas
- Livre blanc sur l'identification des systèmes :

B. De Moor (DYSCO/KUL)
M. Gevers (DYSCO/UCL)
R. Pintelon (DYSCO/VUB)
L. Ljung et H. Hjalmarsson (Suède)
P. Van den Hof (NL)
M. Campi (Italie)



Nos domaines d'excellence aujourd'hui

La méthodologie

- ★ Modélisation et identification des systèmes
- ★ La commande et l'optimisation des systèmes et des réseaux
- ★ Les méthodes de calcul efficaces pour les systèmes

Les domaines d'application

- ★ Les procédés chimiques et bio-chimiques
- ★ L'ingénierie bio-médicale

Notre spécificité: la cross-fertilisation entre les aspects systèmes (modélisation, prévision, contrôle) et les aspects calcul.



La position de notre réseau sur le plan international

Extraits des deux derniers rapports d'évaluation des experts européens:

2001: *It is our opinion that this IAP-Network, in international comparison, is the strongest coordinated research structure in the systems/control area.*

2005: *In terms of numbers of prominent researchers, and in terms of the significance and the volume of its research, the Network remains the pre-eminent research grouping in systems and control, certainly in Europe, and probably in the world.*

Comment en sommes-nous arrivés là ?



L'environnement DYSCO

En matière de recherche

- ★ Création de sous-groupes dans nos domaines d'excellence
- ★ Participation comme PAI à des programmes européens
- ★ Invitations ciblées de professeurs étrangers



L'environnement DYSCO

En matière de formation

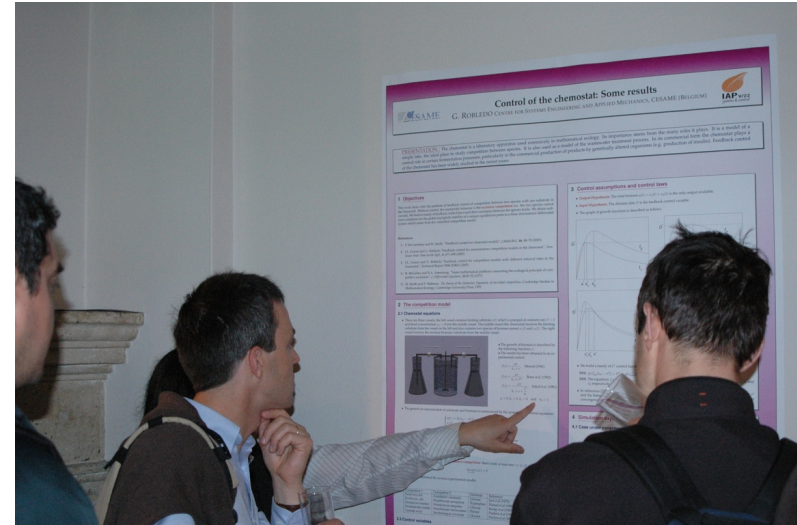
- ★ Ecole doctorale interuniversitaire dès 1991
- ★ Participation de nos doctorants aux congrès internationaux
- ★ Co-supervision de thèses de doctorat
- ★ Journées d'étude de tout le réseau (env. 150 participants)



Au cours de leur thèse, nos doctorants auront rencontré les meilleurs experts du domaine. C'est bon pour la qualité du travail et la confiance des doctorants !!



Une journée d'étude DYSCO

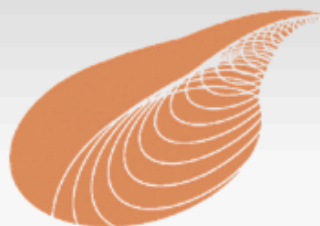


L'environnement DYSCO

En matière de communication et de management

- ★ Les décisions sont prises par l'équipe des promoteurs
- ★ Echanges de doctorants lorsqu'un académique part en sabbatique
- ★ Communication par la Newsletter DYSCO mensuelle





IAP VI/4 - DYSCO

 Search
Text Size

Newsletter

[Message from the Coordinator](#)
[Staff Movements and Visitors](#)
[Theses Defences](#)
[Seminars](#)
[Papers produced by the IAP Network](#)
[Graduate School](#)
[Study Days, Workshops and](#)
[Summer Schools](#)
[IAP Contact Persons](#)

Newsletter IAP Newsletter - September 2009 - Issue 121

Message from the Coordinator

Great news for our DYSCO network: King Albert II will honour our network with a special visit. The visit will take place at CESAME on 1 October, from 10:30 to 12:30. The King will be accompanied by the Federal Minister for Research, Mme Laruelle, as well as a number of dignitaries from the scientific community (BELSPO, FWO, FNRS, scientific committee of the Palace, etc). The event will be covered by the media.

The idea of this visit, as I was told, is to put the spotlight on the IAP programme by honouring our network for its achievements. DYSCO has been considered in successive scientific evaluations as a "model network" both in terms of its scientific performance and in terms of its operating methods and management.

The Palace has asked me to organize this visit in a rather convivial atmosphere, so that discussions can take place between him and his entourage, and myself and the promoters. This is why it will take place in the CESAME seminar room rather than in a large auditorium. Presentations will be made by myself, Moritz Diehl, Philippe Lefèvre, Rodolphe Sepulchre and Jan Van Impe.

OK folks, I believe we can all be proud of this official recognition of the collaborative work we have accomplished together during a succession of IAP phases, covering a period of 20 years.

Michel Gevers
DYSCO coordinator

Staff Movements and Visitors

UCL

- **Brian D. O. Anderson** (The Australian National University, Canberra) will stay at CESAME from August 31 until September 23 to work with **Michel Gevers** and his team.

On the 1st of September we had several new arrivals :

- **Vincent Theate** (industrial engineer) who has recently been hired by Philippe Lefèvre and Jean-Louis Thonnard within the framework of their ESA Prodex contract whose subject is *Dexterous Manipulations in Microgravity*.
- **Thibault Dasnoy** (PhD student) and **Benoît Delhaye** (PhD student) who will perform their doctoral research with Philippe Lefèvre and Jean-Louis Thonnard within the framework of the ESA Prodex contract mentioned above.
- **Goedele Van Belle** (Post-Doc) who was hired part-time on the PAI VI/04 contract to work with Philippe Lefèvre.

L'environnement DYSCO

Quelques parcours rendus possibles par le PAI

Rodolphe Sepulchre

- Thèse à l'UCL en 1990-1994, sous la direction de D. Aeyels (UGent)

Renaud Ronsse

- Thèse à l'ULg en 2002-2007 sous la direction du R. Sepulchre
- Reprise par Ph. Lefèvre quand R. Sepulchre fait une sabbatique à Princeton
- Post-doc à la KULeuven

Jan C. Willems

- Carrière au MIT puis à Univ Groningen
- Termine sa carrière à la KULeuven, financé par le PAI



Les fruits de 20 ans de PAI - DYSCO

Quelques chiffres

- 45 livres, environ 4900 articles publiés
- 245 doctorants formés par le réseau
- Plusieurs centaines de post-docs ont séjourné chez nous
- Ils sont nos ambassadeurs à travers le monde



Les fruits de 20 ans de PAI - DYSCO

Quelques faits

- ★ DYSCO est connu dans toute la communauté “systems and control”
- ★ La plupart des leaders du domaine ont visité DYSCO
Années sabbatiques, visites régulières, travail avec nos doctorants
- ★ Nous collaborons avec les meilleures universités du domaine



Les fruits de 20 ans de PAI - DYSCO

Le pouvoir attractif de DYSCO

- DYSCO a créé un environnement scientifique qui a fait revenir nos meilleurs jeunes profs des USA et d'ailleurs
- DYSCO a aussi permis d'attirer en Belgique quelques "stars" de notre domaine (Yurii Nesterov, Moritz Diehl, Eric Bullinger)

Les plus grands bénéficiaires sont nos étudiants et doctorants

Les fruits de 20 ans de PAI - DYSCO

Le prix Antonio Ruberti: un de nos plus beaux fleurons

Décerné depuis 2005 par la Systems and Control Society du IEEE au meilleur jeune chercheur (40 ans max) en “systems and control”

Les lauréats:

2005: Professeur Richard Braatz (University of Illinois, USA)

2006: Professeur Vincent Blondel (DYSCO - UCL)

2007: Professeur Antonio Astolfi (Imperial College, London)

2008: Professeur Rodolphe Sepulchre (DYSCO - ULg)



La valeur ajoutée pour la Belgique

- ★ Il y a 20 ans, les entreprises belges avaient un énorme retard en technologie de l'automatique et des systèmes
- ★ Aujourd'hui le réseau d' alumni de DYSCO fait pénétrer les nouvelles technologies dans les entreprises
- ★ Ils restent en contact étroit avec DYSCO
- ★ Nous collaborons avec de très nombreuses entreprises belges et étrangères



La valeur ajoutée pour la Belgique: nos collaborations

Alcatel Bell Belgium (Signal processing (XDSL))
Alcatel Microelectronics (Signal processing)
Aquafin (Wastewater treatment)
Arcelor (Process industry)
Artelis (Disposable solutions for cell culture)
BASF Antwerp (Advanced chemical control)
BASF (Wastewater treatment)
Beldem (Food ingredients)
Beldem-Puratos (Design of modified proteins)
Biotech (wastewater treatment)
BioXpr (Bioinformatics software)
Borealis (Torsion oscillations in extrusion process)
CNH Case New Holland (Anti-slip Control on Combine Harvesters)
Cochlear ltd (Signal processing for cochlear implants)
CMI - Cockerill (Process monitoring and intelligent maintenance)
Cryolog France (Predictive microbiology)
Cytech (Batch process control)
Danone France (Predictive microbiology)
Diamant Drilling Services (Services for oil industry)
Dow Corning (Dispersing mixing of calcium carbonate)
Dredging (Torsion oscillations on ships)
Electrabel (Data mining)

Electricité de France - EDF (IFT Method)
ELIA (Voltage security margin assessment)
ELIA (Data mining EOLI (Ibtech))
Erasmus University Medical Center - NL (neonatal brain monitoring)
Essenscia ((Bio)chemical process control – Safety Management)
Europay (Data mining)
European Southern Observatory (Astrophysics)
European Space Agency (ESA)
Febeltex (Permeability of textiles)
Free Field Technologies
France Telecom (Graph analysis of users and their mobility)
GalvaPower
Gamax Kft (Graphical User Interface)
Genencor-Danisco (Bioprocess (quality) control)
Glaxo Smith Kline – GSK (Bioprocess estimation and control)
HTSO – Greek transmission system operator (Implementation of real-time voltage security assessment)
Hydro-Quebec (Fast simulation of long-term dynamics and emergency control against voltage instability)
IMEC (Integrated circuits)

La valeur ajoutée pour la Belgique: nos collaborations

Ion Beam Applications (Biomedical engineering)
IPCOS (Process control)
Keppel-Seghers (Wastewater treatment)
LILLY
LIN (Traffic control)
LMS (Fuzzy finite element methods)
LMS (Flutter analysis, identification)
Macq Electronique (Temperature forecasting system)
Mastercard (Data mining)
Materialise (Point cloud processing)
Metris (Reverse engineering)
Mobistar (Cellular phone network – traffic analysis)
Monsanto (Wastewater (sludge) treatment)
NIKO Lighting Equipment (Feedback Control of Office Lighting Systems)
NIST – USA (High frequency devices)
Nofima (Predictive microbiology)
Passavent (Wastewater treatment)
Philips Belgium (Speech processing)
Philips medical systems - NL (Magnetic resonance spectroscopy)
Probabilitas (Fuzzy finite element methods)
QinetiQ: signal processing (feedback cancellation)
Radboud University Medical Center Nijmegen (brain tumor recognition)

RTE – French Transmission system operator (voltage stability and security analysis)
SABIC Europe (Chemical process design and control)
Samtech (Robust optimization)
SCIA Group (Fuzzy finite element methods)
SETHY (Riverflow forecasting, flow control in waterways)
Schneider-Toshiba Inverter s.a. (Electrical drives)
Siemens Paper and Pulp (Grade Change Control in Paper Machines)
Solvay
Techspace Aero (Brite-Euram)
TELEMAC (Domecq)
Televic NV (PA systems)
Thales Alinea Space ETCA (Control of power systems for satellites)
The Mathworks Inc. USA (Toolbox)
Total
Tractebel Engineering (simplified time domain simulation)
TRITEL (Counseling on traffic)
Usinor-Carlam (Cooling processes in hot rolling mills)
Verhaert : Control system design for satellite (PROBA)
Verhaert Space (Spatialisation of our complete setup for the International Space Station)
Whirlpool Sweden (Control system design for microwave ovens)

Le programme PAI : bilan et perspectives

Mon appréciation de 1993

1993: International Conference on Post-Graduate Research Training,
Amsterdam, avec le Professeur Herman Van den Berghe

Les grandes qualités du programme PAI:

- Sélectivité
- Durée: 5 ans
- Grande liberté d'initiative
- Effet multiplicateur: souvent un tremplin pour créer d'autres initiatives
- Légèreté administrative (tout le contraire des programmes européens)

On permet au coordinateur de rester un chercheur de pointe !!!



Le programme PAI : bilan et perspectives

L'appréciation des promoteurs et coordinateurs en 2000

Questionnaire envoyé aux 200 promoteurs : 170 réponses !

Extrait du rapport des consultants :

This is without doubt one of the best return rates ever seen in recent programme evaluations, an indication of the interest participants have in the programme.

It is revealing to note that the answer providing the greatest convergence is vis-à-vis the positioning of the programme in the Belgian landscape: 95 % disagree with a potential transfer to the communities.



Le programme PAI : bilan et perspectives

L'appréciation des experts européens en 2000

- *The IAP programme represents one of the very few attempts to push collaborative research networks for “basic research”*
- *Excellence is built into the design of the IAP Programme*



Remerciements

- ❖ A Monsieur Verhofstadt qui a créé ce programme génial en 1987
- ❖ Aux Ministres de la Recherche successifs qui ont défendu et renforcé ce programme
- ❖ A la Politique Scientifique Fédérale pour un guidage efficace et souple
- ❖ A la formidable équipe de promoteurs de DYSCO
- ❖ A Votre Majesté pour nous avoir donné l'occasion d'expliquer ce programme à vous tous et à la presse

And last but not least aux chevilles ouvrières des PAI depuis plus de 15 ans,
Mesdames Véronique Feys et Corinne Lejour



Remerciements



La suite du programme

Professeur Rodolphe Sepulchre (DYSCO - ULg)
Défis algorithmiques à l'ère de l'information distribuée

Professor Jan Van Impe (DYSCO - KULeuven)
Predictieve modellering van microbiële dynamica in levensmiddelen

Professor Moritz Diehl (DYSCO - KULeuven)
Optimale controle van robots en vliegers

Professeur Philippe Lefèvre (DYSCO - UCL)
Les modèles internes: une clé pour mieux comprendre le monde du vivant





Les 6 phases du PAI et leurs budgets

PHASE I (1987-1991)	14 réseaux	45 millions EUR
PHASE II (1990-1995)	23 réseaux	50 millions EUR
PHASE III (1992-1996)	16 réseaux	50 millions EUR
PHASE VI (1997-2001)	35 réseaux	110 millions EUR
PHASE V (2002-2006)	36 réseaux	112 millions EUR
PHASE VI (2007-2011)	44 réseaux	143 millions EUR

Historique de notre réseau

IAP II/17	1990 - 1996
Teams (5 in S&C)	UCL, KUL/ESAT, UGent, KUL/Numerics, FUNamur
IAP IV/2	1997 - 2001
Teams (5) :	UCL, KUL/ESAT, UGent, VUB, KUL/Numerics
IAP V/22	2002 - 2006
Teams (7) :	UCL, KUL/ESAT, UGent, VUB, KUL/Numerics ULg, KUL/BioTeC
IAP VI/4	2007 - 2011
Teams (8) :	UCL, KUL/ESAT, UGent, VUB, KUL/Numerics ULg, ULB, FPMs