

System@tic Paris-Région

Un pôle de compétitivité de rang mondial pour les logiciels

Associant recherche publique et privée, le projet de pôle System@tic, situé sur les cinq départements de l'Essonne, des Yvelines, des Hauts-de-Seine, du Val-d'Oise et de Paris rassemble dès aujourd'hui 30 000 emplois. Il devrait permettre de donner un avantage compétitif aux industriels utilisateurs, français ou européens et de renforcer la place de la région Ile-de-France au niveau mondial dans le domaine du logiciel pour systèmes complexes. Si, toutefois, les difficultés de mise en place d'un dispositif de financement efficace peuvent être surmontées rapidement.

**par Claire Tutenuit (1),
Consultante en stratégie
et organisation**

La constitution du pôle System@tic, consacré aux logiciels pour systèmes complexes, vise à accélérer le développement d'une constellation aujourd'hui informelle, composée d'en-

treprises, instituts de recherche et centres de formation, qui réunit déjà près de 60 % de la capacité française de recherche et développement dans le domaine des TIC (technologies de l'information et de la communication). Les acteurs de ce complexe souhaitent privilégier l'effort de recherche dans le secteur du logiciel pour systèmes complexes, considéré comme clé pour le développement de quatre secteurs d'application où la France a déjà réussi à obtenir un rang mondial : l'automobile et, plus généralement, les transports, la sécurité, les communications et les outils numériques de conception et développement (« ingénierie de conception »). La mise en commun des actifs des acteurs, catalysée par le soutien des pouvoirs publics, vise à renforcer le leadership français existant sur plusieurs créneaux du marché de l'information numérique et à réaliser une percée technologique majeure et durable dans un domaine en évolution rapide.

Le projet de pôle de compétitivité est construit pour renforcer ce complexe dans deux directions :

- la continuité de son développement et de sa production ; les projets auxquels le pôle consacrera ses efforts vont de briques de base à des systèmes complets en passant par des logiciels plus spécifiques des domaines d'application ; ils sont orientés vers le développement de produits et services compétitifs ;
- son fonctionnement de pôle associant recherche publique et privée, sous *leadership* industriel qui devrait permettre d'irriguer les industriels utilisateurs, français ou européens, et de leur donner un avantage compétitif au niveau mondial.

De nombreuses PME et d'autres groupements de recherche bénéficieront des projets retenus.

Que sont les systèmes complexes ?

L'organisation et le fonctionnement de notre société (commerce, finance, santé, sécurité, énergie, transports, environnement, défense, etc.) reposent sur un ensemble de systèmes complexes de pilotage, de supervision, de régulation et de contrôle : de la régulation du trafic sur les autoroutes aux communications sécurisées, des terminaux de paiement à la mesure des surfaces cultivées par observation satellite, chacun peut citer bien des applications. Ces systèmes associent des fonctions de mesure et de traitement de l'information, de communication, de prise de décision, d'action sur l'environnement physique. Ils peuvent être déployés sur un territoire (grands systèmes) ou enfouis dans un environnement plus restreint (système embarqué ou enfoui). Ces systèmes sont en temps normal invisibles pour les utilisateurs. En revanche, la société est devenue très vulnérable à un fonctionnement dégradé : l'automobiliste est plus en danger si son freinage assisté tombe en panne qu'avec un freinage normal, une panne d'électricité a un impact plus fort lorsqu'elle entraîne l'arrêt de toutes les communications et ordinateurs d'un pays...

(1) L'auteur, ingénieur au Corps des Mines, a contribué à la préparation du dossier de pôle pour le compte d'Alcatel, l'un des acteurs industriels majeurs du pôle System@tic.

Il est donc essentiel pour un pays de garder la maîtrise de ces systèmes complexes ; cette maîtrise, c'est celle des logiciels, embarqués ou non, qui les font fonctionner.

Le Pôle System@tic : stratégie et thématiques technologiques

Le pôle, situé sur les cinq départements de l'Essonne, des Yvelines, des Hauts-de-Seine, du Val-d'Oise et de Paris rassemble dès aujourd'hui 30 000 emplois dans le secteur du logiciel. Permettant plus de 3 000 créations d'entreprises par an, il peut être comparé aux pôles de Stuttgart et Munich en Europe, aux pôles de Yokusaka au Japon, de la route 128 et la Silicon Valley aux Etats-Unis, ou encore au International Tech Park de Bangalore en Inde ou de Haidian Science Park en Chine.

Les avantages du pôle français sont aujourd'hui son intégration et la densité de son réseau de collaborations internes et avec l'extérieur.

De par ces avantages et la réalité déjà très avancée du pôle d'expertise, le Pôle System@tic a été parmi les premiers sélectionnés par le Gouvernement à l'été 2005. Le contrat de pôle a été signé en octobre 2005 entre l'Etat, la région Ile-de-France, les cinq départements et les entreprises partenaires. L'association de gestion du pôle a été créée en 2005, la région et les cinq départements sont membres du directeur de cette association.

La stratégie générale du projet est de concentrer le soutien public sur certains projets qu'il est critique d'accélérer car ils sont décisifs pour la compétition mondiale dans les secteurs de l'industrie et des services où ils trouveront des applications.

Quatre de ces secteurs d'application ont été retenus, du fait de la présence d'acteurs français de rang mondial dans certains d'entre eux, ou de la volonté de constituer ou conserver un tel leader pour des raisons d'indépendance stratégique. Ces quatre secteurs sont :

- automobile / transports,
- télécommunications,
- sécurité / défense,

- conception et développement de systèmes ; ce dernier peut paraître loin d'un marché, mais il n'en est rien car la conception et le développement de systèmes constituent aujourd'hui un marché à part entière dans le domaine des services, qui croît rapidement.

Ces quatre marchés représentent des marchés mondiaux de l'ordre de 300 milliards d'euros, pour le seul segment des logiciels et systèmes complexes. Les projets du pôle de compétitivité ont

été sélectionnés pour satisfaire les besoins les plus critiques de ces secteurs ; le rôle de l'industrie dans cette sélection a été déterminant.

Les synergies entre ces quatre secteurs d'application existent du fait de champs technologiques communs, « briques » essentielles à la maîtrise des systèmes complexes, tels que :

- les systèmes embarqués,
- l'ingénierie de conception,
- l'interaction homme-système,
- les infrastructures distribuées.

Ces champs technologiques constituent les thématiques du pôle : son intérêt est de faire en sorte que les avancées réalisées dans l'un de ces champs pour un secteur puissent être facilement et systématiquement utilisées pour les autres secteurs.

Le socle technologique du pôle

Trois domaines constituent le socle technologique sur lequel tous les programmes du pôle peuvent s'appuyer : le logiciel bien sûr, mais aussi l'opto-électronique et la micro-nano électronique. La frontière est en effet aujourd'hui indécise entre hardware et logiciel : un logiciel peut être embarqué sous forme de logiciel sur des supports généralistes ou être, au contraire, inscrit dans les puces de façon irréversible.

Entre ces deux extrêmes, les choix de solutions sont faits en arbitrant des considérations d'espace, de rapidité de traitement, d'adaptation des fonctions, de souplesse d'utilisation, d'intégration avec les senseurs entraînant des réactions plus ou moins automatiques ou

demandant plus ou moins d'intervention humaine, enfin de coût de production et de maintenance. Ces choix sont au cœur de la conception des systèmes complexes. Il faut maîtriser les technologies de tous les éléments de la chaîne pour prétendre à une compétence dans le secteur.

Les technologies-clefs sont donc :

- les technologies pour la conception et le développement des systèmes complexes, avec des problématiques

spécifiques d'architectures, d'hétérogénéité technologique, de connaissance incomplète des environnements d'utilisation, d'acceptabilité et d'usage ;

- la technologie générique du logiciel ;
- les technologies matérielles de la micro- et nano-électronique et de l'optoélectronique qui déterminent les performances des senseurs et automatismes.

Pour illustrer cette description d'ensemble, la figure ci-après présente l'architecture générale des sujets qui constituent le projet global du pôle ; tous les projets individuels entrepris et financés dans le cadre du pôle se rapportent à un ou plusieurs de ces sujets et peuvent être appliqués pour un ou plusieurs marchés.

Les projets sélectionnés par le pôle

Onze projets ont été retenus et labellisés dans un premier temps, avec chacun un pilote industriel et une équipe composée de plusieurs acteurs industriels (grands groupes et PME), instituts de recherche et laboratoires de recherche de grandes écoles.

Groupe thématique Automobile

Le projet Num@tec-Automotive, piloté par Renault, est un projet de coordination et de structuration de la recherche collective dans le domaine de l'électronique automobile ; il est centré sur la conception et réalisation d'outils logiciels pour maîtriser les architectures et systèmes embarqués dans les automo-

biles. On estime que le marché de l'électronique automobile devrait passer à 240 milliards d'euros en 2010, l'électronique représentant 25 % de la valeur des véhicules dont la moitié pour les logiciels. Les enjeux du projet sont à la fois l'innovation et l'amélioration de la compétitivité.

Groupe thématique Télécom

Quatre projets ont été retenus dans ce groupe.

Cassiopée - Calcul simultané sur Internet Optique extra-large bande : il s'agit de mettre en place un réseau pilote à très large bande (40 Gbps) pour permettre la mise en réseau de super-ordinateurs et la visualisation de grosses masses de données ;

Carriocas - Calcul réparti sur réseau Internet optique à capacité surmultipliée : il s'agit d'étudier et développer un réseau cœur à fibre optique à très haut débit avec des accès à très haut débit pour permettre des simulations interactives et distribuées entre ordinateurs distants.

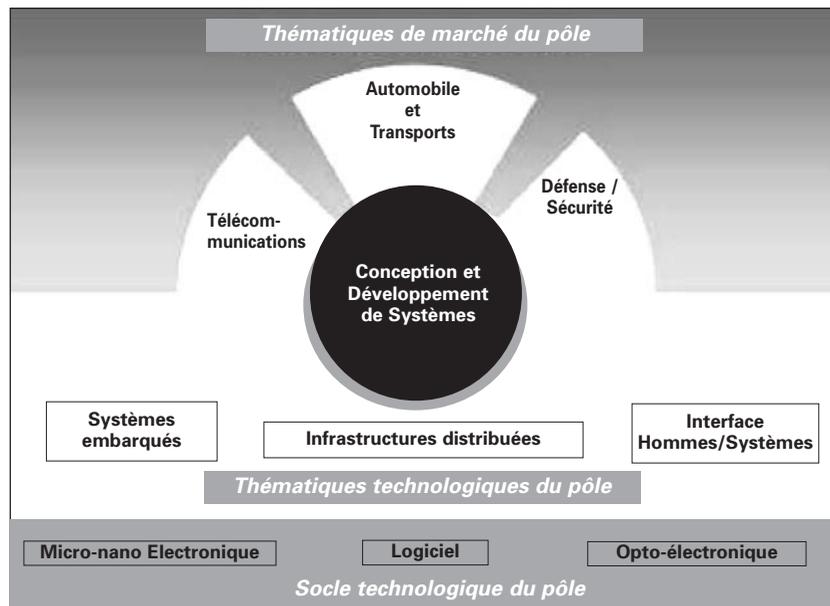
Usages, services et radio intégrés : il s'agit de concevoir et intégrer des solutions au niveau des applications, des terminaux, des réseaux, facilitant l'usage par différentes communautés d'utilisateurs de systèmes hétérogènes de communication haut débit ; des expérimentations d'usage (e-santé, bureau mobile...) seront faites dans le cadre de ce projet.

Urbanisme des radio-communications : la région Ile-de-France doit plus que toute autre promouvoir une gestion plus harmonieuse du spectre des fréquences radioélectriques pour permettre la multiplication des systèmes (GSM, UMTS, DVB, Wifi, Wimax...) ; des avancées techniques sont indispensables pour permettre la mise en place d'une telle politique de compatibilité, et sont l'objet de ce projet.

Groupe thématique Sécurité - Défense

Ce groupe comprend deux projets :

Sécurité des Infrastructures critiques : la mise en œuvre de solutions effi-



Architecture générale des sujets qui constituent le projet global du pôle.

cient aux risques sur les zones sensibles, les foules, ou les flux de passagers et bagages suppose le développement de nouveaux capteurs permettant l'analyse de scènes et de situations, de réseaux intelligents de capteurs pour la surveillance d'espaces ouverts, de moyens informatiques d'aide à la gestion de la situation et de la décision (algorithmes d'alerte), enfin de moyens assurant l'interopérabilité de ces systèmes. Un démonstrateur sera réalisé sur un grand site choisi pour sa complexité.

Plates-formes de confiance : il s'agit de développer les technologies de construction de systèmes d'information et de processus dans lesquels les citoyens pourront avoir confiance ; les enjeux sont la protection des échanges électroniques, la maîtrise des risques techniques et juridiques associés à la dématérialisation, l'obtention d'un leadership français en Europe sur ces technologies de confiance et de sécurité des systèmes informatiques (composants d'intégrité, analyses de risques, AGL de confiance...).

Groupe thématique Outils logiciels

Les quatre projets, à vocation transverse, de ce groupe ont vocation à être utilisés dans tous les autres.

Usine logicielle : le projet doit concevoir « l'usine à fabriquer du logiciel » du futur avec les conditions suffisantes de fiabilité, de sécurité, de flexibilité... critiques pour conserver cette capacité en France.

Usine numérique : le projet permettra la transformation des processus de fabrication par le recours à des outils de réalité virtuelle ; le projet prépare la nouvelle génération de CFAO et PAO.

IOLS, Infrastructures et outils logiciels pour la simulation : il s'agit là d'optimiser les outils d'intégration et d'exploitation pour les très grands calculs multiphysiques et multiéchelle ; une plateforme sera réalisée pour la conception globale dans un large champ de domaines applicatifs.

FAME2 : ce projet examine de grands moyens de calcul pour la simulation et l'archivage de données complexes et repose sur la conception des moteurs hardware et logiciels de base d'un grand serveur, avec élaboration d'un démonstrateur.

L'ensemble de ces quatre projets constitue un ensemble cohérent et suffisant dont les résultats pourront être appliqués à une très grande variété de modèles de produits ou de processus.

La liste de ces projets n'est pas limitative. Quelques autres sujets, la gestion du trafic et les technologies de l'optimum III-V ou le projet Teraflops embarqués (les *flops* sont les *floating-point*

operations per second, c'est-à-dire la capacité de calcul en opérations en virgule flottante par seconde ; il s'agit donc de disposer de *processing* importantes à bord d'un véhicule ou autre plate-forme mobile) pourraient s'y ajouter ; une réserve est aussi prévue pour d'éventuels sujets complémentaires.

En sus de ces onze projets, un certain nombre de coopérations étroites entre des industriels et des laboratoires

ont été établies, parfois par la création de laboratoires communs (CNRS-Renault, INRIA-Microsoft) ou par la signature d'accords-cadres industrie-laboratoire (Thales-Supelec et Thales-Onera, EADS-CNRS). Enfin, l'association Digiteo-Labs rassemble six laboratoires du plateau de Saclay (CNRS, CEA, Ecole polytechnique, ENST, Supélec, Université Paris-Sud) qui ont l'ambition de construire ensemble le premier parc de recherche français dans le domaine des STIC.

Le fonctionnement en pôle à travers ces différentes structures de dialogue et de coordination permettra la « mise en tension » des chercheurs académiques vers la réalisation d'objectifs technologiques et économiques communs.

Gouvernance du pôle

Le fonctionnement efficace du pôle repose sur des échanges récurrents entre les différents acteurs pour permettre un apprentissage mutuel. Il est prévu une validation régulière des objectifs à travers des échanges en réseau plutôt que par des structures hiérarchiques lourdes.

Au-delà d'un pilote industriel, chaque projet associe plusieurs industriels, grands groupes ou PME, ainsi que des laboratoires de recherche. Par exemple, les groupes télécoms associent plus de vingt entreprises parmi lesquelles Alcatel, Thales, France Télécom, Sagem, Motorola, Bull, CGG... ainsi que de nombreuses PME, et presque autant de laboratoires parmi lesquels le CEA, l'INRIA, Supélec, l'ENST-Paris, l'Université Paris-Sud...

Pour les listes complètes des acteurs de chaque projet, on se reportera au site Internet du pôle (2).

Les instances de décision du pôle sont représentées dans l'organigramme ci-dessous.

Afin d'assurer la gouvernance du pôle au niveau du contenu des projets et de la répartition des financements, une association a été créée, et son secrétariat, délégué à l'agence OpticsValley,

assure le secrétariat permanent de l'ensemble et, en particulier, les fonc-

tions suivantes :

- coordination thématique des projets ;
- sélection, suivi et valorisation des projets de recherche coopérative ;
- organisation d'une conférence annuelle où est présenté l'avancement des projets ;
- veille stratégique ;
- mise en œuvre de moyens de communication entre acteurs du pôle (site Internet, édition, newsletter...) ;
- construction de visions stratégiques ;
- connexion des projets du pôle avec les PME-PMI de la région.

Ce dispositif permet une mutualisation des coûts de gestion du pôle. Il coûte environ 350 K€ par an.

Le mode de fonctionnement en réseau devra, par ailleurs, être aménagé de façon à garantir la protection, par chaque entreprise, de ses actifs stratégiques en termes de propriété intellectuelle et industrielle et, par l'ensemble des partenaires du pôle, des informations sensibles

partagées. Les accords par projet devront donc prévoir la façon dont les parties tireront profit, respectivement ou ensemble, des avancées réalisées.

Budget et financement

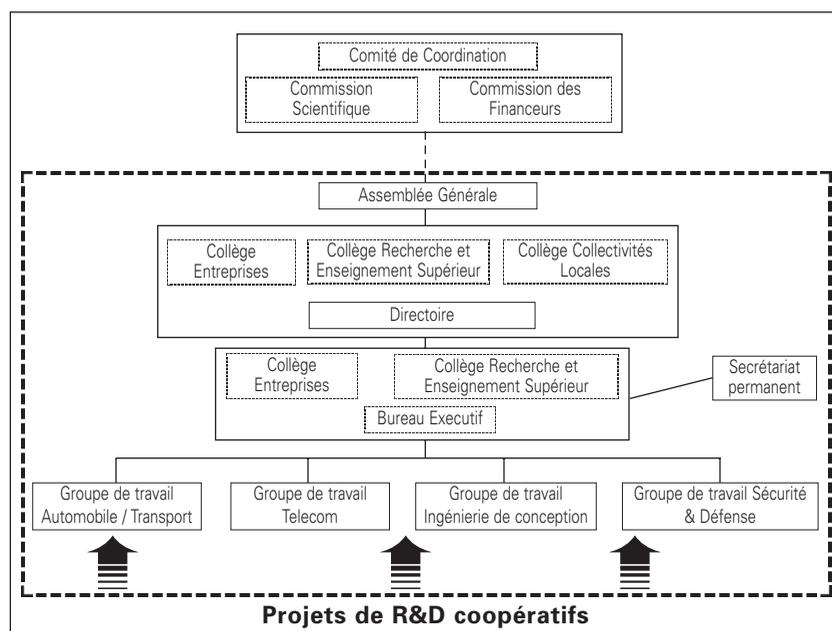
Les projets de coopération proposés ont été confirmés dans le contrat de pôle, et les financements publics qui doivent compléter leur financement par l'industrie commencent à être mis en place.

Le tableau ci-après montre l'état des financements dont la confirmation est attendue en 2005. Les financements publics obtenus seront versés sur deux à trois ans. Les projets sur lesquels aucun financement n'a pu être dégagé en 2005 seront financés à partir de 2006.

De manière générale, un financement par l'Etat à hauteur de 20 M€ par an est attendu, la région et les autres collectivités locales devant financer environ 40 M€. Une autre partie des financements sera constituée par la contribution en nature des instituts et laboratoires de recherche sur leur budget propre.

Enfin, les dégrèvements de charges sociales sur les rémunérations des chercheurs ne sont pas pris en compte dans les chiffres du tableau. Leur montant est

(2) www.systematic-paris-region.org



Organigramme des instances de décision du pôle.

Etat des financements dont la confirmation est attendue en 2005

Projet M€	Pilote industriel	Coût total (M€)	2005-2006	2007-2008	Financement acquis à fin 2005
AUTOMOBILE		68	14,6	53,7	5
Num@tec Automotive	Renault	68	14,6	53,7	5
TÉLÉCOM		143	61,5	81,5	
CASSIOPEE	France Telecom	8	4	4	
CARRIOCAS	Alcatel	38,5	25,5	13	
Usages, Services et Réseaux Intégrés	Alcatel	75	27	48	
Urbanisme des radiocom	Thales	21,5	5	16,5	
		Montant total	2005-06	2007-08	Obtenu à fin 2005
SÉCURITÉ DÉFENSE		68,5	23	45,5	
Plates-formes de confiance	Bull	25,5	9	16,5	
Sécurité des Infrastructures critiques	Thales/ Sagem	25,5	9	16,5	
Teraflops embarqués	Thales	18,5	5	13,5	
OUTILS LOGICIELS		164	56	108	10 Etat 7 à 8 Région
Infrastructure et Outils Logiciels pour la Simulation	CS	45	15,5	29,5	
Usine numérique	EADS	50	17,5	32,5	
Usine logicielle	Thales	32	10	22	
FAME2	Bull	37	13	24	
TOTAL		445	155	290	23 sur 2-3 ans à confirmer

estimé sur l'ensemble des projets à environ 50 M€.

Au total et à l'issue du contrat de pôle, la part attendue du financement public dans les projets devrait s'élever à 30 à 35 % au maximum, ce qui reste modeste par rapport aux financements publics consentis par les autres Etats, et aux ambitions affichées au début du processus.

En conclusion, l'expérience de ces premiers mois pose un certain nombre de questions sur le concept lui-même de pôle de compétitivité.

Les pouvoirs publics ne considèrent pas la labellisation « pôle de compétitivité » comme une nouvelle procédure de financement, mais seulement comme une modalité de coordination des différentes contributions.

Le dispositif ne joue donc pas encore un rôle de guichet unique pour les projets sélectionnés : les différents orga-

nismes qui contribuent à leur financement (Direction générale des entreprises du ministère de l'Industrie, Oseo-Anvar, région Ile-de-France, Agence nationale de la recherche pour l'essentiel) appliquent aux dossiers des projets du pôle leurs procédures habituelles de financement (appel à projets...). Le label « Pôle » donne sans doute une meilleure priorité dans l'attribution des budgets disponibles, mais à enveloppe constante et avec une grande complexité dans la coordination des diverses procédures qui n'ont pas les mêmes calendriers ni conditions ; il est, de plus, quelque peu inquiétant pour un organisme financeur d'attribuer des ressources sans savoir si l'ensemble du projet sera

financé. Au moment de décider, il y a donc conflit au sein de chaque agence : doit-elle suivre son propre calendrier et risquer de financer un

Chaque projet associe plusieurs industriels, grands groupes ou PME, ainsi que des laboratoires de recherche

projet non complet, ou doit-elle aligner la date de sa décision sur les autres (et, en particulier, laquelle ?)

pour que toutes puissent décider ensemble ? La question ne sera tranchée qu'à l'expérience ! Le manque actuel de réponse à cette question ainsi que le manque d'un fonctionnement financier intégré entre les diverses agences de financement pénalisent aujourd'hui cruellement l'ensemble du dispositif.

La coordination entre Etat et Région est l'un des points les plus difficiles dans cet ordre d'idées ; encore la région Ile-

de-France s'est-elle déclarée très intéressée et commence-t-elle à mettre en place de tels financements.

Il est aujourd'hui très incertain que les budgets de financement de la recherche soient en réalité augmentés. Dans le cas contraire, la procédure de sélection des pôles ne serait qu'une procédure de sélection des thèmes encouragés, sans accroissement réel de l'effort public.

Ces questions devront être résolues pour que la politique de pôles atteigne à la crédibilité souhaitable auprès des industriels. Un dernier champ de questions touche à l'articulation de ce pôle avec les équivalents européens que sont Munich

et Francfort, ainsi qu'à son intégration dans les procédures européennes de financement de la recherche. Aujourd'hui, le partage entre projets nationaux et projets européens revient aux industriels.

La nécessité d'un dispositif de financement efficace

L'importance des montants à investir pour avoir accès aux financements publics nationaux comme européens est la meilleure garantie d'efficacité de la répartition des ressources entre les

projets et de la fixation des priorités technologiques.

Le projet de pôle Logiciel pour systèmes complexes doit permettre à la région Ile-de-France de conserver et renforcer sa place parmi les *clusters* significatifs au niveau mondial dans le domaine critique du logiciel pour systèmes complexes. Le potentiel de compétence dans la zone géographique, les évolutions actuelles des marchés de logiciels et l'ambition des champions industriels français rendent cet objectif ambitieux crédible et réaliste si les difficultés de mise en place d'un dispositif de financement efficace peuvent être surmontées rapidement. ●