

A1) Les points importants tirés du PMLT

Extraits du Plan à Moyen et long Terme (PMLT) du CEA civil, présenté au conseil d'administration du 25 juin 2003

- **Des dépenses lourdes pour le démantèlement et l'assainissement**

« Les engagements de l'Etat non tenus sur les budgets précédents, la pression exercée par l'Autorité de sûreté, et un manque de réalisme du CEA vis-à-vis de cette Autorité de sûreté compte tenu des moyens financiers contraints, font que le CEA doit faire face, sur la période 2004-2008 à un pic d'investissements liés au renouvellement d'installations de traitements des déchets nucléaires ou destinés à l'entreposage de matières fissiles (installations Agate, Cedra, Magenta). Le coût global de ces installations sur la période du plan est de 282 M€. » (page 7, au total 2800 M€ seront consacrés au démantèlement et à l'assainissement sur la période.)

- **L'alimentation du fonds dédiés au démantèlement par les dividendes d'Areva réduit les budgets des programmes de recherche**

« Compte tenu des besoins propres d'autofinancement d'Areva, du taux de détention du capital d'Areva par le CEA, et d'une affectation prioritaire sur le fonds dédié, le niveau de dividende en provenance d'Areva et affecté à la recherche est prévu en baisse à 40M€ dès 2005. » (page 8, soit une baisse de 30M€ par an)

- **La recherche fondamentale sacrifiée**

« La ligne de programme connaissance de la matière est globalement décroissante sur le plan ... » (page 10)

« Le nouvel équilibre des programmes en fin de période se caractérise par :

- *Un re-dimensionnement à la baisse des programmes nucléaires avec cependant l'accent mis en fin de période sur la croissance des systèmes du futur ([...] 50% [...]) ;*
- *Une croissance très significative des activités dans le domaine des TIC et de la biologie ;*
- *Une réduction des effectifs permanents des activités de recherche fondamentale en sciences de la matière, [...]*

In fine, la physionomie du CEA ressemblera beaucoup plus à celle d'un centre de recherche technologique appuyé sur deux pieds équilibrés (énergie et TIC) et s'appuyant sur une convection forte avec une recherche amont redimensionnée. » (page 12, ne pas confondre recherche amont et recherche fondamentale...)

Quelques chiffres (pages 16-20):

- Dépenses assainissement/démantèlement sur la période du PMLT : 2874 M€
- Dépenses systèmes nucléaires du futur sur la période du PMLT : 550 M€
- Dépenses du segment sciences de la matière sur la période du PMLT : 427 M€
- Evolution des effectifs¹ du segment sciences de la matière (ie les trois services de physique du Dapnia et le service de physique théorique de la DSM): 404 en 2002 ; 259 en 2012 (-36% !)
- Evolution des effectifs² CEA Civil : 10343 en 2002 ; 10130 en 2012 (-2% ...)
- Evolution des dépenses du segment sciences de la matière : 43 M€ en 2003 ; 37 M€ en 2012 (-14% !)
- Evolution des dépenses CEA civil : 1597 M€ en 2003 ; 1674 M€ en 2012 (+5%...)

Extraits du Plan à Moyen et long Terme (PMLT) du CEA civil, diffusé auprès des organisations syndicales le 8 septembre 2003

- **Contexte stratégique : préambule (p.3)**

« Créé à l'origine pour développer les applications de l'énergie nucléaire dans les domaines de la science, de l'industrie et de la défense, le CEA évolue pour devenir le premier organisme public de recherche technologique en Europe.

Ses domaines prioritaires sont l'énergie ainsi que les technologies pour l'information et la santé. »

- **Contexte stratégique : des objectifs ciblés (p 4)**

« Ses priorités de recherche sont définies en fonction, d'une part, des scénarios plausibles de l'évolution du contexte économique et environnemental et d'autre part, des compétences et du savoir-faire lui permettant d'apporter une valeur ajoutée spécifique.

Elles se situent dans deux grands domaines d'activité :

- *l'énergie*
- *les technologies pour l'information et la santé.*

Dans chaque domaine, les recherches du CEA comportent un volet technologique en général en partenariat avec l'industrie, un volet recherche de base destiné à renouveler les technologies et à préparer les futures ruptures et un volet création de connaissances en utilisant les compétences et les technologies génériques des deux domaines. »

¹ EMB : effectif moyen budgété

² EMB : effectif moyen budgété

- **Contexte stratégique, volet énergie (p 5)**

« Menées et évaluées dans le cadre de collaborations internationales, coordonnées avec les autres organismes de recherche et les universités, les recherches fondamentales portent sur l'énergie et la matière et l'impact de l'énergie sur l'environnement. Elles sont orientées sur la résolution de questions scientifiques majeures que les outils et concepts maîtrisés par l'organisme permettent d'aborder de manière spécifique et originale : exploration de la matière nucléaire loin de la stabilité, physique des particules et de l'univers, matière dans des conditions extrêmes, chimie sous rayonnement et effet de l'énergie et des rayonnements sur la matière vivante, le climat ou l'environnement. »

- **Contexte stratégique, volet TIS (p 5)**

« Les recherches fondamentales en amont de ces technologies, portent sur les nano-sciences, l'électronique moléculaire et l'électronique quantique, la biologie structurale et l'imagerie des systèmes vivants. Elles bénéficient des développements associés aux détecteurs, aux aimants et aux traitements des grands ensembles de données. »

- **Segmentation des programmes, préambule (p 5 et 6)**

« Dans le souci de clarifier ses programmes qui s'inscrivent dans les réflexions relatives à la Loi Organique des Lois de Finances (LOLF), le CEA propose une segmentation de ses programmes civils selon deux actions de recherche, segmentation qui engagera le pilotage des programmes du CEA à partir de 2004 :

- Energie
- Technologies pour l'information et la santé »

[...]

« Les segments de recherche de base ont vocation à préparer des retombées à long terme dans les deux domaines ; le rôle du CEA doit y être considéré au regard de celui d'autres acteurs français et en concertation avec eux. »

- **Hypothèses générales du PMLT, l'émergence de programmes nouveaux (p 8)**

« Le CEA propose de financer ces besoins d'une part, par des redéploiements internes entre segments ou par des redéploiements à l'intérieur des segments et d'autre part par la croissance des recettes externes. »

- **Hypothèses générales du PMLT, personnels (p 9)**

« La clarification des missions entre le CNRS (IN2P3, INSU en particulier) et le CEA, mais aussi le Ministère de la recherche dans le domaine des recherches de base pour l'énergie et des très grands équipements pourra conduire à des ajustements de périmètre, limités, de l'organisme. Il ne sont pas connus à ce jour et feront l'objet d'inscriptions prévisionnelles dans les révisions ultérieures du PMLT ainsi que d'une large association des personnels concernés à ces décisions. »

- **Scénario de référence, sciences de la matière (p 13)**

« L'évolution de ce sous segment ne peut être conçue que dans une vision concertée avec le CNRS (IN2P3 mais aussi l'INSU) et en tenant compte également de l'évolution du segment des très grands équipements. L'objectif du CEA est de maintenir l'excellence de ces recherches tout en poursuivant la focalisation thématique de manière concertée avec le CNRS. Les moyens consacrés à ce sous segment sont globalement prévus en décroissance sur la durée du plan. Toutefois, cette vision doit être affinée dans les deux années à venir, d'une part dans son échéancier, d'autre part au regard des autres activités du segment « recherche de

base pour l'énergie » et d'évolutions possibles sur le segment « TGE d'accueil », enfin en fonction des nouveaux équilibres à trouver avec le CNRS sur ces thématiques. Plus généralement l'objectif est de définir les moyens du segment « recherches de base pour l'énergie » à un niveau raisonnable par rapport à l'ensemble du domaine « énergie » soit 25 % en terme de subvention et d'effectifs programmes CEA. »

- **Scénario de référence, recherches de base pour l'innovation industrielle (p 14)**

« Elles regroupent l'ensemble des sciences et techniques indispensables tant aux micro nano-technologies, qu'aux technologies nécessaires pour la construction de grands appareils (physique des particules, astrophysique, LHC, LMJ, Iter...).

Le plan prévoit la croissance des nano-sciences, le maintien des cryotechnologies en raison d'un savoir-faire unique en Europe, et au mieux la stabilité des études sur les matériaux. »

- **Scénario de référence, technologies nucléaires pour la santé et les biotechnologies (p 14)**

« A travers ce programme prioritaire, le positionnement du CEA est celui d'un précurseur et d'un assembleur de nouvelles technologies, issues notamment de ses domaines de compétences fortes (aimants supraconducteurs, systèmes on chips, techniques d'imageries, sondes marquées). »

- **Orientations sociales (p 19)**

« Enfin, pour rapprocher partiellement la structure de son personnel de recherche de ce qui se fait en général dans le monde, le CEA étudierait avec intérêt l'introduction d'un nombre significatif de contrats à durée déterminée, si la possibilité de carrières courtes, dans la recherche (5 ans par exemple) était offerte par la loi. En contrepartie il s'engagerait à mettre en place un dispositif étoffé, s'appuyant sur ses très nombreux partenaires industriels, pour faciliter les reclassements en fin de contrat. Cette nouvelle structure du personnel peut donner, à masse salariale équivalente, une souplesse accrue dans les programmes de recherches. »

- **Un projet ambitieux dans un cadre réaliste (p 20)**

« Le nouvel équilibre des programmes en fin de période se caractérisera, en concertation avec tous les partenaires de la recherche et de l'industrie, par un re-dimensionnement des programmes nucléaires avec l'accent mis en fin de période sur les systèmes du futur, un développement des TIS et un dimensionnement adéquat des recherches de base et des grands équipements.

In fine, la physionomie du CEA ressemblera beaucoup plus à celle d'un centre de recherche technologique focalisé sur deux thématiques équilibrées (énergie et TIS) intégrant chacune une palette complète de compétences de la recherche amont en passant par la recherche technologique jusqu'à la valorisation. »

A2) Textes officiels

Extrait du décret de 1970, relatif aux missions du CEA

Décret no 70-878 du 29 septembre 1970 modifié relatif au Commissariat à l'Énergie atomique (CEA)

Défense nationale ; Affaires étrangères ; Économie et finances ; Éducation nationale ; Développement industriel et scientifique - JO du 01-10-1970

Vu Constitution not. art. 37 ; O. no 45-2563 du 18-10-1945 mod. ; Conseil d'État entendu ; Conseil des ministre entendu

Art. 1er - Les alinéas 2 et suivants de l'article premier et des articles 3, 4, 6 (premier alinéa) et 8 de l'ordonnance susvisée du 18 octobre 1945 sont abrogés.

Art. 2 (modifié par les décrets no 81-300 du 31 mars 1981 et no 82-734 du 24 août 1982). - Le commissariat à l'Énergie atomique exerce, en vue de l'utilisation de l'énergie nucléaire dans les domaines **de la science**, de l'industrie et de la défense, conformément aux directives du Gouvernement précisées par un comité de l'énergie atomique, les missions suivantes :

Il poursuit les recherches scientifiques nécessaires ;

Il propose les mesures propres à assurer la protection des personnes et des biens contre les effets de l'énergie atomique et contribue à leur mise en oeuvre ;

Il est habilité à poursuivre une action de recherche, de production, de stockage et de transport de matières premières nucléaires soit directement, soit par l'intermédiaire d'entreprises dans lesquelles il détient une participation ;

Il peut procéder à la transformation et au commerce de matières premières nucléaires, et généralement à toutes opérations concernant ces activités et s'y rattachant directement ou indirectement ; il veille à ce que soit assuré l'approvisionnement des utilisateurs et propose à cet effet les mesures nécessaires ;

Il coordonne, en ce qui concerne les applications énergétiques, les interventions publiques pour l'étude et la mise au point des techniques en voie de développement ; il participe, en cas d'intervention publique ou à la demande des constructeurs et des utilisateurs, aux programmes d'amélioration des techniques industrielles ;

Il peut, dans les divers domaines relevant de son activité, se livrer ou participer à la construction et à la production de dispositifs, de matériels ou de composants ;

Il prend ou suggère toutes mesures utiles pour mettre la France en état de bénéficier du développement des disciplines nucléaires ;

Il suit l'évolution scientifique, technique et économique à l'étranger se rapportant à ses activités en vue d'éclairer le Gouvernement, notamment dans la négociation des accords internationaux.

Le commissariat à l'Énergie atomique peut également, dans les limites fixées par le Gouvernement, prolonger certaines de ces activités de recherche et de développement dans des domaines non nucléaires soit à des fins économiques, soit en vue de participer à des programmes d'intérêt général.

Il peut dans les mêmes limites exercer des activités dans le domaine des substances minérales ou fossiles définies à l' article 2 du Code minier autres que les hydrocarbures liquides ou gazeux.

En outre, au titre de ses diverses activités, le commissariat à l'Énergie atomique, en liaison avec les autorités régionales, contribue au développement technologique dans les régions, mène une politique de valorisation tendant à faire bénéficier l'industrie du résultat de ses travaux, développe la diffusion de l'information scientifique et technologique, apporte son concours à la politique de formation à la recherche et par la recherche.

Extraits du contrat pluriannuel ETAT-CEA 2001-2004

Page 5 : SYNTHÈSE

Depuis sa création, le CEA relève des défis scientifiques et technologiques majeurs (électronucléaire, défense, microtechnologies) et participe à l'émergence de nouveaux domaines de recherche situés à l'interface de différentes disciplines (sciences des matériaux, robotique, imagerie médicale, biotechnologies). Cette capacité résulte de **l'existence d'une recherche fondamentale fondée sur l'excellence scientifique**, en interaction forte avec les développements technologiques, d'un savoir-faire éprouvé dans la valorisation et le transfert de technologies, ainsi que de partenariats ciblés, tant avec les autres établissements de recherche qu'avec les industriels. Au cours du présent contrat, le CEA s'engage à :

- proposer des solutions technologiques pour le développement de l'énergie nucléaire et la gestion des déchets nucléaires ;
- intensifier ses recherches pour répondre aux préoccupations de la société sur les effets des activités nucléaires sur la santé et l'environnement ;
- soutenir l'essor des nouvelles technologies (nouvelles technologies pour l'énergie, micro- et nanotechnologies, systèmes intégrés, matériaux émergents, biotechnologies) ;
- **contribuer, par la mise en œuvre d'outils liés aux techniques nucléaires, à la résolution de questions scientifiques majeures, en physique, en biologie et en recherche médicale.**

Le renforcement des partenariats avec les autres organismes de recherche, les universités et les grandes écoles permettra au CEA d'inscrire ses recherches dans le cadre d'actions coordonnées ouvertes vers l'international. Cette politique le conduira à participer activement à la constitution de réseaux et de pôles d'excellence, notamment en Europe dans le cadre d'Euratom, du PCRD et de la construction de l'Espace européen de la recherche, en complément de ses fonctions institutionnelles de conseil et de représentation du gouvernement en matière de politique nucléaire extérieure.

Page 6 : Appuyer les recherches technologiques sur la recherche fondamentale

La recherche technologique ne peut se concevoir sans interactions fortes avec la recherche fondamentale, qui doit être à l'origine de nouveaux concepts et de ruptures technologiques et constitue le fondement d'une expertise scientifique internationalement reconnue. Développée en étroite collaboration avec les autres organismes de recherche et les universités, tant en France qu'à l'étranger, la recherche fondamentale du CEA se concentre sur les :

- recherche fondamentale pour l'énergie et l'environnement : chimie, physico-chimie, interaction rayonnement-matière, transmutation et fusion contrôlée. Dans le domaine de l'environnement, le CEA intensifiera ses recherches sur les paramètres déterminants du climat ;
- recherche biologique et médicale pour l'énergie nucléaire : le CEA développera les techniques issues de la génomique pour apporter de nouvelles données scientifiques sur l'évaluation des effets biologiques des rayonnements ionisants et les composés toxiques résultant des activités nucléaires ;
- recherche de base pour l'innovation industrielle, dans les domaines de la nanophysique, de la chimie et de l'ingénierie moléculaire, et de la science des matériaux ;
- recherche de base pour la santé et les biotechnologies : marquage in vitro pour l'étude de la structure et le fonctionnement du vivant à l'échelon moléculaire, marquage in vivo pour l'imagerie fonctionnelle.

Enfin, le CEA contribuera, en amont des applications, aux progrès de la connaissance de la matière. Sa capacité de mobilisation d'équipes d'ingénieurs-chercheurs l'amènera en particulier à jouer un rôle déterminant dans les grands projets nationaux et internationaux.

Page 7 : Une nouvelle organisation pour répondre aux nouveaux enjeux scientifiques et techniques

Afin d'être plus efficace dans la réalisation de ses objectifs, le CEA s'est doté en 2000 d'une nouvelle organisation autour de quatre pôles :

- recherche et technologie pour l'énergie nucléaire ;
- recherche et technologie pour l'industrie ;
- **recherche fondamentale, comprenant à la fois les sciences du vivant et les sciences de la matière ;**
- programmes pour la défense (qui sont hors du champ du présent contrat).

Le développement des interfaces entre ces différents ensembles constituera une priorité du présent contrat. Tout en préservant les spécificités propres aux différentes activités, le CEA s'attachera, en terme de fonctionnement, à remplir les objectifs suivants :

- la prise en compte de la sûreté, de la sécurité et de la qualité comme une priorité absolue ;
- la transparence dans la communication ;
- le développement du management par projet ;
- le renforcement de la prise en compte de l'évaluation ;
- une concertation sociale approfondie ;
- la rationalisation de la gestion administrative.

Concernant le financement des recherches, le CEA renégociera avec ses grands partenaires industriels des accords-cadres fondés sur une vision stratégique partagée. La coopération avec les entreprises des NTIC se développera dans le cadre de partenariats « gagnant-gagnant », fondés sur une logique de partage des risques et des gains. Le CEA accroîtra la valorisation des résultats des recherches, par une pratique systématique de redevances ou, le cas échéant, par la conversion en capital de ses apports lors d'une création d'entreprise. Enfin, un fonds dédié au financement du démantèlement des installations civiles sera constitué en 2001.

A3) Présentation des activités d'astrophysique, de physique des particules et de physique nucléaire

Astrophysique :

Le Service d'Astrophysique (SAp) du Dapnia occupe une place centrale parmi les laboratoires français qui participent à la recherche spatiale. Ses centres d'intérêt recouvrent le système solaire, l'héliosismologie, la formation et l'évolution stellaire, le milieu interstellaire, les objets compacts, les galaxies, les amas de galaxies et la cosmologie.

Ses principales activités sont la réalisation d'instruments scientifiques (équipe Geres) pour des projets astronomiques internationaux, l'interprétation et la réduction des données, la recherche théorique et les observations complémentaires avec d'autres télescopes. La plupart de ses projets se rapportent à des expériences spatiales avec en complément des projets qui concernent des télescopes au sol. Les activités spatiales sont financées à parts égales entre le CNES, Centre National d'Études Spatiales, et le CEA ; en général cela revient à ce que le matériel soit payé par le CNES et les salaires par le CEA.

L'ESA, Agence Spatiale Européenne, a un programme de satellites scientifiques à long terme (typiquement sur une vingtaine d'années) qui est issu d'une sélection scientifique de projets. Le CNES a des engagements vis-à-vis de sa contribution dans les programmes de l'ESA. En général, le SAp, profitant de l'expertise qu'il a acquise dans les expériences d'astrophysique spatiale et de l'environnement spécifique que lui offre sa position au CEA, peut proposer des participations comme leaders dans des observatoires.

Comme illustration, prenons le dernier satellite lancé, Integral (acronyme anglais pour Observatoire Astrophysique International du rayonnement Gamma). Fruit d'une très vaste collaboration internationale au sein de laquelle le SAp joue un rôle essentiel, Ibis, l'un des instruments embarqués sur Integral, a pour objectif de fournir une localisation précise des sources cosmiques actives dans la bande des rayons gamma de basse énergie, une estimation de leur spectre et une mesure de leur variabilité. Combinant le meilleur de deux expériences antérieures, Sigma (le premier satellite en rayons gamma à masque code pour produire des images fines du ciel), et Comptel (à bord de l'Observatoire à Rayons Gamma Compton - la signature Compton pour rejeter le bruit de fond), Ibis offre le meilleur compromis masse/performance pour un télescope opérant dans un domaine spectral aussi exigeant. Doté d'un pouvoir séparateur comparable à celui de Sigma, Ibis possède une sensibilité accrue de plus d'un ordre de grandeur et d'une couverture spectrale beaucoup plus étendue. Le plan détecteur de Ibis est un assemblage de petits cristaux de CdTe. Pour lire le signal engendré dans ces cristaux par une interaction avec la lumière Gamma, un ASIC analogique a été développé. Un brevet technique a été déposé concernant ce développement spécifique.

Un autre exemple illustrera bien la position unique du SAp sur la scène européenne. Il s'agit de la mise au point d'une matrice de bolomètres infrarouges en collaboration avec le Leti/Lir (Laboratoire d'Électronique de Technologie de l'Information du CEA). Le SAp participe actuellement à la réalisation des instruments scientifiques qui seront embarqués à bord du satellite Herschel, le futur observatoire spatial de l'ESA, dont le lancement est prévu pour 2007. Le Leti/Lir à Grenoble, associé au SAp, a développé des bolomètres de nouvelle génération, très sensibles puisqu'ils permettent de détecter des variations de flux infrarouge de quelques fractions de picoWatt, soit plus de mille milliards de fois plus faible que la puissance émise par une simple ampoule ! Ils sont disposés sous forme de matrice, comme les capteurs électronique dits "CCD" dans le domaine visible. Les bolomètres du CEA vont équiper le plan focal de PACS, l'un des trois instruments d'Herschel, et permettront de faire de l'imagerie dans la gamme 60-210 microns.

Suite à la réalisation des détecteurs d'Herschel, un procédé original pour la détection du rayonnement dans l'infrarouge lointain a été rendu public. Il rend possible la détection de la lumière infrarouge aux plus grandes longueurs d'onde (de 800 microns vers le mm). Cette innovation a fait l'objet d'un brevet déposé en décembre 2002 par le Leti et le SAp.

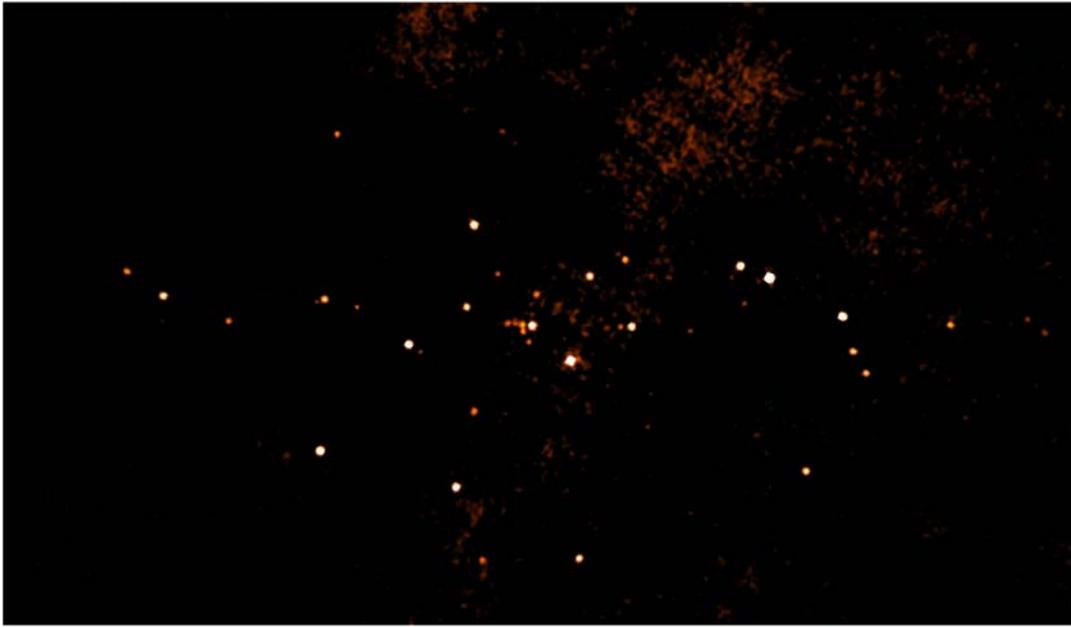
Ces deux exemples illustrent la capacité du SAp à proposer, grâce à son environnement unique au sein du CEA des expériences en tant que leader sur la scène internationale. Associée à ces expériences, une équipe de chercheurs « Interprétation et traitements de données » exploite leurs résultats scientifiques. Ce sont souvent les mêmes chercheurs qui participent à la conception de l'instrument dans sa phase projet, puis qui, une fois celui-ci réalisé, prennent un rôle dominant durant la phase d'étalonnage, comme ce fut le cas pour l'expérience Epic embarquée sur le satellite XMM ou pour le spectrographe gamma Spi sur Integral. Cette "double casquette" permet à ces chercheurs de faire très vite les premiers articles scientifiques puisqu'ils sont en position de force, une fois l'instrument satellisé, ayant en main son fonctionnement, son étalonnage et les outils informatiques spécifiques développés pendant la phase d'étalonnage. Si dans le groupe, un nombre suffisant de chercheurs a pu continuer à être actif scientifiquement dans le domaine pendant la longue phase de développement du projet, alors le meilleur pourra être tiré du nouvel instrument. Ce fut par exemple le cas pour l'expérience Epic, et cela s'est traduit par une participation excellente du SAp dans le numéro spécifique XMM sorti à peine six mois après le lancement. La participation des ingénieurs-chercheurs dans les trois phases que sont le projet, l'étalonnage et l'exploitation scientifique donne aux chercheurs du SAp une position unique sur la scène française de l'astrophysique spatiale.

Illustrons, dans le cadre de sa recherche plus théorique, le leadership du SAp dans de nombreux domaines de l'astrophysique. Citons, entre autres, les micro quasars chers à F. Mirabel : « Une équipe internationale d'astrophysiciens conduite par Félix Mirabel du Service d'Astrophysique vient, en mesurant le mouvement propre du système GRO J1655-40 dans le plan de notre Galaxie, d'établir un lien entre les trous noirs et l'explosion des étoiles massives, les supernovae. Résidus possibles de ces gigantesques événements cosmiques, ces trous noirs de masse stellaire reçoivent lors de ces explosions une formidable impulsion les propulsant dans l'espace interstellaire à des vitesses considérables. » (Communiqué de presse ESA). Citons aussi le domaine des étoiles jeunes propres à P. André : « On sait depuis une trentaine d'années que les étoiles se forment par effondrement de « coeurs denses » en rotation au sein de nuages moléculaires. Cependant, jusqu'à très récemment, aucune observation suffisamment précise du phénomène n'existait pour étayer les modèles d'effondrement. Du coup, de nombreuses questions importantes restaient et restent encore en suspens aujourd'hui, comme l'origine de la masse des étoiles ou l'évolution du moment cinétique au cours du processus de formation stellaire. L'observation et la modélisation détaillées d'une proto-étoile extrêmement jeune par Arnaud Belloche au cours de sa thèse au service d'Astrophysique ont permis de progresser de manière significative dans la compréhension de ces problèmes ouverts. » L'article fondateur de cette thématique, signé par P. André a été cité plus de 380 fois dans des articles à comité de lecture ! On pourrait aussi citer M. Pierre et son « XMM-LSS survey » qui est un relevé semi profond du ciel afin de détecter les grandes structures de l'univers à l'aide du satellite XMM et d'une étude conjointe avec Megacam, la plus grande caméra CCD du monde développé au Dapnia, sous maîtrise d'oeuvre scientifique du SAp. Un autre exemple de la parfaite adéquation du SAp dans le CEA concerne les interprétations physiques rendues possibles grâce aux ordinateurs du CEA (uniques en France) qui permettent des simulations numériques lourdes.

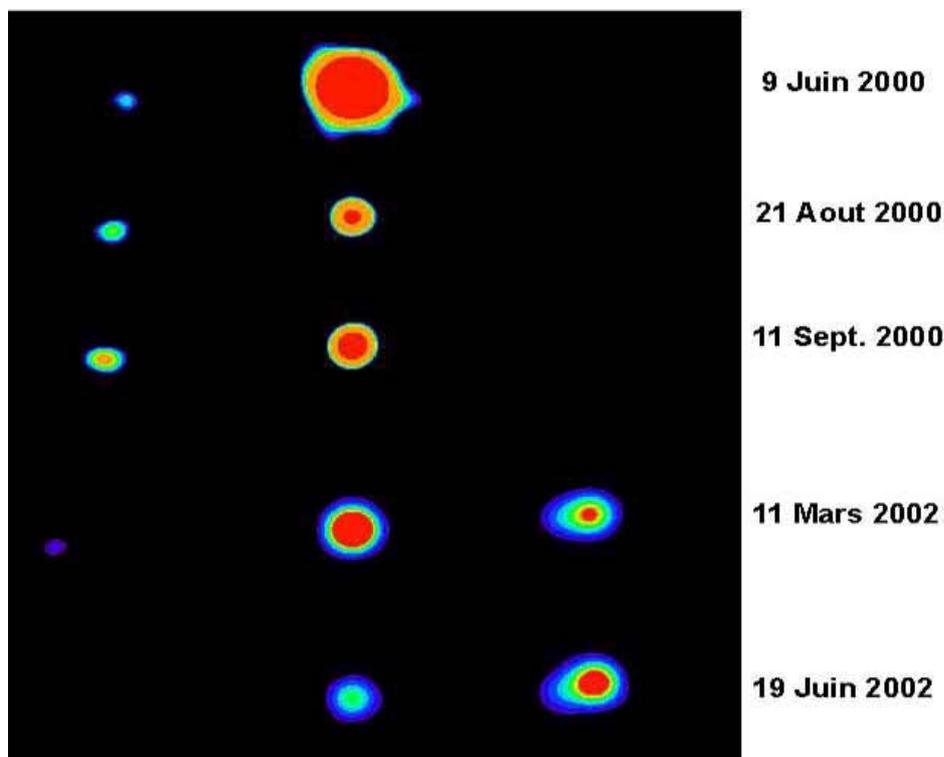
Bien sur, les exemples sélectionnés ici ne reflètent pas toutes les activités du service : en termes de programmes, entre 2002 et 2007, nous participons à au moins une expérience lancée par an dont 3 en tant que PI (« Principal Investigator »). A partir de 2007, nous avons 3 projets PI en course dans la prospective CNES 2004. Ces exemples ont plutôt été choisis dans un souci de montrer comment fonctionne le SAp, pourquoi il est unique dans le domaine des expériences spatiales astrophysiques. Ses capacités vont de la meilleure science jusqu'au dépôt de brevets quand cela est possible. C'est la position du SAp dans le

Dapnia et du Dapnia dans le CEA qui a permis à ce service d'atteindre si souvent ce niveau d'excellence et de leadership qui lui est reconnu en France et dans le monde.

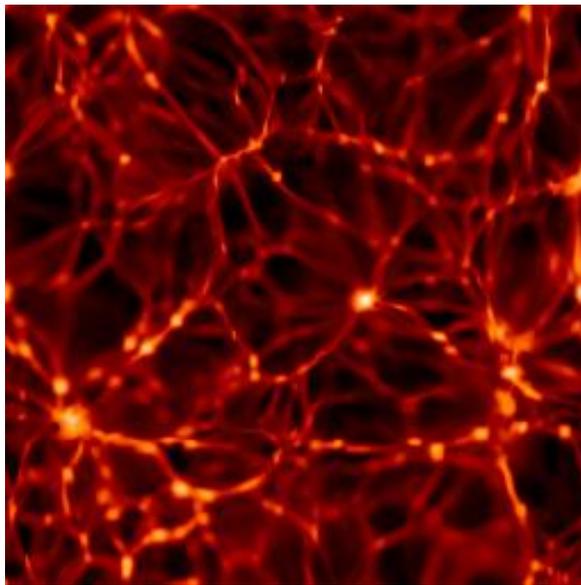
Quelques illustrations :



Images du Centre Galactique prises par Integral/IsgrI dans la bande d'énergie 20-40 keV. Le temps de pose est d'environ 2 millions de secondes. Cette mosaïque a été prise entre le 11 Janvier et le 22 Avril 2003.



Première carte de l'émission en rayons X d'un microquasar montrant l'expansion des jets. Les images ont été obtenues grâce au satellite Chandra et sont ordonnées selon leur date de haut en bas. L'émission de rayons X est de plus en plus intense du bleu au rouge. Le microquasar est la source centrale, entourée de "points chauds" où les jets rencontrent la matière interstellaire.



Champ de densité à grande échelle d'un modèle d'univers simulé sur ordinateur Cray C90. Comment se forment les galaxies ? Quelle est leur répartition dans l'espace, leur nombre, leurs masses ? Pourquoi se regroupent-elles en amas ou en filaments ? Voilà les questions auxquelles la cosmologie essaie aujourd'hui d'apporter des réponses. Les processus physiques à l'oeuvre dans ce grand ordonnancement cosmique sont extrêmement compliqués, et nécessitent l'utilisation de simulations numériques sur des ordinateurs toujours plus puissants. Ces simulations numériques sont l'outil complémentaire aux approches théorique et expérimentale, et permettent aux astrophysiciens de tester leurs différents modèles dans toute leur complexité et leur richesse.



Sur cette image d'une taille de 1 degré obtenue avec la caméra Megacam, on trouve deux amas d'étoiles différents dans la constellation des Gémeaux. L'amas Messier 35 (M35) est constitué des étoiles les plus brillantes à dominante bleue. Il est visible à l'oeil nu près de l'étoile Eta Geminorum et comporte plus de 200 étoiles. L'amas NGC2148, visible à droite, apparaît plus faible car il est situé beaucoup plus loin. La qualité de la caméra Megacam est démontrée par cette capacité à obtenir en une seule image une information très détaillée concernant différents objets d'une grande région du ciel (Copyright CFHT/CEA).

Physique nucléaire :

Les activités du Service de Physique Nucléaire (SPhN) du Dapnia ont pour objet la recherche fondamentale en physique nucléaire, principalement sous l'aspect expérimental. Les axes de recherche sont au nombre de quatre. Le premier concerne l'étude des états liés par interaction forte, **noyaux** (assemblages d'un nombre fini de nucléons, les neutrons et les protons) et **hadrons** (états liés de quarks et de gluons) en particulier les nucléons. A hautes températures ou densités de matière, on s'attend à ne plus avoir d'états liés de quarks et gluons mais à assister au déconfinement de la matière, sous la forme d'un **plasma de quarks et de gluons**, plasma qu'il s'agit de mettre en évidence clairement et d'étudier. Enfin, l'étude des mécanismes de réaction spécifiques relatifs à la **transmutation des déchets nucléaires** constitue également un volet des recherches du SPhN.

Pour chaque axe, les activités du SPhN sont déclinées en plusieurs projets de recherche qui recoupent les priorités identifiées par des comités et organismes internationaux comme NuPECC (Nuclear Physics European Collaboration Committee), l'OECD (Organisation for Economic Co-Operation and Development) et NSF/DOE (Département de l'Energie américain).

De manière plus détaillée, les thèmes étudiés au SPhN concernent :

- en **structure nucléaire**, les descriptions et prédictions des propriétés des noyaux dans des conditions extrêmes d'excitation (noyaux chauds), de déformation (isomères de forme) ou de moment angulaire (super- et hyper-déformations), de masse (superlourds) et d'isospin (noyaux exotiques exhibant de larges extensions spatiales de la densité de neutrons, parfois sous forme de halo ou peau de neutrons) ; cela offre la possibilité d'étendre notre connaissance de la structure du noyau et sa modélisation au-delà de la vallée de stabilité.
- en **structure du nucléon**, le rôle de l'étrangeté et des gluons (étude au Cern et à Cebaf, Etats-Unis); les propriétés des hadrons et la transition entre la description de nucléons et mésons et celle en terme de quarks et de gluons ;
- l'étude du déconfinement par **la recherche du plasma de quarks et de gluons (PQG)** à RHIC et au LHC. Le SPhN contribue aux expériences par des techniques nouvelles développées par le Dapnia (conception de chambres à fils spécifiques, résonateur Fabry-Pérot...), et dans le domaine théorique par le développement et l'illustration du concept de *Distributions en Partons Généralisées* qui permet d'unifier les différentes descriptions du nucléon.
- le programme de mesures de données nécessaires pour l'évaluation des scénarii possibles de **transmutation des déchets nucléaires à vie longue**, et pour des réacteurs de nouvelle génération (basés sur le thorium ou des actinides mineurs). Les mesures de sections efficaces de réactions avec des neutrons sont réalisées à Geel, ILL (Grenoble) et au CERN ; à GSI est menée l'étude expérimentale du phénomène de la **spallation** par un groupe du SPhN qui étudie aussi la modélisation des mécanismes en jeu dans la spallation. Le SPhN applique ainsi ses connaissances, compétences et techniques à des problèmes de société comme la transmutation des déchets nucléaires à vie longue et la production d'énergie.

L'expertise des équipes du SPhN est reconnue internationalement sur l'ensemble de ces thèmes, mais les effectifs actuels (une cinquantaine de physiciens permanents et une vingtaine d'étudiants en thèse et en post-docs) sont sous-critiques et doivent être renforcés pour mener à bien sur le long terme toutes les activités de recherche dans lesquelles le service est impliqué.

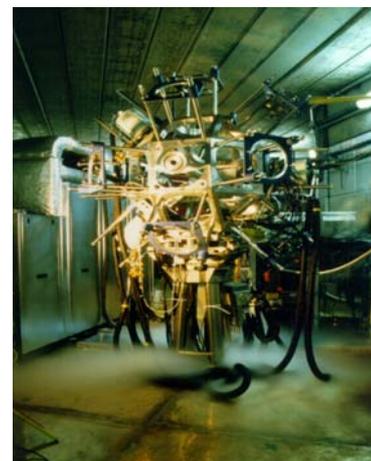
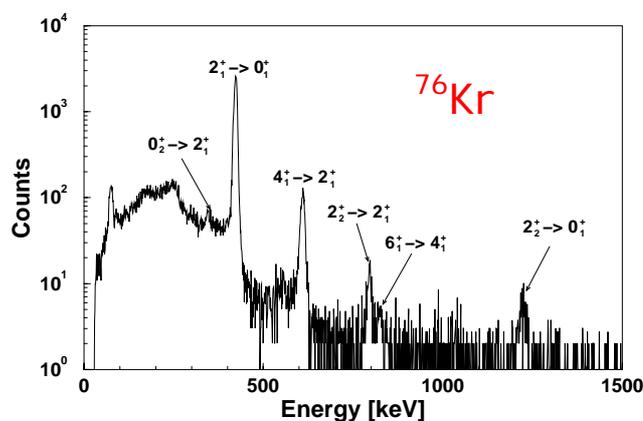
Les développements instrumentaux requis par les expériences conduites sous la direction du SPhN sont réalisés en étroite collaboration avec les services techniques du Dapnia. Toutes

les expériences sont maintenant effectuées hors du site de Saclay et, dans la plupart des cas, dans le cadre de collaborations internationales. Les principaux partenaires français sont des équipes de l'IN2P3. Les laboratoires et grands équipements où sont réalisées les expériences du SPhN sont : en France, le Ganil (Caen), l'ILL (Grenoble) ; en Europe, GSI et Mayence (Allemagne), Jyväskylä (Finlande), Legnaro, (Italie), Geel et Louvain-La-Neuve (Belgique), le CERN (Genève); aux États-Unis, Jefferson Lab. (Virginia), le SLAC (Californie) et Brookhaven National Lab. (New York). L'analyse des données et leur interprétation sont menées au SPhN, en utilisant les moyens informatiques du Dapnia.

Quelques résultats obtenus au cours des années 1999-2002

En **structure nucléaire**, les dernières années ont été consacrées principalement à la préparation des expériences avec les faisceaux radioactifs délivrés par le dispositif Spiral, et aux étapes de développement et de mise au point des systèmes de détection adaptés. Des modules du dispositif de détection et reconstruction des traces gamma, Exogam ont été disponibles en 2001, et l'ensemble a été complété à la fin de 2002. Tous les éléments magnétiques de la ligne expérimentale Vamos et son système de détection ont été testés et sont devenus opérationnels en 2002. En particulier, le SPhN a été responsable du test de l'un des prototypes du détecteur gamma, et de la détection du plan focal du spectromètre Vamos. Ces détecteurs ont été testés et montés au Ganil dans les délais impartis ; leurs performances, satisfaisantes, répondent aux cahiers des charges.

Les premiers faisceaux Spiral disponibles en septembre 2001 avec l'autorisation de fonctionnement délivrée par l'autorité de sûreté Desin ont été le ^{18}Ne et l' ^{18}He . Ce dernier faisceau a permis au groupe de structure nucléaire du SPhN de réaliser une expérience de diffusion élastique et inélastique de ^{18}He sur proton à 15,6 MeV/nucléon et de mener ainsi une étude approfondie de la structure des résonances de ce noyau, soupçonné de développer une peau de neutrons. Cette étude est dans la lignée de l'expérience d' ^6He sur proton qui avait permis de donner des résultats très intéressants sur la structure de l' ^6He et de confirmer le halo de neutrons chez ce noyau. Les projets expérimentaux se déploient actuellement sur l'étude de la structure des noyaux exotiques riches en neutrons et sur la mise en évidence des modifications de la structure en couches des noyaux, attendues loin de la vallée de stabilité. Avec les faisceaux de $^{74,76}\text{Kr}$ délivrés par Spiral, il a été possible de prolonger les études de structure réalisées sur les formes nucléaires des isotopes de Krypton. L'excitation coulombienne de faisceau de ^{76}Kr a été mesurée et analysée, permettant ainsi de mettre en évidence des coexistences de forme, allongée, aplatie, dans le ^{76}Kr et des formes très différentes dans la chaîne isotopique. Cela représente des configurations très complexes à modéliser, mais aussi très instructives pour les théoriciens.



Dans le même domaine, la spectroscopie précise des isotopes de plomb déficitaires en neutrons a été enrichie fournissant des données importantes pour tester les calculs de structure nucléaire en champ moyen. La spectroscopie dans les régions de masse élevée, avec le programme des transférmius, et notamment les spectres des noyaux ^{252}No et

²⁵⁴No, a produit des résultats cruciaux pour tester les prédictions des calculs en champ moyen et fournir un terrain d'essai pour les extrapolations dans la région des noyaux « superlourds ». Les années 1999-2000 ont marqué le début de l'activité du SPhN dans la recherche de noyaux superlourds, menée au Ganil. Il s'agit de produire des noyaux qui sont aux confins de la table de masse, et de produire ainsi des éléments nouveaux de la table de Mendéléiev. La cible tournante réalisée par les services techniques du Dapnia a été une contribution expérimentale majeure au projet. Cet axe est désormais l'une des activités du SPhN, avec l'implication d'un groupe. Les résultats obtenus sur le Seaborgium (Z=106) et l'Hassium (Z=108) ont démontré les performances du dispositif. L'absence de signal pour l'élément 118, comme dans d'autres laboratoires, a montré que cette région mérite des explorations systématiques avec des expériences de plusieurs mois.

Le futur de Spiral est en préparation et le SPhN, avec le DAPNIA, veut y jouer un rôle important, que ce soit pour le projet Spiral2 ou pour le dispositif européen du futur, un projet de production de faisceaux radioactifs de troisième génération, Eurisol (European Radioactive Ions Separated On Line).

Les équipes du SPhN sont impliquées dans les activités de recherche sur la **structure du nucléon**, au CERN et à Cebaf. Une contribution majeure du SPhN à Cebaf a été l'expérience Happex qui a démontré que la contribution du quark étrange aux facteurs de forme électromagnétiques du proton était faible. Ce programme est poursuivi à plus petit moment de transfert pour atteindre la contribution du quark étrange aux rayons de charge et magnétique du proton. Un apport essentiel a été le polarimètre Compton, qui fonctionne désormais dans ses conditions nominales. Ce travail est un succès de tout le Dapnia, il a été récompensé par un prix de la Société Française de Physique.

Par ailleurs à Cebaf, les facteurs de forme en charge du deuton ont été mesurés à des moments transférés élevés, dans l'expérience intitulée "t20" et ils ont permis de confirmer la validité de la description nucléo-mésique même à de très courtes distances : ainsi, la sous-structure en quark du nucléon ne se manifeste pas encore dans les observables de structure du deuton. Des résultats sur les polarisabilités dans le proton ont été obtenues pour la 1^{ère} fois à Mayence et à Cebaf, avec un appui très important d'un groupe du SPhN. Ces polarisabilités du nucléon traduisent la "déformabilité" des distributions de charge et magnétique, mesurées via la diffusion Compton. Il apparaît que la structure chirale du nucléon, via son nuage de pions, joue un rôle important. Dans ce cas encore, le support théorique du SPhN a été un atout majeur du programme. La structure du nucléon, et plus précisément la structure en spin, est étudiée au Cern, dans l'expérience Compass, qui a pour but de déterminer la contribution des gluons au spin, et de démêler les contributions des différents saveurs de quarks, notamment du quark étrange. Parmi les développements expérimentaux pris en charge par le SPhN, signalons que l'utilisation de chambres Micromégas, proposée comme solution pour la mesure aux petits angles a été retenue et appliquée pour cette expérience.

Depuis 1996, des développements théoriques sur les Distributions en Partons Généralisées, et principalement la voie de Diffusion Compton profondément virtuelle (Deeply virtual Compton Scattering, DVCS) ont conduit à des programmes expérimentaux auprès de Cebaf, avec l'utilisation et l'amélioration du spectromètre de grande acceptance Clas. Des études sont en cours pour évaluer la pertinence et la faisabilité d'expériences qui utiliseraient le dispositif Compass ainsi que de nouveaux détecteurs.

Les recherches sur le **plasma quark-gluon** (PQG) mobilisent une équipe du SPhN. Les résultats récents des expériences du CERN travaillant sur le sujet ont indiqué des signaux en faveur de l'existence du plasma dans les collisions centrales Pb-Pb. L'implication du SPhN dans le domaine du plasma quark-gluon a été soutenue par la DSM et le Dapnia et se concrétise par la participation à Alice, expérience en préparation auprès du LHC, et la construction de chambres pour le spectromètre à di-muon de l'expérience. De plus, le SPhN a décidé aussi de participer à la physique du di-muon dans le cadre de l'expérience Phenix,

en cours à Rhic (BNL), pour prendre part rapidement à la nouvelle prise de données et à son analyse, avant les années 2007 et la première campagne de données du LHC.

L'activité de **transmutation des déchets nucléaires** se développe suivant deux lignes : les études de spallation et les mesures de sections efficaces neutroniques, clairement reliées à la transmutation des déchets nucléaires de durée de vie longue et au concept de réacteurs hybrides. La spallation peut fournir un mode important de production de neutrons et de noyaux, comme la production d'ions radioactifs de haute intensité envisagé dans des projets européens du futur (projet Eurisol) et pour les sources de neutrons sources (projet ESS).

En spallation, au-delà de la production de neutrons, le nouvel aspect de production de noyaux résiduels a été mené à l'institut GSI (Allemagne) et se poursuit avec des réactions en cinématique inverse. L'amélioration des codes de simulation est en cours. Le programme sera étendu aux mesures en coïncidence de neutrons, particules légères chargées et de noyaux résiduels produits dans le processus de spallation. Ces études systématiques devraient fournir de nouvelles contraintes, en particulier pour la transition entre les étapes intra-nucléaire et d'évaporation des modèles. Ce programme expérimental a été élargi pour GSI autour d'une nouvelle collaboration, Aladin, et il représente une implication principale du groupe pour les prochaines années.

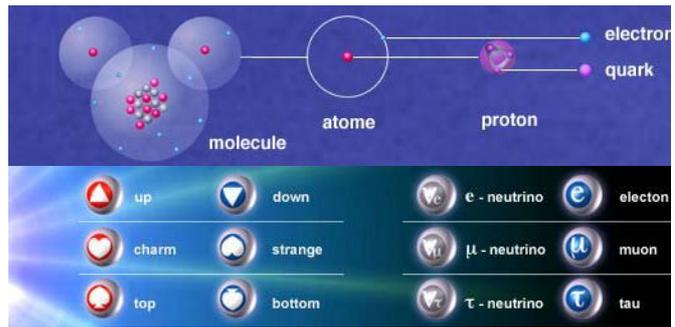
A la suite du succès de la mesure de la section efficace de capture en neutrons de ^{242}Am , un programme de mesures systématiques, Mini-Inca, a été lancé auprès du réacteur de haut flux, l'ILL de Grenoble. Une chambre expérimentale spéciale a été construite pour effectuer aussi rapidement que possible la spectroscopie gamma, bêta, et alpha. Un programme complet pour collecter des données sur les actinides et les produits de fission a été défini et sera conduit avec un flux de neutrons thermiques et aussi épithermiques. Des développements techniques très prometteurs sont prévus avec la réalisation de micro-chambres à fission et la détection en alpha par les chambres à fils Micromegas du Dapnia. Un autre volet concerne les mesures de base de sections efficaces neutroniques, avec faisceau de neutrons, réalisées à Geel (analyse expérimentale du ^{99}Tc , ^{237}Np , et du ^{129}I). Le centre de gravité de cette activité est transféré de Geel vers le CERN, où le groupe est entré dans la collaboration n-TOF avec la prise en charge des mesures de capture.

En conclusion, il faut noter que l'ensemble des activités et des résultats des équipes du SPhN se poursuivent à un rythme soutenu. La qualité des choix scientifiques opérés assure des perspectives claires pour l'ensemble des activités du service avec les explorations des noyaux très riches en neutrons offertes par les expériences sur les faisceaux délivrés par Spiral et par la suite Spiral2 (Ganil), la recherche et l'étude d'éléments superlourds au Ganil, la structure du nucléon, les déterminations de distributions en partons généralisées dans le nucléon et la contribution des gluons au spin du nucléon (JLAB et CERN), la recherche du plasma quark-gluon et son étude (CERN/Alice et BNL/Phenix), les mesures de sections efficaces neutroniques (CERN, ILL, Geel), l'étude de la spallation (GSI) et la modélisation.

Comme le résume notre site internet (<http://www-dapnia.cea.fr/Sphn/>) notre objet est : « chaud, déformé, superdéformé, étrange, exotique, recyclé, accéléré ; le noyau et ses constituants sous toutes leurs formes » et notre objectif est de comprendre cet objet sous toutes ses facettes. Notons que les budgets du SPhN sont excessivement serrés. La subvention allouée par le CEA à son activité de recherche fondamentale en physique nucléaire est loin d'être satisfaisante. Les équipes du SPhN mèneront à bien leurs programmes dans les années à venir à condition de ne pas rester sous-critiques en moyens et effectifs et de rétablir enfin un support suffisant à tous ces axes de recherche très prometteurs.

Physique des particules :

La physique des particules s'intéresse aux briques élémentaires de la matière et à la compréhension détaillée de leurs interactions : elle nous renvoie aux tout premiers moments de la vie de l'univers que l'esprit humain puisse appréhender, à 10^{-43} s après l'explosion initiale du Big Bang, il y a environ 15 milliards d'années. La théorie actuellement utilisée, le modèle standard, laisse sans réponses de nombreuses énigmes.



Pourquoi les particules élémentaires ont-elles une masse et pourquoi celle-ci est si différente d'une particule à l'autre ? Les forces apparemment distinctes de la nature ne sont-elles en réalité que diverses manifestations d'une force unique ? Pourquoi l'antimatière semble-t-elle avoir disparu de l'univers ? Quelle est la nature de la matière sombre ? De l'énergie sombre ?

Au cœur de cette problématique, le Service de Physique des Particules concentre ses efforts sur trois thèmes prioritaires :

- **L'origine des masses des particules**

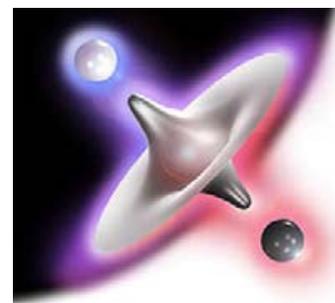
C'est le thème central du SPP : le mécanisme de la brisure de la symétrie électrofaible et de la génération des masses des particules reste le pan fondamental de la théorie à passer au crible de l'expérience.



La réplication des familles de quarks et leptons incite à sonder leur structure avec une résolution toujours plus fine, et certaines insuffisances du modèle motivent la recherche de nouvelles symétries et de nouvelles particules (théories de supersymétrie, de grande unification, ...).

- **L'asymétrie matière-antimatière de l'Univers**

A l'origine de l'Univers, il y a 15 milliards d'années, des quantités égales de matière et d'antimatière furent créées. Cependant dans l'Univers tel que nous le connaissons aujourd'hui, il n'y a pas d'antimatière (à part celle produite dans des collisions de haute énergie!). Elle semble avoir disparu en totalité, nous laissant face à l'une des plus grandes questions non résolues: qu'est devenue l'antimatière? pourquoi l'antimatière n'a-t-elle pas annihilé complètement la matière, ne laissant que de l'énergie (photons) dans l'Univers? La poursuite des études auprès des accélérateurs sur la violation de la symétrie CP (conjugaison de charge x parité), l'un des ingrédients nécessaires pour engendrer cette asymétrie matière-antimatière à partir d'un Univers initialement symétrique, constitue un axe important des activités du SPP.



- **La cosmologie**

En cosmologie, science qui étudie les propriétés de l'Univers en tant qu'objet, les thèmes principaux abordés couvrent :

- la compréhension de la formation de structures (amas et galaxies) ;
- la géométrie de l'Univers (densité et énergie du vide) ;
- la matière sombre et l'Univers primordial.

Les techniques d'observation propres à la physique des particules contribuent de façon essentielle au développement de la cosmologie observationnelle. En particulier, le SPP contribue aux observations :

- du fond diffus cosmologique ;
- de l'Univers lointain par détection de neutrinos cosmiques ;
- de supernovae à grand décalage vers le rouge ;

ainsi qu'aux tentatives de détection de matière sombre sous forme baryonique ou non baryonique.



Fin 2003, le SPP compte 82 physiciens CEA, 5 physiciens CNRS, 16 étudiants en thèse, 11 visiteurs et 3 secrétaires. Depuis plusieurs années, les effectifs du SPP connaissent une forte décroissance. Cette situation rend difficiles, d'une part, le renforcement des équipes travaillant sur le LHC et, d'autre part, la nécessaire préparation des programmes futurs pour lesquels le SPP devrait tenir un rôle important.

L'expérimentation en physique des particules se place d'emblée dans un contexte international. Les moyens nécessaires, que ce soit les accélérateurs ou les ensembles de détection, sont construits et exploités par des équipes internationales regroupant physiciens, ingénieurs et techniciens venus du monde entier. Ceux-ci se retrouvent dans quelques grands laboratoires (CERN, Desy, Gran Sasso en Europe, Fnal, Slac, etc. aux Etats-Unis, KeK, JPARC au Japon) pour mener des expériences qui durent de 5 à 10 ans et regroupent chacune plusieurs centaines de participants. Le SPP tient toute sa place dans ce concert mondial, et s'appuie sur les compétences de l'ensemble des services techniques du département, où l'intégration des équipes scientifiques et techniques est un atout majeur pour le succès des programmes entrepris.

L'origine des masses des particules

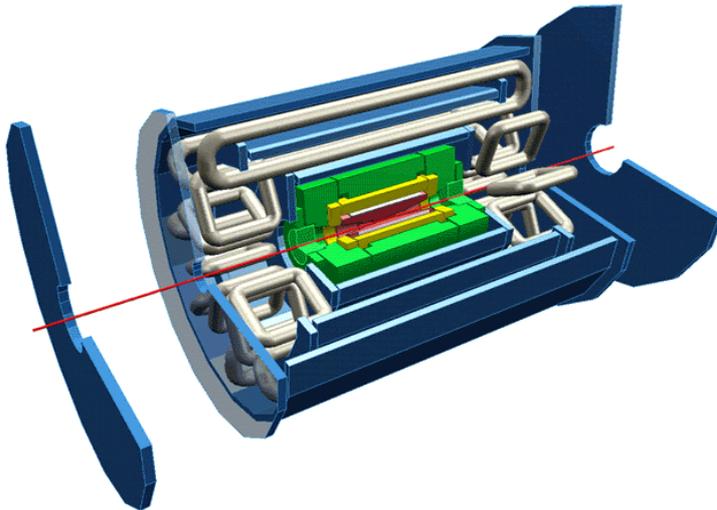
Dans le cadre du modèle standard de la physique des particules, élaboré au cours des 30 dernières années, le « Large Hadron Collider » (LHC), dont la construction au CERN sera finalisée en 2007, permettra d'étudier le mécanisme de brisure de la symétrie électrofaible et l'origine de la masse des particules par la recherche du ou des boson(s) de Higgs.

Le modèle standard sera mis à l'épreuve par des mesures de précision portant sur le boson de jauge W et sur le quark le plus lourd, le top. A l'aide des quarks b, abondamment produits, les expériences étudieront aussi la violation de la symétrie CP liée à l'asymétrie matière-antimatière.

Au-delà du modèle standard, les études porteront sur l'existence de nouveaux groupes de symétrie, la structure éventuelle des quarks, la recherche des particules de la supersymétrie (Susy), et la mise en évidence de phénomènes nouveaux.

Le SPP tient une place de premier plan dans ces travaux. Il participe au sein de grandes collaborations planétaires, aux deux grandes expériences, Atlas et CMS.

L'expérience Atlas



Le détecteur Atlas, actuellement en construction, possède une calorimétrie électromagnétique de grande précision (argon liquide) pour l'identification et la mesure des électrons et des photons, complétée par des calorimètres hadroniques pour la mesure des jets et de l'énergie manquante ; des détecteurs au silicium assureront une trajectographie efficace à haut taux d'événements. Enfin, Atlas permettra aussi d'identifier et de mesurer précisément les muons via un spectromètre au cœur d'un champ magnétique dans l'air. La configuration magnétique d'ATLAS comporte :

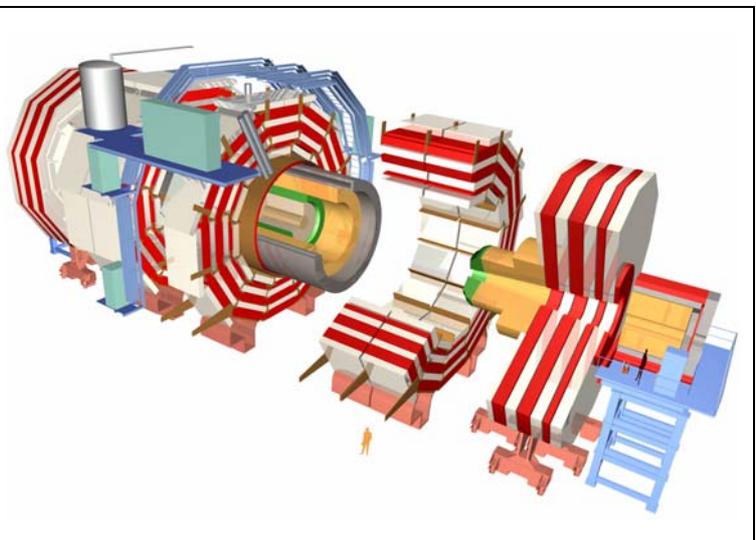
- un aimant solénoïde supraconducteur qui entoure la cavité contenant le détecteur interne pour la trajectographie (champ de 2 Tesla) ;
- des aimants toroïdaux supraconducteurs, disposés autour des calorimètres (champ moyen de 0,5 Tesla sur une grande distance).

La particularité de cette expérience réside dans la très grande segmentation des détecteurs qui se traduit par plus de 100 millions de canaux électroniques, la fréquence élevée (40 MHz) des interactions, la diversité des systèmes de détection ainsi que la très grande taille du détecteur.

Le SPP, avec le soutien des services techniques du DAPNIA, est fortement engagé dans la réalisation du calorimètre électromagnétique à l'argon liquide et du spectromètre à muons.

L'expérience CMS

C'est l'autre grand détecteur en cours de construction pour le LHC. Il comprendra notamment un détecteur de traces en silicium, un calorimètre électromagnétique à cristaux de tungstate de plomb, un calorimètre hadronique central en cuivre-scintillateur, et un système de détection de muons intégré dans le fer de retour de champ de l'aimant. Le SPP, toujours avec le soutien des services techniques du DAPNIA, est engagé dans la réalisation du calorimètre électromagnétique et du solénoïde supraconducteur.

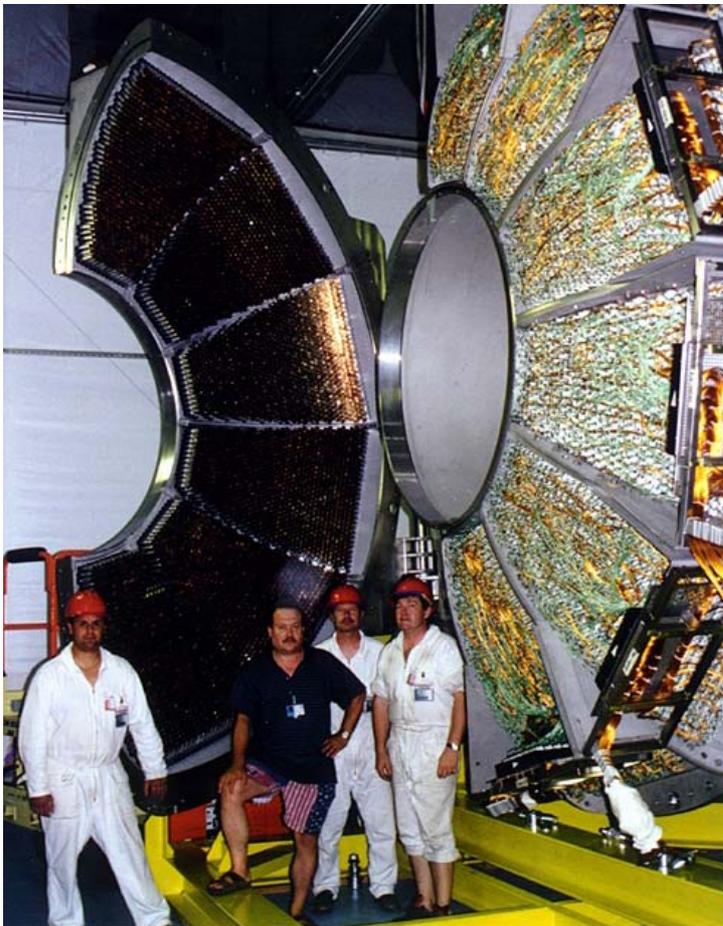


R&D collisionneur linéaire électron-positon

Le groupe « FELICE » (Future Expérience sur un Collisionneur Linéaire à Electrons) approfondit, en collaboration déjà internationale, les possibilités offertes par un futur (à l'horizon 2015, après le LHC) collisionneur linéaire électron-positon dans la gamme d'énergie de 350 à 800 GeV. En particulier le SPP étudie, avec le soutien du SEDI, une solution de trajectographie basée sur une TPC (chambre à projection temporelle) avec lecture Micromégas. Il contribue aussi aux études de faisabilité de mesures précises des propriétés du (ou des) boson(s) de Higgs, et de particules ou phénomènes plus exotiques (supersymétrie ou dimensions supplémentaires).

L'asymétrie matière-antimatière de l'Univers

L'expérience BaBar



L'objectif principal de cette expérience située auprès du collisionneur PEP-II du Slac (Californie) est de réaliser une étude de la violation de la symétrie CP en utilisant des systèmes de mésons B neutres. Le SPP y contribue de manière très importante. Lors de la phase de construction du détecteur, les physiciens du SPP, les ingénieurs et techniciens des services techniques du Dapnia ont fortement participé à la construction du détecteur de lumière Tcherenkov de l'expérience. Depuis le démarrage de Babar en 1998, les physiciens du SPP ont une implication majeure dans l'analyse des données.

Cette expérience a d'ores et déjà permis de mettre en évidence un effet de violation de CP dans le système des B, compatible avec celui vu antérieurement avec les mésons K. Cet effet est donc réellement une propriété des quarks constitutifs des B et des K.

Prospective neutrinos

Les progrès expérimentaux récents sur les neutrinos (expériences SuperK, K2K, Kamland, SNO ...) permettent d'envisager la mise en évidence de la violation de CP pour les neutrinos. Le SPP occupe une place de premier plan pour les études prospectives actuellement conduites au niveau international et européen, afin de déterminer la meilleure stratégie expérimentale pour le futur. Ces études pourraient déboucher à court terme sur une

participation au projet d'oscillation neutrinos au Japon T2K (Tokay to Kamioka) et sur une expérience auprès de réacteurs nucléaires en France (Super-Chooz).



La cosmologie

Edelweiss

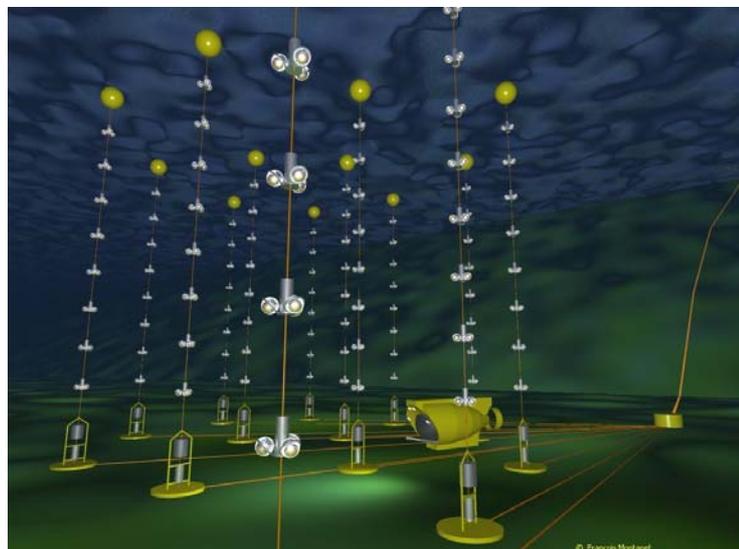


La collaboration Edelweiss, qui regroupe des laboratoires du CEA (Dapnia et Drecam) et du CNRS (IN2P3, Insu, SPM), recherche de nouvelles particules appelées wimps (*Weakly Interacting Massive Particles*), dont l'existence pourrait permettre de résoudre l'énigme de la masse manquante (ou matière noire) de l'Univers. Ces particules, qui seraient présentes notamment sous forme d'un halo englobant notre galaxie, sont très difficiles à détecter du fait qu'elles possèdent une faible probabilité

d'interaction avec la matière et qu'elles n'y déposent qu'une très faible quantité d'énergie. Edelweiss utilise des bolomètres en germanium et est installée au Laboratoire Souterrain de Modane (LSM). Trois bolomètres en germanium à ionisation et chaleur de 320 g sont utilisés depuis juin 2000. Ce sont à ce jour les bolomètres en germanium les plus massifs jamais mis en œuvre. Ils ont permis d'obtenir les meilleures limites de probabilité d'interaction avec la matière de candidats Wimps de masse supérieure à 35 GeV. En 2004 commencera la seconde phase d'Edelweiss : elle utilisera 28 détecteurs de 320 g et devrait conduire à un gain en sensibilité d'un facteur 10. Dès 2005, le retour d'expérience de la phase 2 permettra de décider d'une troisième phase à 100 détecteurs.

Antares

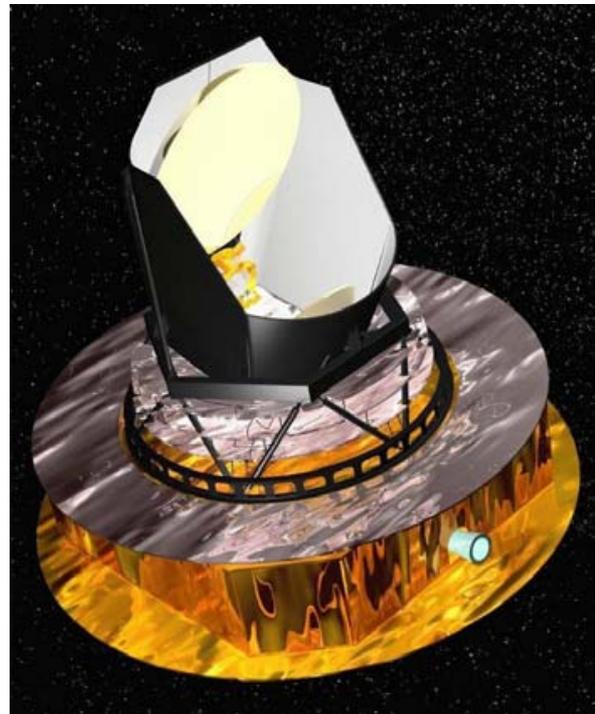
Le projet Antares a pour but d'observer des neutrinos cosmiques de haute énergie ($E > 10$ GeV) en mettant en œuvre un détecteur déployé au fond de la mer. L'exploration du cosmos avec des neutrinos de haute énergie est complémentaire de la détection des rayons gammas. En raison de la faible section efficace d'interaction des neutrinos, un détecteur complet devrait avoir une taille d'au moins 1 km^3 et être en outre protégé du rayonnement cosmique. Antares avec une surface de l'ordre de $0,1 \text{ km}^2$ est



un premier pas vers ce détecteur final et consiste en un réseau de photomultiplicateurs sensibles à la lumière Tcherenkov émise par les muons, résidus de la dégradation des neutrinos cosmiques lors de leur traversée de la Terre, et immergé à une profondeur de plusieurs kilomètres. L'activité de la collaboration européenne qui prépare l'expérience Antarès, en association avec l'Ifremer dont l'expertise est essentielle pour les opérations en mer, s'articule dans deux directions principales : la construction et le déploiement d'un démonstrateur permettant d'établir la faisabilité du projet, et la mise en œuvre de systèmes autonomes capables de mesurer les paramètres marins du site choisi, à 30 km au large de Toulon. Le groupe du SPP a de nombreuses responsabilités dans la collaboration et l'un des physiciens du groupe est porte-parole adjoint de l'expérience.

Planck et Olimpo

Le projet de satellite Planck et l'expérience en ballon Olimpo ont pour but d'observer les fluctuations du fond diffus cosmologique micro-onde (CMB pour « *Cosmic Microwave Background* »). Les premières observations de ce fond diffus à 2,7 kelvins (Penzias et Wilson, 1965) ont prouvé expérimentalement que l'Univers primordial a connu une époque chaude, où la matière se présentait sous forme d'un plasma. L'existence des fluctuations du fond diffus cosmologique a été démontrée par le satellite américain Cobe en 1992. Elles sont la conséquence observable des fluctuations de température et de pression présentes dans le plasma primordial, au moment du découplage entre rayonnement et matière lors de l'expansion de l'Univers. Ces fluctuations évoluent par effondrement gravitationnel vers la formation des structures que sont les galaxies et plus tard les amas de galaxies. Elles nous permettent donc, en remontant le temps, d'obtenir des indications précieuses sur les mécanismes physiques intervenant lors des phases primordiales de la formation de notre Univers. Le projet de satellite européen Planck, accepté par l'European Space Agency (ESA) en 1998 (lancement prévu en 2007), représente une amélioration certaine par rapport au satellite américain WMAP, lancé en 2001, qui a fourni des contraintes sérieuses sur les modèles cosmologiques. Planck devrait permettre d'aller jusqu'au bout de ce qu'on peut attendre de l'étude du fond diffus cosmologique. Le SPP participe à la préparation du traitement de données et, en tant que conseil, à la conception de l'instrument « haute fréquence » (High Frequency Instrument) utilisant pour détecteur des bolomètres en forme de toile d'araignée.



A plus court terme, Olimpo, expérience en ballon stratosphérique comprenant un télescope de 2.6 mètres équipé de 130 bolomètres à 300 mK répartis sur quatre longueurs d'onde (2 mm, 1.4 mm, 0.85 mm et 0.5 mm), devrait permettre de mesurer l'anisotropie du fond diffus cosmologique

primaire jusqu'à des multipôles de l'ordre de 2500. Cette mesure donnera accès à certains paramètres cosmologiques tels que la densité de baryon, la densité de matière cachée froide, la constante cosmologique... Pour Olimpo, le SPP est en charge de la connectique à bas bruit nécessaire à la protection des bolomètres et de la source. Le groupe du SPP est également engagé dans l'analyse des données. La collaboration Olimpo a posé sa candidature pour deux vols antarctiques pendant l'hiver 2004-2005 ; ces vols seront financés

et mis en oeuvre par la NASA. Olimpo prévoit également de poser sa candidature pour effectuer des vols transatlantiques.

SNLS



Afin de mieux contraindre les paramètres cosmologiques, en particulier l'équation d'état de l'énergie sombre, la collaboration internationale SNLS (« SuperNova Legacy Survey ») projette de mesurer (détection et photométrie) 2000 supernovae de type Ia ($0.4 < z < 1$) en utilisant la caméra grand champ MegaCam, conçue et réalisée au Dapnia, et installée auprès du télescope commun au Canada, à la France et à Hawaï. Cette grande statistique, qui sera obtenue après une centaine de nuits d'observation d'ici 2008, constitue une amélioration d'un facteur 50 par rapport au projet précédent

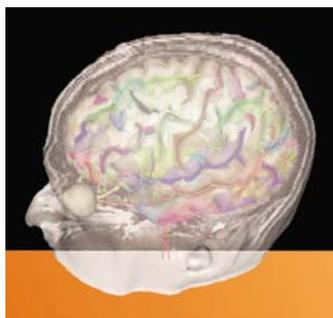
(« Supernovae Cosmology Project »). L'excellente résolution de Megacam, constituée de 40 CCD (2k x 4k pixels sur $1^\circ \times 1^\circ$) permettra des mesures précises tant en photométrie qu'en spectroscopie. La campagne de prise de mesures a débuté au printemps 2003.

A4) Export technologique de la recherche fondamentale du Dapnia



Depuis sa création, le Dapnia conduit des recherches fondamentales aux frontières de la connaissance en astrophysique, physique nucléaire et physique des particules. Afin de mener ces travaux, le Dapnia développe des technologies de pointe qui trouvent des applications dans d'autres secteurs du CEA. C'est le fruit des exigences extrêmes des recherches fondamentales du Dapnia. Préserver ces recherches, c'est préserver les développements de pointe qui en résultent. En voici quelques exemples récents.

- **Des aimants pour le Large Hadron Collider (LHC) à l'Imagerie médicale par résonance magnétique nucléaire (IRM), NeuroSpin et au delà.**

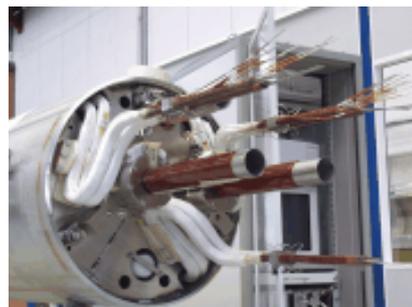


Repousser à l'extrême les limites actuelles de l'imagerie cérébrale, de la souris à l'homme, par la Résonance Magnétique Nucléaire (RMN) à très haut champ magnétique, tel est l'objectif de NeuroSpin. L'IRM permet d'observer et de voir fonctionner en temps réel des organes profonds avec une sensibilité d'autant plus grande que le champ magnétique est intense. Bénéficiant du savoir-faire du Dapnia en matière d'aimants et de RMN, ce plateau technique sera équipé d'outils d'imagerie par RMN d'une puissance à ce jour inégalée.

En outre le programme de R&D actuellement conduit par le Dapnia et Alstom sur la technologie Nb₃Sn (voir point suivant) laisse espérer une amélioration des performances aux champs très élevés (> 20 teslas), ce qui devrait aider les fabricants d'aimants RMN (et peut être permettre d'atteindre le seuil convoité des 1 GHz qui nécessite un champ sur l'axe de 23,5 teslas).

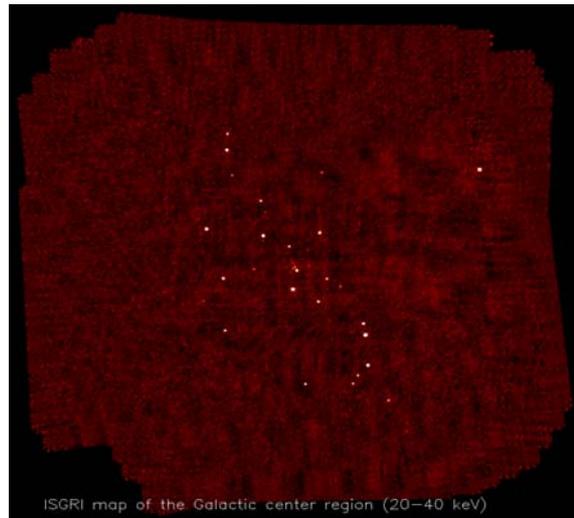
- **Du LHC aux parts de marché d'Alstom/MSA**

Le Dapnia et la société Alstom/MSA conduisent un programme de R&D en partenariat sur l'utilisation du Nb₃Sn dans la fabrication des aimants supraconducteurs à champ intense (au delà des 12 teslas). L'enjeu pour Alstom/MSA est de se préparer, à la fin de la production pour le LHC, à reporter sa capacité de production sur le programme de fusion ITER, afin d'assurer la viabilité de son unité de Belfort et le maintien, à l'horizon 2005-2010, des 130 emplois directs et 100 emplois indirects générés par cette activité.



- **De l'astronomie gamma à l'ASIC analogique**

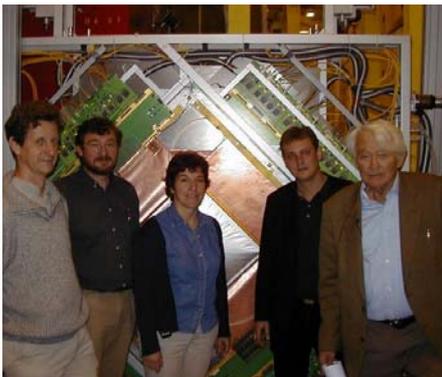
Réalisée sous maîtrise d'œuvre du Dapnia, Isgri, caméra gamma de nouvelle génération comportant 16384 cristaux de CdTe (tellurure de cadmium), constitue une première mondiale. Elle est le premier plan de détection d'Ibis (Imager on Board Integral Satellite) qui a pour objectif de fournir une localisation précise des sources cosmiques actives dans la bande des rayons gamma de basse énergie, une estimation de leur spectre et une mesure de leur variabilité. Isgri a établi la première image des régions centrales de la Galaxie au-delà de 20 000 électron-volts. Tirer le meilleur des performances spectrales du CdTe n'est pas évident. Pour cela un circuit électronique et des logiciels de traitement ont été conçus. Ils ont fait l'objet d'un brevet qui a été utilisé au Dimri pour :



- des mesures d'humidité dans le PuO₂,
 - de la spectroscopie gamma en chambre d'ionisation au Xe,
- et au Leti pour
- une sonde spectrométrique gamma « OMEGA » pour la Cogema,
 - des sondes nucléaires pour St Gobain.

Par ailleurs, un ASIC utilisant ce brevet a été développé pour Isgri en commun avec le Leti et la DAM.

- **De la mesure de la contribution des gluons au spin du nucléon à la mesure de l'activité en neutrons des réacteurs nucléaires.**



Le Dapnia étudie, en collaboration avec la Direction de l'énergie nucléaire du CEA (DEN) d'une part et la Direction des Applications militaires (DAM) d'autre part, la possibilité d'utiliser la célèbre chambre Micromégas, actuellement utilisée par les expériences Compass, Kabes et Cast au Cern, afin de mesurer le spectre des neutrons dans les réacteurs nucléaires hybrides et auprès de la LIL du futur laser de puissance « MégaJoule ».

- **L'apport du Dapnia dans le démantèlement des accélérateurs et des réacteurs, et dans l'optimisation des filières déchets.**

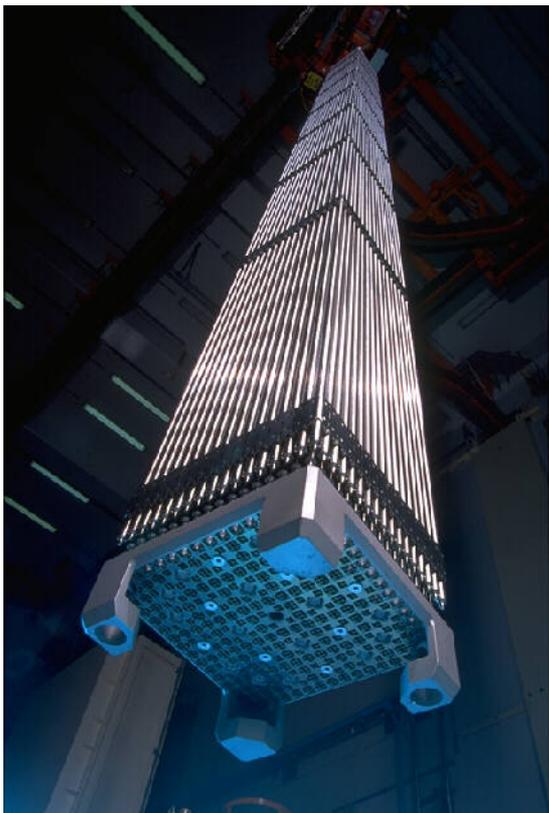
Dans le cadre du démantèlement de deux accélérateurs de particules, un accélérateur linéaire d'électrons (ALS) de 700 Mégaélectron-volts, et un synchrotron à faisceaux de protons et d'ions (Saturne) de 3 Gigaélectron-voltsV, le Dapnia a mis en place un zonage de référence des déchets radioactifs. La démarche a tenu compte de la conception des installations, de leurs règles de fonctionnement et de leur historique. La méthodologie utilisée a consisté à :

- identifier les secteurs et les matériaux où peuvent avoir eu lieu des interactions entre les faisceaux et la matière ;
- caractériser les champs de rayonnement et rechercher les radioéléments représentatifs de l'activation potentielle des matériaux ;
- évaluer leur activité massique, par calcul semi-empirique ou par simulation ;
- vérifier l'état radiologique des zones en effectuant des mesures de radioactivité sur des échantillons et des cartographies des débits de dose absorbée.

Cette démarche, validée par l'autorité de sûreté nucléaire (ASN), a permis de valoriser 85% des matériaux, limitant ainsi de façon significative les déchets radioactifs ultimes. Cette méthode peut être étendue au démantèlement des réacteurs nucléaires à venir et à la caractérisation de déchets nucléaires.



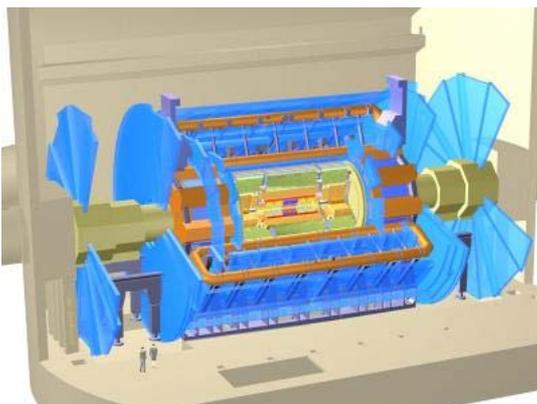
- **De la physique nucléaire aux systèmes nucléaires de 4^{ème} génération**



Au cours des dix dernières années, le Dapnia a su valoriser son savoir-faire expérimental (détection de particules) et théorique (simulation numériques par la méthode de Monte-Carlo), acquis dans le domaine de la recherche fondamentale, en l'appliquant à la problématique de la transmutation des déchets nucléaires. En particulier, le Dapnia a effectué des mesures intégrales des sections efficaces de capture et de fission des actinides mineurs, ainsi que des mesures des potentiels d'incinération des actinides dans les hauts flux de neutrons. Dans ce cadre, le Dapnia a développé en collaboration avec la Direction de la Recherche Technologique du CEA (DRT) une technique de spectroscopie à haute intensité (1 MHz). En outre, la mise au point, en collaboration avec la DEN, d'outils innovants tels que les micro chambres à fission fonctionnant à très hauts flux ($>1.10^{15}$ neutrons/s/cm², projet Mini-INCA à l'ILL) et à hautes températures (600 degrés Celsius, projet Megapie) constitue un premier pas vers

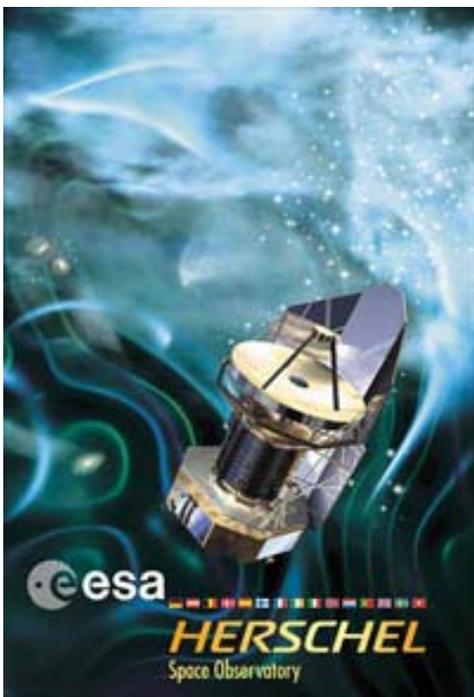
l'instrumentation nucléaire des réacteurs de 4^{ème} génération et des futurs projets d'ADS (« Accelerator Driven System »).

- **De la recherche du boson de Higgs à la dissuasion nucléaire.**



Le circuit intégré Hamac, développé initialement par le Dapnia pour l'expérience Atlas auprès du LHC, a donné lieu à un projet industriel d'oscilloscope numérique. Le même circuit est maintenant utilisé par la Direction des Applications militaires (DAM) du CEA pour l'acquisition des détecteurs de neutrons, DMIN, de la LIL du futur laser MégaJoule.

- **De la formation des galaxies aux détecteurs infrarouge pour le Leti**



Le Dapnia participe actuellement à la réalisation des instruments scientifiques qui seront embarqués à bord du satellite Herschel, le futur observatoire spatial de l'ESA, dont le lancement est prévu pour 2007. Le Leti à Grenoble, associé au Dapnia, a développé des bolomètres de nouvelle génération, très sensibles puisqu'ils permettent de détecter des variations de flux infrarouge de quelques fractions de picowatt, soit plus de mille milliards de fois plus faible que la puissance émise par une simple ampoule ! Suite à la réalisation des détecteurs d'Herschel, un procédé original pour la détection du rayonnement dans l'infrarouge lointain a été rendu public. Il rend possible la détection de la lumière infrarouge aux plus grandes longueurs d'onde (de 60 microns vers le mm). Cette innovation technologique a fait l'objet d'un brevet déposé en décembre 2002 par le Leti et le Dapnia.

- **Des oscillations de neutrinos à la surveillance des sites nucléaires pour le compte de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique.**

Le Dapnia Participe à l'étude de faisabilité lancée par l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA) concernant la surveillance des réacteurs nucléaires par détection des anti-neutrinos produits. Les neutrinos au service de la sûreté nucléaire...



- **De l'étude de l'interaction nucléon-noyau à la métrologie et la simulation nucléaire pour le traitement des déchets nucléaires (dans le cadre de la loi Bataille) et la conception de réacteurs nucléaires innovants (basés sur le Thorium ou les actinides mineurs).**



À cette fin, le Daphnia conduit, en collaboration avec la DEN, des campagnes de mesures de spallation à GSI (Darmstadt) et de sections efficaces neutron-Noyau (Geel et CERN) relatives à la transmutation des déchets.

- **De l'origine des masses à la grille de calcul**

Rechercher le boson de Higgs développe l'informatique mondiale. L'un des défis technologiques des expériences auprès du LHC au CERN concerne le support informatique pour le traitement des données. Le volume des données ainsi que la puissance de calcul à mettre en œuvre conduisent à un essaimage des moyens nécessaires à l'échelle mondiale.

L'enjeu de ce défi dépasse largement le cadre des expériences de physique des particules, il débouchera sur des applications dans les domaines de la biologie, du traitement d'images médicales et de l'observation terrestre (sciences du climat).



Cela a conduit la Communauté Européenne à lancer en 2001 un appel d'offre, l'« EU Data Grid », concernant l'utilisation de l'architecture des grilles de calcul. Le Daphnia y participe en collaboration avec l'IN2P3.

- **De la physique des particules aux réacteurs nucléaires hybrides.**

Afin de pouvoir étudier des phénomènes de plus en plus rares, les physiciens des particules et les physiciens nucléaires ont besoin d'augmenter l'intensité des faisceaux issus des accélérateurs de particules (LHC, neutrinos, faisceaux radioactifs, muons). La communauté internationale (Japon, Europe et USA) a lancé un programme de R&D sur les « super-faisceaux » de protons visant à obtenir à l'horizon 2008 une puissance de quelques MW.

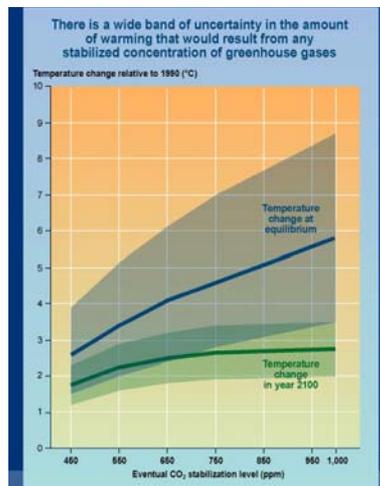


Ces « super-faisceaux » constituent par ailleurs le premier étage d'un système hybride d'incinérateur de déchets nucléaires, actuellement activement étudié au Japon et en Europe (« Accelerator Driven System », ADS). Le programme « R&D accélérateurs » proposé par le Daphnia et l'IN2P3, centré sur le prototype Iphi (Injecteur de Protons de Haute Intensité) a pour objectif de contribuer à la maîtrise des technologies et des concepts de pilotage de cette nouvelle génération d'accélérateurs.

- **Du contrôle des détecteurs LHC à l'effet de serre**

Le Dapnia propose de réaliser plusieurs stations de mesure de dioxyde de carbone (CO₂) dans l'atmosphère. Ce projet s'inscrit dans le programme d'étude sur l'augmentation des gaz à effet de serre.

L'objectif de ces stations, qui seront implantées sur plusieurs sites dans le monde, est de mesurer différentes sources et puits de carbone et leur variabilité d'une année à l'autre. Il représente une valorisation des développements novateurs réalisés par le Dapnia pour le contrôle à distance des détecteurs de physique des particules dans les domaines de l'instrumentation spécifique « réseau de terrain » ; la régulation en logique « floue » ; les capteurs intelligents ; les technologies informatiques « WEB » pour la supervision et le paramétrage à distance mais aussi pour l'aide à la conduite des systèmes installés.



A5) Les expériences internationales au Dapnia

Les projets expérimentaux du Dapnia s'inscrivent pour la plupart dans le cadre de collaborations internationales dont on trouvera ci-après la liste par thématique. Les chiffres sont tirés du dernier rapport d'activité du Dapnia (1999-2000) auxquels on a rajouté les projets récents. Donner la liste exhaustive des pays d'origine des instituts des collaborations aurait été fastidieux pour nombre de projets ; on a donc pris comme règle de ne faire apparaître qu'une provenance globale (Europe, Asie...) dès qu'au moins trois instituts d'une entité donnée étaient présents. Europe désigne les pays de l'Europe occidentale, de l'Europe centrale et les pays baltes ; Asie englobe aussi bien les pays d'Extrême-Orient, Chine, Japon, Corée que ceux du Proche et Moyen Orient, Turquie, Israël, Inde, Pakistan Les projets apparaissant en italique indiquent des expériences en préparation.

Physique des particules :

projet	site	acc.	#instituts	pays
ALEPH	CERN (Genève)	LEP	32	Europe, US, Chine
<i>ATLAS</i>	<i>CERN</i>	<i>LCH</i>	<i>150</i>	<i>Europe, US, Canada, Russie, Asie</i>
Babar	SLAC (Stanford)	PEP-II	72	Europe, US, Canada, Russie, Chine
<i>CMS</i>	<i>CERN</i>	<i>LHC</i>	<i>142</i>	<i>Europe, US, Canada, Russie, Asie</i>
DELPHI	CERN	LEP	55	Europe, US
D0	Fermilab (Chicago)	TeVatron	53	Europe, US, Amérique du Sud, Asie
H1	DESY (Hambourg)	Hera	39	Europe, Russie, Arménie
NA48	CERN	SPS	16	Europe, Russie
neutrinos	KEK (Tsukuba)	PS	27	Europe, US, Canada, Russie, Japon, Corée

Astrophysique des particules :

projet	site	#instituts	pays
Antarès	Toulon	20	Europe, Russie
Edelweiss	Laboratoire Souterrain de Modane	7	France, Allemagne
Eros	observatoire de La Silla	8	France, Danemark, US, Chili
<i>Planck</i>	<i>satellite de l'ESA</i>	<i>26</i>	<i>Europe, US</i>
SNLS/Megacam	observatoire de Hawaï	10	France, GB, US, Canada

Physique nucléaire :

projet	sites	#instituts	pays	
noyaux chauds	Ganil (Caen) et GSI (Darmstadt)	12	Europe, Canada	
noyaux déformés	Ganil, Orsay, Strasbourg et Jyväskylä (Finlande)	21	Europe	
noyaux exotiques	Ganil et JINR (Dubna)	9	Europe, Russie	
<i>noyaux exotiques</i>	<i>EXOAM</i>	<i>Ganil</i>	<i>25</i>	<i>Europe</i>
	<i>VAMOS</i>	<i>Ganil</i>	<i>10</i>	<i>Europe</i>
étrangereté du nucléon (exp. HAPPEX)	Jefferson Lab. (US)	13	France, US, Italie	
E158	SLAC	12	France, US	

projet		sites	#instituts	pays
polarisabilités du nucléon (exp. VCS)		Jefferson Lab. et Mayence	7	Europe, US
COMPASS		CERN	28	Europe, US, Israël, Japon
GPD (DVMP et DVCS)		Jefferson Lab.	31	Europe, US, Canada, Asie
plasma quark gluon	PHENIX	BNL (Brookhaven)	47	Europe, US, Asie
	ALICE	CERN	84	Europe, US, Asie
spallation		GSI	5	Europe
mesures neutroniques	Geel/nTOF	IRMM (Geel) et CERN	21	Europe
	mini-INCA	ILL (Grenoble)	7	Europe, US

Astrophysique

projet	hôte ou état	instrument	#instituts	pays
CIRS	sonde Cassini	spectromètre	5	France, GB, US
HERSCHEL	satellite de l'ESA	photomètre SPIRE	15	Europe, US
		photomètre PACS	14	Europe
GLAST	satellite de la NASA	télescope	18	Europe, US, Japon
GOLF	satellite SOHO de l'ESA	instrument d'héliosismologie	10	Europe, US
GOLFNG	prototype	instrument d'héliosismologie	2	France, Espagne
INTEGRAL	satellite de l'ESA	IBIS	10	Europe, US
		SPI	10	Europe, US
		ISDC	14	Europe, US
MEGACAM	télescope CFH à Hawaii	caméra grand champ	5	France, US, Canada
VISIR	télescope VLT de l'ESO au Chili	imagerie et spectroscopie	2	France, Hollande
XMM	télescope spatial de l'ESA	caméra EPIC	11	Europe
		centre de calcul SSC	8	Europe

A6) Ces chercheurs médiatiques qui ont travaillé ou qui travaillent encore au Dapnia

H. Reeves,
E. Klein,
G. Cohen-Tannoudji,
A. Brahic,
J.M. Bonner-Bidaut,
R. Lehouc,
M. Lachieze-Rey,
J. Paul,
J. Martin,
Y. Sacquin,
M. Spiro.
...

A7) Liste des personnalités scientifiques qui ont apporté leur soutien au Dapnia et au SpHT

Les personnalités suivantes ont envoyé une lettre à M. Bugat, Administrateur Général du CEA et à M. Bigot, Haut Commissaire du CEA, avec copie à Mme la Ministre de la Recherche, C. Haigneré :

L. Maiani

Actuel Directeur Général du CERN

R. Aymar,

Ancien Directeur de la DSM,

Prochain Directeur Général du CERN (à compter du 1/01/04)

R. Taylor, Prix Nobel de Physique, membre du « Visiting Committee du Dapnia » dont il vient de démissionner en signe de protestation

SLAC, Stanford University

K. Peach

Pour l'ensemble des membres du « Visiting Committee du Dapnia »

RAL, UK

Giorgio Parisi

Membre de l'Académie des Sciences

Université de Rome

M. Kontsevich, Médaille Fields 1998

Institut des Hautes Etudes Scientifiques

P. G. de Gennes, Prix Nobel de physique

Professeur au Collège de France

E. Witten

Professeur de physique, Membre de l'académie des sciences

Institute for advanced study, Princeton

L. Cardman

Directeur scientifique du Jefferson Laboratory (laboratoire de physique nucléaire)
DOE/USA

M. Witherell

Directeur du Fermilab (laboratoire de physique des particules)
USA

L. D. Faddeev

Académie russe des Sciences
Membre des académies des sciences de France, Usa, Suède, Pologne

P. Lutz

Directeur de recherche au CNRS
Président du Comité National de la Recherche Scientifique

M. Harakeh

Porte-parole de NuPECC (Nuclear Physics European Collaboration Committee)
KVI, The Netherlands

N. Gehrels

Directeur de la branche astrophysique de la NASA
Membre du « Visiting Committee du Dapnia »

A. Muller

Enrico Fermi Professor of Physics
Columbia University, New York
Membre du « Visiting Committee du Dapnia »

G. t Hooft, Prix Nobel de Physique

Utrecht, The Netherlands

L'ensemble des directeurs des laboratoires de l'IN2P3 - dont les noms suivent - a envoyé une lettre à Mme la Ministre de la Recherche :

Elie Aslanidès (CPPM, Marseille),

Jean-Eudes Augustin (LPNHE, Paris),

Jacques Colas (LAPP, Annecy),

Johann Collot (LPSC, Grenoble),

Bernard D'Almagne (LAL, Orsay),

Yves Déclais (IPNL, Lyon),

Alain Falvard (GAMM, Montpellier),

Hubert Flocard (CSNSM, Orsay),

Dominique Guillemaud-Mueller (IPNO, Orsay),

Bernard Haas (CENBG, Bordeaux),

Daniel Huss (IReS, Strasbourg),

Jean-François Lecolley (LPC Caen),

Marek Lewitowicz (GANIL, Caen),

Denis Linglin (CCIN2P3, Lyon),

Jacques Martino (Subatech, Nantes),

Bernard Michel (LPC Clermont),

Henri Videau (LLR, Palaiseau),

Daniel Vignaud (PCC, Paris).

A8) Chronologie des actions menées

- 03/09/2003 Assemblée générale du Dapnia, présentation du PMLT du CEA (version de juin) ;
Constitution du CAP (Comité Anti PMLT) ;
- 04/09/2003 Lettre de demande de soutien au Comité d'Evaluation du Dapnia ;
- 05/09/2003 RV avec François Gounand, directeur de la DSM ;
- 09/09/2003 Distribution du premier tract aux cantines de Saclay ;
Création du site web dapnia.en.danger.free.fr ;
RV avec Jean Zinn-Justin, directeur du Dapnia ;
Envoi d'un communiqué à la SFP, au CCRRSTI et au CSRT ;
- 11/09/2003 Envoi d'une lettre au Haut Commissaire (HC) du CEA avec demande d'entrevue ;
Assemblée Générale à la salle de la documentation du centre de Saclay :
Proposition de manifestation devant le siège du CEA ;
Vote du texte de la pétition n°1 ;
Décision de demander un conseil extraordinaire de la DSM ;
Prise de contacts pour élargir le CAP ;
- 15/09/2003 Lettre des thésards et post-docs du Dapnia à l'AG et au HC avec demande d'entrevue ;
- 16/09/2003 Envoi d'une lettre à l'Administrateur Général (AG) du CEA avec demande d'entrevue ;
- 17/09/2003 Conseil exceptionnel de la DSM ;
- 18/09/2003 Assemblée générale en présence de l'AG, remise de la pétition n°1 ;
- 22/09/2003 RV avec Jean Zinn-Justin ;
- 24/09/2003 Assemblée générale puis cortège jusqu'au COMET de Saclay pour y lire un communiqué ; entretien avec M. Pervès, directeur du centre de Saclay ;
- 26/09/2003 Lettre au Ministère de la Recherche, avec demande d'entrevue ;
- 30/09/2003 Entrevue avec l'AG en présence de F. Gounand et J. Zinn-Justin ;
- 03/10/2003 Entrevue avec le HC en présence de J. Zinn-Justin ;
- 06/10/2003 Assemblée générale pour préparer la manifestation devant le siège du CEA ;
- 07/10/2003 Manifestation au siège alors que se tient un conseil d'administration du CEA au cours duquel la procédure d'alerte a été lancée par les syndicats ;
lecture de trois communiqués devant le conseil d'administration (pour Orphée, le LLB et le Dapnia)
Premiers contacts avec la presse (AFP, le Monde, le Figaro, La Recherche,...) ;
- 09/10/2003 Premier article dans le Figaro ;
- 10/10/2003 Soutien de J-P Michaut et Hervé This ;
- 11/10/2003 Lettre aux directions de l'IN2P3 et de l'INSU, instituts du CNRS menant des recherches en physiques nucléaire, des particules et en astrophysique ;
- 14/10/2003 Communiqué envoyé à la conférence de presse convoquée par l'intersyndicale du CNRS ;
Communiqué de presse de trois députés de l'Essonne ;
- 16/10/2003 RV avec B. Frois au Ministère de la Recherche ;
- 21/10/2003 Distribution de tract et signature large de la pétition n°2 aux cantines (pétition signée aussi dans les autres centres du CEA) : 1446 signatures recueillies sur le seul site de Saclay !
- 24/10/2003 Entrevue avec M. Spiro, directeur de l'IN2P3 ;
- 27/10/2003 Dialogue avec les membres de la Commission Economique et de l'Emploi chargée du rapport dans le cadre de la procédure d'alerte ;
- 30/10/2003 Entrevue des thésards (Dapnia, SPhT, LLB) avec le HC.
- 25/11/2003 Motion du personnel du Dapnia suite aux arbitrages de la direction pour 2004

Le site dapnia.en.danger.free.fr est tenu à jour avec les actions à venir, les documents etc...

Liste des articles sur le Daphnia parus dans la presse

23 septembre 2003 : L'Humanité : « Recherche Fondamentale : visibilité ou aveuglement ? », tribune libre de G. Cohen-Tannoudji, physicien théoricien, retraité du CEA;

10 octobre 2003 : Le Figaro : « Fronde au CEA », C.Vanlerberghe ;

14 novembre 2003 : Libération : « Le CEA s'apprête à vendre ses bijoux », S.Huet ;

28 novembre 2003 : Science : « One-Two Punch Leaves Physicists Gasping for Breath », J. Bohannon et B. Casassus ;

1 décembre 2003 : La Recherche publie l'opinion de trois chercheurs du Daphnia : « La Recherche Fondamentale est la source indispensable des applications technologiques ».