

【研究資料】

元INSTN所長Yves CHELET氏へのインタビュー

小 島 智恵子

2011年3月11日に起きた東日本大震災と津波の影響により生じた福島第一原子力発電所（以下原発）事故後、3年半を経過した現在、日本では原発稼働ゼロの状態である。2012年の夏、日本政府は「革新的エネルギー・環境戦略」に反映させるため、総発電量に占める原子力の比率など2030年の望ましい電源構成を巡り、意見聴取会、討論型世論調査、パブリック・コメントを使い国民の意見を募ったが、その議論の基盤となる原発に関する教育を国民は十分に受けてきただろうか。原子力技術者については、福島原発事故により大きく信頼を失ったと言わざるを得ない。まだ収束していない福島原発事故や、今後起こりうる原発関連事故に対応できる技術者を日本は養成してきたと言えるのだろうか。原発再稼働に関する議論がなされている現在、原子力技術者教育についての再考が求められている。その際、他国の原子力技術者教育を調べ日本との比較を行うことは、そのあり方を検討する一つの方法である。

本資料は、原子力大国フランスに於いて原子力技術者教育の中心的役割を果たしているCEA（Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives、仏原子力庁）付属機関INSTN（Institut national des sciences et techniques nucléaires、国立核科学技術研究所）の元所長、Yves Chelet氏へのインタビュー内容をまとめたものである。1956年に設立されて以来、INSTNでは半世紀以上にわたり技術者や研究者に対して核に関する先端分野の教育を行っている。フランスの原子力開発史と原子力技術者教育との関係を明らかにするためには、INSTNの歴史を調べることが必須である。一方、INSTNには年次報告書が存在しないため、CEAの年次報告書やその他のCEA機関紙等を基にINSTNの活動を調べてきたが、その中で文献に記載されていない情報を収集するために、実際にINSTNで研究や教育に関わった方へのインタビューが必要であるという考えに至った。インタビューはあくまで文献資料を補充するものであるが、初期のINSTNの活動内容を知る多くの方が既に他界していることをふまえると、オーラルヒストリー分野の資料として記録しておくべきであろう。

Chelet氏は、1961-68年の間、INSTNの技術者として主に実験炉ULYSSEの稼働と実験に貢献した人物である。その後、CEAを離れEcole Centralの教授となるが、1983年に再びINSTNに復帰し、1983-95年の間、所長を務めた。Chelet氏はINSTNの初期と1980-90年代の状況を知る貴重な存在であり、インタビューを行うべきであると判断した。インタビューは、2011年3月13日にAix-en-ProvenceのChelet氏宅で行ったが、同年にChelet氏は病気のためお亡くなりになった。本資料は、Chelet氏のご遺族の方のご了承を得た上

で公開させて頂くことになったが、Chelet氏の言葉を忠実に残すために原文のまま掲載することとした。ご遺族のご厚意に深く感謝すると同時にChelet氏のご冥福を心からお祈り申し上げます。

Interview de Monsieur Yves CHELET par Chieko Kojima en mars 2011



Monsieur Yves Chelet en mars 2011

M. Chelet : On commence par la première question ?

Kojima : Oui. Quand avez-vous travaillé à l'INSTN¹ ?

M. Chelet : J'ai démarré en 1961. C'était mon premier poste après des études en France à l'École Supérieure d'Électricité. Puis à la Sorbonne le certificat de Physique Nucléaire et Radioactivité. Puis enfin aux États-Unis dans le cadre de l' « Atom for Peace Program » où j'ai suivi un cours international qui était à la fois à l'Université de Rayleigh et ensuite à Argonne, à l'Argonne National Laboratory.

Je suis arrivé à l'INSTN, parce que le hasard a fait que j'ai visité Saclay un jour et j'ai découvert qu'on construisait à l'INSTN un petit réacteur ULYSSE qui était de type argonaute, analogue à un réacteur sur lequel j'avais fait quelques manips à Argonne, près de Chicago.

¹ Institut National des Sciences et des Techniques Nucléaires

Je suis venu pour suivre la construction d'ULYSSE, assister au démarrage de ce petit réacteur d'enseignement. Et puis on m'a confié petit à petit l'organisation du cours de génie atomique, qui est l'enseignement organisé à l'INSTN pour les ingénieurs. Voilà en gros ce que j'ai fait à l'INSTN au départ... Puis j'ai quitté Saclay pour le siège du CEA² en 1968. À l'époque je suis parti d'abord pendant un semestre au Brésil, à l'université de Rio de Janeiro. Après j'ai été au département des Relations Internationales et de la Communication au CEA avec Bertrand Goldschmidt. Au bout de deux ans il se trouve que j'avais à la fois démarré une option nucléaire - c'était à la mode à l'époque à l'École Supérieure d'Électricité dont je sortais - et puis une autre option nucléaire dirigée par quelqu'un d'autre à l'École Centrale. Et j'ai été nommé à l'École Centrale comme professeur. Du coup, j'ai donné ma démission du CEA et par la suite j'étais donc beaucoup plus indépendant. J'ai fait des tas de petites choses à côté, mais je conservais toujours des liens très étroits avec l'INSTN, qui m'a confié des missions diverses, en particulier des missions à l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique à Vienne où j'ai fait pas mal de missions au nom du CEA ou de l'INSTN. Il se trouve qu'en 1983, on m'a demandé de revenir à l'INSTN et cette fois-ci à plein temps et comme directeur. C'était difficile de dire non... Et donc j'ai eu plaisir de diriger l'INSTN pendant pratiquement 13 ans jusqu'à ce que j'aie 60 ans exactement - puisque quand on avait 60 ans et qu'on avait les années de cotisations, on était remercié. J'ai quitté le CEA en février 1995 lors de mes 60 ans. J'ai donc suivi l'enseignement du nucléaire, bien sûr au CEA et à l'INSTN, mais aussi dans beaucoup d'autres organismes puisqu'on avait un rôle un peu centralisateur. Si on passait à la 2^{ème} question...

Kojima : Mais d'abord je vais poser quelques questions sur ce que vous m'avez raconté. D'abord... Vous étiez directeur de l'INSTN en 1983. Mais avant, de 1961 à 1968 vous avez été une sorte d'enseignant ou chercheur ? Quelle sorte de travail aviez-vous ?

M. Chelet : J'ai été embauché comme ingénieur. On m'a confié des tâches : j'ai d'abord travaillé sur un simulateur analogique, et puis j'ai suivi le démarrage en neutronique d'ULYSSE.

Kojima : Quelle était l'année du démarrage d'ULYSSE ?

M. Chelet : Je suis arrivé en 1961... ça a dû démarrer en 62 ou en 63 au plus tard.

Kojima : Ah, déjà.

² Commissariat de l'Énergie Atomique

M. Chelet : Il était en construction. Il y a eu d'ailleurs un 2^{ème} réacteur du même type, plus tard, construit à Strasbourg. J'ai aussi participé au démarrage de ce réacteur, ULYSSE, à Strasbourg.

Kojima : D'accord. Et la 2^{ème} question : est-ce que vous étiez professeur de l'École Centrale aussi ?

M. Chelet : Alors... J'ai été nommé professeur en 1968.

Kojima : Oui, c'est cela, mais quel sujet enseigniez-vous là-bas ?

M. Chelet : C'était la neutronique et le fonctionnement des réacteurs.

Kojima : C'est toujours le lien entre les 2 choses, bien sûr.

M. Chelet : Oui. Pour moi, c'était toujours la même chose.

Kojima : Très bien. Merci. Passons à la question...

M. Chelet : La question N°2 ? Alors : « L'INSTN est un établissement d'enseignement supérieur de formule originale ». « Il n'est ni une école d'ingénieur, ni une université » : disons qu'il n'est pas considéré comme une université, mais il est considéré comme une école d'ingénieur.

Kojima : Ah !

M. Chelet : À cause du cours de génie atomique qui est donné. Mais en fait c'est un organisme qui a été créé au CEA pour faire certains enseignements spécifiques comme le cours de génie atomique ou comme les cours de médecine nucléaire ou encore le BT et le BTS³ « radioprotection » pour les techniciens dont je vais vous parler un petit peu. Mais aussi pour être un lien entre le CEA et les universités. Et en particulier, le CEA a été un partenaire avec les universités pour créer des DEA. À l'époque - maintenant on appelle ça des masters - « Diplôme d'Études Approfondies » ou DES : « Diplômes d'Études Spécialisées ». Le but était que le CEA entretienne de bonnes relations avec les universités. Donc les diplômes étaient de l'université, mais avec beaucoup de cours à Saclay et des travaux pratiques à Saclay. En particulier, il y a eu des laboratoires de

³ BT, BTS Brevet de Technicien et Technicien Supérieur

mesures nucléaires où les gens de toutes les écoles et de toutes les universités venaient faire les travaux pratiques à Saclay parce que c'était très bien équipé. Alors, si on prend la liste... Vous voyez les différents diplômes à l'époque, c'était... c'est un peu ancien, ça a changé mais... vous voyez il y a avait le génie atomique, il y avait un cours de génie robotique, mais qui a dû s'arrêter depuis. Le génie atomique marche toujours bien – je vous en parlerai un peu plus longuement. Et les DEA étaient en liaison avec des universités. Avec Orsay, il y avait les DEA « Physique des réacteurs ». « Dynamique des structures » Sur les matériaux, « Matériaux spéciaux, la métallurgie spéciale et matériaux », c'était sur tous les matériaux qui vont dans les réacteurs c'est-à-dire l'uranium, le plutonium, le combustible, les gaines, etc. Il y avait un cours de chimie analytique très développé, et puis sur les radioéléments, les rayonnements, la radiochimie etc. Là, ce sont des DEA. Les DESS, c'est plus appliqué. Les DEA comme les Masters (non professionnels) aujourd'hui offrent la possibilité de réaliser une thèse de doctorat d'Université (PhD).

Kojima : C'est du niveau de master ?

M. Chelet : Les DEA et DESS sont aujourd'hui des masters. Il y a des masters plutôt orientés « recherche » et d'autres plutôt orientés « technologie », ce sont des masters professionnels.

Kojima : D'accord.

M. Chelet : Il y avait aussi, « La médecine et la pharmacie ». C'est important parce qu'en fait c'était le premier cours qui avait été créé à l'INSTN. L'idée était la suivante : il y avait dans toutes les facultés de médecine en France, quelques étudiants qui voulaient faire de la médecine nucléaire. Mais dans chaque université, il y en avait 1, 2 ou 3. Il n'y avait pas suffisamment d'élèves pour créer un cours. Donc il était décidé que les universités pouvaient avoir des étudiants dans cette spécialité, mais que tous les cours étaient à l'INSTN, ainsi que les travaux pratiques. Donc si vous voulez, il y avait 40, 50 étudiants à l'INSTN qui venaient des universités mais on leur enseignait la médecine nucléaire là, et ils recevaient le diplôme de leur université. Et ça dure toujours et ça marche fort bien. C'est donc la spécialité « médecine nucléaire ».

Kojima : Vous me l'avez déjà raconté, mais pourquoi c'est le premier cours de l'INSTN ?

M. Chelet : Parce que, à l'INSTN, à l'époque, ou plutôt à Saclay on a commencé à fabriquer les radioéléments - ce qu'on appelait les radioéléments - les « radionucléides ». Et

la fabrication des radionucléides permettait le développement de la médecine nucléaire. Donc le CEA a voulu développer cet enseignement pour les médecins qui allaient utiliser les radioéléments. Avant que l'INSTN n'existe, il y a eu un cours qui existait dans le centre de Saclay, il n'y avait même pas de bâtiment de l'INSTN à l'époque. Et c'est ça qui a donné l'idée à Jean Debieesse, qui était le directeur du centre de Saclay, de créer l'INSTN⁴. Le cours de « génie atomique », c'est autre chose. Il y avait besoin de former des ingénieurs pour le CEA, mais surtout pour EDF, dans un premier temps, et aussi des ingénieurs étrangers. Quand je m'occupais du cours de génie atomique, il y avait 3 types d'étudiants : il y avait des étudiants sortant d'écoles d'ingénieur en France qui voulaient faire une année de spécialité dans le nucléaire ; il y avait des ingénieurs d'EDF - il y en avait 15 à 20 chaque année ; qui étaient plus âgés et avaient entre 35 et 40 ans et qui étaient détachés pendant un an pour suivre le cours de génie atomique. Puis il y avait des étrangers, des étrangers venaient d'un peu tous les pays. Il y avait des espagnols, il y avait des...

Kojima : ... un peu des Japonais ?

M. Chelet : Nous n'avons pas eu de Japonais au départ, il y a eu des Japonais plus tard. Mais à l'époque il n'y en avait pas.

Kojima : Surtout des Européens ?

M. Chelet : Les Japonais et les Chinois se trouvaient plutôt dans les universités dans les DEA. C'était ce qu'on appelait le 3^{ème} cycle, un peu comme un master maintenant, mais cela ne forme pas des ingénieurs. En France, la formation des ingénieurs est que quelque chose de très particulier.

Kojima : Oui bien sûr.

M. Chelet : Il y a les universités, mais en France tout ce qui est technologique, depuis des années et des années, est enseigné dans ce qu'on appelle « les Grandes Écoles ». Ce sont des écoles dans lesquelles on entre après 2 années de préparation, et qu'on appelle les « prépas ». Et il n'y a pas de lien direct avec les universités. Il y avait des liens entre les différentes écoles d'ingénieur. Par exemple, l'École Centrale et l'École Supérieure d'Électricité ont un centre de recherche en commun. Donc vous voyez comme

⁴ Aujourd'hui l'INSTN forme également les physiciens médicaux avec le DQPRM « Diplôme de Qualification en Physique Radiologique et Médicale ».

tout ça se présente. On peut dire que l'INSTN est un établissement qui a le statut d'établissement d'enseignement supérieur. C'est une école d'ingénieur puisqu'elle délivre un diplôme d'ingénieur. Actuellement, l'INSTN se rapproche beaucoup des universités : il y a des liens avec les DEA, les DESS, avec le cours de « médecine nucléaire » et le DQPRM.

Enfin, dans les programmes, il y a beaucoup de « sessions d'études » parce que, pour des raisons financières, je tenais à ce qu'on en fasse. Ce sont des cours de 3 jours, de 5 jours, de 15 jours, de spécialité, de spécialisation pour les ingénieurs. Ça peut être 8 jours sur les « gaines du combustible », 8 jours sur « La cinétique des réacteurs », etc. Vous verrez Laurent Turpin qui vous donnera les programmes des cours de cette année. Vous verrez qu'il y a beaucoup de session d'études.

Les sessions d'études sont très intéressantes : il y a beaucoup d'ingénieurs au CEA qui peuvent faire profiter de leur expérience dans leur spécialité ; et il y a de professeurs qui viennent de l'extérieur. Il y a eu une époque où il y avait plus de 1000 professeurs qui venaient d'un peu partout. Ce ne sont pas des professeurs à plein temps, ce sont des gens qui exercent leur métier ailleurs et qui viennent faire, les uns 3 heures de cours, les autres 10 heures de cours, quelques-uns une vingtaine d'heures de cours. Ce ne sont pas des enseignants à plein temps à l'INSTN, ils viennent en plus de leur métier de chercheurs. Parmi ceux-ci, l'INSTN peut faire nommer des professeurs, des maîtres de conférences et des chargés d'enseignement. Voilà pour l'INSTN.

Dans le cours de génie atomique, il y a une option dont il faut parler. À une époque, les militaires souhaitaient aussi avoir un diplôme, parce que, après 15 ans, 20 ans de carrière dans la marine ou dans l'armée de terre, ils doivent quitter l'Armée. Il faut alors qu'ils se reclassent et le fait d'avoir un diplôme d'ingénieurs leur paraissait important. Et il y avait deux types de militaires qui s'intéressaient au nucléaire : il y avait d'abord les marins, qui voulaient savoir comment fonctionne un réacteur à bord des sous-marins nucléaires ; il y a donc eu une option sur le fonctionnement d'un réacteur ; les autres militaires s'intéressaient aux armes nucléaires, et il y a eu une option un peu particulière pour les armes. Ces deux options entraient dans le cadre de ce qu'on appelle l'EAMEA (École des Applications Militaires de l'Énergie Atomique).

L'EAMEA est un établissement qui se trouve à Cherbourg et qui délivre le même diplôme de génie atomique que l'INSTN. C'est pourquoi le directeur de l'INSTN présidait les jurys de fin d'année pour donner les diplômes. Donc, ils avaient droit au même diplôme.

Par ailleurs, il y avait un peu de compétition entre Louis Néel qui était le directeur du centre de Grenoble et Jean Debieuse qui était directeur de Saclay. Louis Néel à Greno-

ble a voulu, lui aussi, créer un cours de génie atomique, et Jean Debiesse a lutté, disons, pour que ce soit le même diplôme. Et de fait, il y a eu une option du cours de génie atomique à Grenoble donnant le même cours de génie atomique et le même diplôme. Donc, diplôme à Saclay, diplôme à Cherbourg pour les militaires, diplôme à Grenoble. Par la suite, quand le nucléaire s'est fortement développé, il y a eu une option à Cadarache. L'INSTN a toujours une antenne sur le site et il y a même un bâtiment qui a été construit en 1994-95-96. À l'époque, je m'étais beaucoup battu pour qu'on construise ce bâtiment et je suis content d'y être parvenu, car il y a toujours des activités importantes à Cadarache dans ce cadre-là.

Kojima : Donc les étudiants de l'INSTN sont toujours des étudiants qui viennent d'autres écoles ? Il n'y a pas d'étudiants uniquement pour l'INSTN ?

M. Chelet : Vous avez raison de poser la question, parce qu'au départ l'INSTN était prévue pour accueillir uniquement les étudiants venant des autres écoles. Et puis après il a été décidé que ceux qui venaient de l'université pouvaient faire une année préparatoire, qu'on appelait la « première année de cours de génie atomique », qui n'était pas tellement nucléaire mais dont le programme portait sur les mathématiques, la physique... une sorte de préparation si vous voulez. Il y a eu une année préparatoire organisée à Grenoble, et une à Toulouse. Toulouse voulait à l'époque avoir une année de génie atomique ; ils n'ont pas pu l'obtenir, mais ils ont pu créer une première année de préparation.

Donc, vous voyez, c'était cette première année de génie atomique. Mais ça a beaucoup évolué depuis parce que, en France, c'est toute une organisation et le diplôme d'ingénieur est très protégé. Alors les gens ont dit, « Il ne faut pas donner le diplôme de l'INSTN à n'importe qui » et « c'est trop rapide de faire ça, une première année, puis une deuxième année de génie atomique »... Il y a eu de petites difficultés et Laurent Turpin vous expliquera la règle du jeu aujourd'hui, et, vous le verrez, ça a évolué.

Kojima : Donc maintenant il y a des étudiants pour l'INSTN comme les étudiants de « prépa ».

M. Chelet : Les prépas à l'INSTN ont disparu. L'année à Cadarache est toujours là, mais l'année à Grenoble a disparu. C'est parce qu'il y a eu des évolutions très grandes dans le nombre d'étudiants. Il y a eu jusqu'à 70 étudiants à une certaine époque, puis leur nombre est tombé à 15 à une époque où le nucléaire n'avait plus le vent en poupe. Maintenant leur nombre est remonté, il y avait plus de 100 candidats l'année dernière.

Ça redémarre fort. Voilà, vous verrez que l'INSTN a beaucoup évolué, il y a même des cours entièrement en anglais maintenant. Ce qui en France est assez nouveau.

Kojima : Pour accueillir des étudiants étrangers ?

M. Chelet : Des étudiants étrangers, oui, et des Français.

Je réponds maintenant à votre question : « Tous les professeurs appartenait-ils à l'INSTN ? ».

En fait, il y avait quelques professeurs à qui on donnait le titre « Professeur à l'INSTN », mais c'était honorifique. Ils faisaient peut-être 20 heures de cours, pas plus. Ils avaient le statut de professeurs, et ils étaient contents d'avoir cette appellation, sans plus. Mais on ne peut pas dire qu'il y avait beaucoup de professeur « appartenant » à l'INSTN. À l'INSTN il y avait surtout des organisateurs de cours, et puis des gens qui faisaient - c'était important - dans des laboratoires très bien équipés pour faire ce qu'on appelait les travaux pratiques. Par exemple, les gens qui venaient en médecine nucléaire faisaient des tas de mesures sur les radioéléments. Il y avait aussi pour le génie atomique des travaux pratiques sur le réacteur ULYSSE pour voir comment fonctionnait la réaction en chaîne, comment évaluer les flux de neutrons dans le réacteur, étudier la cinétique... Tout ça était bien « suivi » par des techniciens et des ingénieurs appartenant à l'INSTN, qui étaient responsables des laboratoires. Et puis il y avait aussi les correspondants de l'université pour les DEA par exemple. Il y avait quelqu'un dans chaque spécialité qui était le correspondant de l'université.

« Est-ce qu'il y avait une sorte de rapport annuel de l'INSTN ? ». Il y avait des rapports internes, multiples, et puis il y avait, pour chaque enseignement, des bilans chaque année. Il y avait une grande réunion, par exemple, pour le diplôme de médecine nucléaire avec les représentants de toutes les universités qui venaient à Saclay pour faire évoluer les programmes, pour décider de la marche à suivre.

Kojima : Je voulais poser cette question, parce que je suis allée aux archives du CEA. On y trouve beaucoup de publications, mais il me semble qu'il n'y a pas de rapport annuel de l'INSTN ; en tout cas, je ne l'ai pas trouvé. C'est pourquoi que je vous demande s'il y a un rapport annuel de l'INSTN.

M. Chelet : Pas sous une forme de rapport annuel. Il y en a des rapports en interne, mais c'est plutôt par secteur. Par exemple, l'INSTN se retire un peu devant les universités. Quand il y a un DEA avec une université, c'est l'université qui fait le rapport sur ce

DEA. Quand c'est le cours de génie atomique, il y a les conclusions du cours, mais c'est vrai qu'il n'y a pas, au sens propre, de rapport annuel.

« Des manuels scolaires spéciaux ? »

Alors là oui, il y a énormément de choses. D'abord, toutes les sessions d'études se font avec des documents que l'on donne aux étudiants, aux participants. Dans les cours, c'est comme dans toutes les universités, il y a énormément de photocopies. À une époque, Jean Debiesse a tenu à ce que les cours de génie atomique soient publiés et il y a eu de gros livres, énormes, parce que c'était comme dans un classeur, avec tous les cours de génie atomique. C'était un des premiers cours très important, et ça a été publié, de mémoire, par les Presses Universitaire de France.

Kojima : C'est-à-dire qu'il y a d'autres manuels scolaires qui ne sont pas publiés ?

M. Chelet : Dans un DEA, il y a 15, 20, 30 élèves maximum. On ne peut pas faire des livres pour si peu. Par contre, le cours de génie atomique a été fait pendant longtemps au CEA. Il est dans la « Collection CEA » où il y a eu au moins 20 ou 30 livres faits et suivis par l'INSTN dans lesquels on trouve beaucoup de choses. Depuis à peu près 7 ou 8 ans, les cours de génie atomique sont publiés dans la collection «Génie Atomique » et sont édités par EDP Sciences. EDP Sciences est un éditeur scientifique et maintenant il doit y avoir au moins une quinzaine de cours comme « La chaudière », « Des réacteurs à eau sous pression », « Le site du combustible nucléaire » Tout ça pour dire que maintenant les cours de génie atomique sont publiés, bien que ça ne se vende pas beaucoup. Mais il y a quand même chaque année une centaine d'étudiants, plus d'autres gens dans les écoles d'ingénieur qui s'y intéressent et donc les achètent. Ça vaut la peine de les imprimer.

Kojima : On peut les acheter en librairie ?

M. Chelet : Oui on peut les acheter en librairie. C'est EDP Sciences l'éditeur, et c'est lui qui diffuse. Mais pour d'autres cours, c'est sous d'autres formes, selon le nombre d'étudiants. C'est un peu comme en faculté. En faculté la plupart des cours ne sont pas publiés, c'est ce qu'on appelle des « polys » : les photocopies. C'est-à-dire des textes qui sont tirés, chaque professeur fait son photocopie et puis les étudiants multiplient, font des photocopies. Ce n'est pas une édition officielle. Alors on arrive au point 3.

Kojima : Oui.

M. Chelet : Lors de la création de l'INSTN en 1956, il avait la formation des ingénieurs concernant les réacteurs, ce qu'on appelle le « Génie atomique ». Il y avait aussi « Métallurgie spéciale », « Techniques des réacteurs », « Physique des réacteurs »

« Comment ces enseignements variaient selon les époques ? »

C'était un peu en fonction de la demande. Je prends l'exemple ; il y a eu « Physique théorique » ; il y a eu celui qui s'est appelé « Physique des neutrons » ou « Neutronique » ; c'était en fait le cours de neutronique ; il y a eu un DEA de neutronique, qu'on appelait « Physique des Réacteurs ». Il y en avait d'autres..., il y en avait un de radiobiologie. Il y a eu un pendant un moment « La technique des accélérateurs », puis, comme il n'y a plus eu de demande, ça s'est arrêté. Il y en a eu un sur la fusion. Par contre « Métallurgie spéciale » qui était très spécialisé sur l'uranium, le plutonium, les matériaux de gaines, les effets des rayonnements sur les matériaux ; il a toujours bien fonctionné et il dure encore.

Cela variait donc en fonction de la demande. Il y a eu une époque où, par exemple, l'intérêt pour le nucléaire a beaucoup diminué. Puis tout à coup il y a eu un DEA d'énergie solaire ; c'était devenu à la mode. Donc on a enseigné l'énergie solaire pendant quelques années en relation avec les universités. Comme vous voyez, ça varie en fonction de... j'allais dire « de la mode » ; c'est peut-être beaucoup dire, mais ça joue...

Kojima : Mais quand on dit « demande », c'est « demande » de qui exactement ?

M. Chelet : Si vous voulez, on sait que dans le monde industriel on a besoin de spécialistes de telle ou telle chose, les universités ont envie de monter quelque chose et elles s'adressent au CEA pour avoir un complément. Et le CEA avait en particulier à Cadarache tout un service qui s'intéressait à l'énergie solaire. On appellera ça les « énergies renouvelables ». Du coup, ça a permis au CEA de se lancer là dedans. C'est parce que c'était un peu la mode. Il y a eu une année où, je crois, en France, il y avait 30 DEA d'énergie solaire... Tout le monde voulait en faire. C'était un peu grotesque d'ailleurs. Mais ce sont les effets de mode, tout le monde essaie d'être dans le coup... On croyait que ça allait être développé énormément... Mais c'est vieux ça, parce que l'énergie solaire, c'était dans les années 70-75.

Kojima : Oui.

M. Chelet : Alors, c'est toujours dans des techniques de pointes, parce qu'on essaie

d'être à l'avant-garde des techniques qui sont utilisées.

Passons au point 4 : « Comment le rôle de l'INSTN a changé historiquement dans le domaine nucléaire ? »

Disons que c'était en fonction de la demande. Le cours de génie atomique est passé par un minimum à un moment donné. C'est là que l'on a supprimé l'antenne de Grenoble. Et puis c'est revenu à la mode et les choses changent maintenant parce qu'il y a de la demande. Si vous voulez, en gros, il n'y avait pas d'embauches. Il y avait peu d'embauches à EDF, peu d'embauches au CEA et peu d'embauches à AREVA. Et maintenant il y a des embauches énormes. Donc il y a une très forte demande. Ce cours de génie atomique, qui est un enseignement pour ingénieurs, en 1 an, est quelque chose de très intéressant parce qu'il est très appliqué. On fait vraiment le tour des problèmes de pilotage des réacteurs, de fonctionnement des réacteurs, les problèmes du cycle du combustible d'une manière très approfondie.

Kojima : Mais pour construire un réacteur nucléaire en France, c'est déjà saturé, c'est-à-dire que...

M. Chelet : Pour construire des centrales ?

Kojima : Oui, c'est pour l'étranger je pense. C'est pour cela qu'il y a beaucoup de demandes depuis quelques années...

M. Chelet : Alors, à l'heure actuelle, je ne sais pas quelle est la proportion des étrangers. Vous demanderez à Laurent Turpin... Dans les différents pays européens, le nucléaire, pour les réacteurs, s'est quand même pas mal développé aussi. L'enseignement, je sais qu'il y en a en Espagne, il y en a en Allemagne, mais, si vous voulez, le nucléaire en France redémarre grâce à EDF et les EPR. Il faut quand même dire que le nucléaire n'a pas encore fait son démarrage en Europe. En Allemagne, c'est bloqué. En Espagne, ils commencent à en parler, mais ce n'est pas encore démarré. Alors il y en a qui anticipent, qui se disent « Attention, bientôt on va demander du nucléaire, il faut se former ». Mais ce n'est pas évident. Alors qu'en France, on est plutôt en retard, parce que, AREVA, pour fabriquer les EPR, a quand même beaucoup embauché. EDF embauche en particulier en Angleterre où ils vont construire des centrales. Tout ça fait qu'à l'international, même pour EDF, c'est important d'avoir des ingénieurs formés, et du coup le cours de génie atomique présente un nouvel intérêt.

Alors [question] 5 : « Jusqu'à la fin des années 60, le CEA a développé la filière française de l'Uranium Naturel Graphite Gaz. À partir des années 70, elle a été remplacée par REP. Est-ce que ce changement a influencé les enseignements à l'INSTN ? » Ah oui, complètement !

Kojima : Oui, ça m'intéresse beaucoup.

M. Chelet : Complètement parce que... Si vous voulez, on était nous à l'INSTN indépendants des problèmes du CEA. Le CEA a longtemps lutté pour imposer le Graphite Gaz alors qu'à EDF dont Marcel Boiteux était le président, on n'était pas du même avis. C'était dans les années 1969-70. Il y a eu, peu après, le Plan Messmer, en 1972-73 au moment des difficultés pétrolières, où il a été décidé de lancer un très grand programme avec en particulier sur le cycle du combustible des usines d'enrichissement de l'uranium. Tout ça a été très important.

Kojima : Mais le programme d'enseignement de l'INSTN a changé complètement à cause de cela ?

M. Chelet : Oui, parce qu'on est passé au Réacteur à Eau sous Pression. Si vous prenez ces cours : « Chaudière des Réacteurs à Eaux sous Pression », « Cycle du combustible » on ne parle que des réacteurs à eau sous pression.

Kojima : Mais vous étiez quand même du côté du CEA, pas d'EDF.

M. Chelet : Oui, mais les gens au CEA se sont vus obligés d'évoluer. Oui, ceux qui s'occupaient des Graphite Gaz ont changé de métier...

Kojima : Est-ce que ce changement était assez difficile ? Parce qu'on doit changer tout de suite. On renonce à...

M. Chelet : Non, non, ça a changé très vite. C'était difficile au niveau des directeurs, de ceux qui prenaient les décisions ; il y avait une lutte pour essayer de maintenir ce qui se faisait, mais une fois que c'était décidé, il n'y avait plus le choix. À partir de ce moment, il est vrai que le rôle du CEA a diminué. Par exemple, dans les réacteurs UNGG, c'est le CEA qui décidait de tous les choix concernant le combustible, et même qui était propriétaire pratiquement du cœur du réacteur. Donc le CEA décidait comment on devait faire les assemblages combustibles, comment on réglait le fonctionnement du réacteur. Quand on est passé à l'eau légère, c'est Framatome qui est devenu le constructeur, avec

au départ des accords avec Westinghouse. C'est comme ça que ça a démarré et le CEA a été un peu marginalisé. Mais comme à l'INSTN il fallait former les gens, on a tout de suite formé au Réacteur à Eau Sous Pression. Il a fallu se mettre au REP, comme on dit, Réacteur à Eau sous Pression, ou au PWR.

Kojima : Mais le Réacteur à Eau Sous Pression, c'est un réacteur américain, si l'on peut dire.

M. Chelet : Au départ oui.

Kojima : Donc les Français ont, comment dire, « refusé » d'adapter des choses à améliorer, non ?

M. Chelet : La lutte était la suivante : les gens disaient « Avec l'Uranium Naturel Graphite Gaz, il n'y a pas besoin de l'uranium enrichi. » Comme à l'époque il n'y avait pas d'usine d'uranium enrichi, on disait, « on est indépendants ». Ça avait été lancé sous le Général De Gaulle, et c'était toujours le problème de « l'indépendance de la France vis-à-vis des approvisionnements ».

Donc, si on voulait utiliser de l'uranium enrichi, il n'y en avait pas. C'est pourquoi en 1972-73, la décision de Messmer, qui était le Premier Ministre, de lancer un grand programme d'enrichissement pour que la France soit indépendante, était très importante. Il y a eu ça, puis il y a eu le retraitement du combustible, pour que la France ait vraiment de A à Z toute la filière nucléaire du combustible. C'était le seul pays à avoir eu toute la filière pendant un moment, et on peut dire qu'il y a eu une volonté politique très forte, qui était courageuse à l'époque, parce que les gens n'y croyaient pas trop, de monter la part du nucléaire à 80% de l'électricité française. C'est vrai que ça a été quelque chose de très important. Et tous les enseignements ont évolué, de façon à répondre à ça.

Alors, la question suivante : « Est-ce que l'INSTN avait un programme d'enseignement pour les RNR ? »

Oui, parce que dans le cours de génie atomique par exemple, bien sûr on parlait beaucoup des REP, mais il y avait les réacteurs à eau lourde, et il y avait les RNR. Et même, Jean Debieesse dans les années 1964-65, a fait en sorte que, pour le diplôme, il y ait une option « neutrons rapides ».

Kojima : C'est vrai ? Déjà ?

M. Chelet : Oui il y avait une option neutrons rapide en 1964–65, mais ça n'a pas duré très longtemps. C'était pour montrer qu'on s'intéressait beaucoup à l'époque aux neutrons rapides.

Kojima : Vous connaissez Monsieur Georges Vendryes ?

M. Chelet : Très bien oui !

Kojima : Je le connais. Je l'ai déjà interviewé il y a quelques années.

M. Chelet : Je ne vous l'ai pas encore dit, mais dans mes petites activités annexes, j'ai monté une petite maison d'édition. Et je connais très bien Georges Vendryes. Il a écrit un livre, « Superphénix, pourquoi ? ». C'est moi qui l'ai édité. « NucléoN », c'est moi.

Kojima : « C'est moi », qu'est-ce ça veut dire ?

M. Chelet : Ca veut dire que c'est moi le directeur de NucléoN. J'ai créé cette société d'édition.

Kojima : Ah c'est à vous !

M. Chelet : Oui oui !

Kojima : J'ai ce livre ! Bien sûr.

M. Chelet : Vous savez que le livre de Vendryes a été traduit en japonais ?

Kojima : Mais je crois que « Superphénix, pourquoi ? », n'est pas traduit.

M. Chelet : Si. C'est peut être un autre titre ? Ca a été traduit par la fille d'un Japonais qui était patron du groupe nucléaire européen qui fait partie de l'OCDE, le NEA. Sa fille a suivi le cours de « Physique des réacteurs », donc le cours spécialisé de l'INSTN en neutronique. Et une fois rentrée au Japon, elle a traduit le livre. Je me souviens de l'avoir vue avec sa mère ; elles m'ont invité dans un splendide restaurant parisien pour signer le contrat de traduction du livre de Vendryes.

Kojima : Je crois que c'est un livre un peu coloré, non ?

M. Chelet : Peut-être... Ça ne fait pas très livre, ça fait plutôt « polycopié ».

Kojima : Oui, c'est léger.

M. Chelet : C'est sur les neutrons rapides, et c'est de Vendryes.

Kojima : Vous connaissez peut-être Monsieur Rémy Carle ?

M. Chelet : Carle, oui bien sûr. Carle a été longtemps le responsable des constructions de réacteurs au CEA. Puis il est passé à EDF.

Kojima : Oui il est, comme ça... C'est rare n'est-ce pas ? Parce que normalement entre le CEA et EDF c'est un peu comme...

M. Chelet : Oui, mais à une époque il y a eu des transferts. Ah oui, Carle... ce sont les grands pionniers...

Kojima : Oui, le Phénix.

M. Chelet : Oui, il était dans le projet Phénix. Et ici à côté, pas loin, il y a Jean Mégy. Mégy est moins connu que Vendryes ou Carle, mais c'est lui qui a construit le Phénix ; il était le chef du projet.

Kojima : Mais, existe-t-il encore des enseignements pour RNR ?

M. Chelet : RNR ?

Kojima : Parce que le dernier RNR français Superphénix est quand même arrêté...

M. Chelet : Dans le cours de génie atomique, il y a toujours des enseignements sur l'eau lourde. On parle du réacteur CANDU... mais le nombre d'heures est moins grand que pour les REP. Mais on leur en parle... Il faut parler aussi des WWR russes, du RBMK, parce qu'on analyse l'accident de Tchernobyl... Donc tout le monde regarde les différentes filières de réacteurs, comme on dit en France. Ça va peut-être redémarrer un peu plus vite parce qu'une décision de construire un réacteur à neutrons rapides a été prise.

Kojima : En France ?

M. Chelet : En France⁵.

Kojima : Ça commence ?

M. Chelet : Ça va recommencer, oui.

Kojima : C'est déjà décidé ?

M. Chelet : Oui, c'est décidé.

Kojima : Ah bon ! Car, au Japon, on pense que Superphénix est toujours arrêté, et donc qu'en France, on ne devrait pas...

M. Chelet : Et bien non, c'était une décision ridicule d'arrêter. C'était une décision politique idiote, un accord avec les Verts... Et le parti socialiste a mal joué à l'époque... C'est vraiment affreux. C'est une décision imbécile. Mais, c'est le passé et comme on a dit que la France était engagée dans ce qu'on appelle la 4^{ème} génération de réacteurs, la France a clairement fait le choix entre les 6 modèles de 4^{ème} génération de développer les réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium. En fait, il y a un projet de réacteur qui ressemble beaucoup en fait à Phénix et Superphénix mais qui va essayer d'être plus moderne et de tirer les leçons quand même de ces deux réacteurs...

Kojima : Mais on va construire à Creys-Malville... ?

M. Chelet : La décision est prise. Les plans doivent être prêts pour bientôt. Il y a des groupes EDF qui travaillent... CEA et AREVA. Je ne sais pas où ça en est depuis quelques mois, mais c'est décidé.

Kojima : Mais on ne sait pas où. Parce qu'à Creys-Malville il est assez difficile parce qu'on a déjà construit et on a déjà détruit...

M. Chelet : Oui, mais ça ne sera pas à Creys-Malville, ça c'est sûr. Je ne sais pas si le

⁵ Il s'agit sans doute du projet de 600 MW, ASTRID (Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Demonstration) qui devrait être construit sur le site nucléaire de Marcoule. Il a pour but de mettre au point les réacteurs nucléaires de quatrième génération et doit permettre d'évaluer la capacité des réacteurs à neutrons rapides à incinérer les isotopes du plutonium.

site a été choisi. Je ne suis pas sûr encore. Mais il n'y a pas tellement le choix... Il y a quand même de grandes chances que ce soit en vallée du Rhône. A priori, ce n'est pas une très grande puissance.

Kojima : Mais ce sera plus grand que Superphénix ?

M. Chelet : Ah non, Superphénix c'était 1200 MW. C'était gros. Non, là, ça va être beaucoup plus petit. C'est considéré comme un prototype industriel⁵, pas comme un réacteur déjà faisant...

Kojima : Ah, pas commercial ?

M. Chelet : Ce n'est pas dans le programme EDF. C'est un réacteur, pas de recherche, mais une étape intermédiaire.

Kojima : Superphénix a été construit par EDF, je pense... mais le nouveau réacteur à neutrons rapides ce sera par EDF ou par le CEA ?

M. Chelet : A priori, ça ne devrait pas être EDF. EDF va participer, mais je ne pense pas que ce soit EDF, ce sera probablement le CEA, comme maître d'œuvre. Et puis, que peut-on dire sur le RNR ? Le CEA a toujours été engagé, mais il n'avait presque plus de personnel travaillant là-dessus. Donc il faut repartir un peu de zéro... Donc ce seront des jeunes, des nouveaux qui reviendront et qui se mettront dans les réacteurs à neutrons rapides. Donc, l'enseignement continue toujours sur les RNR.

Point 7 : « Est-ce que l'INSTN avait un programme d'enseignement pour la fusion nucléaire ? »

Il y a eu pendant un moment un DEA sur la fusion, mais il s'est arrêté et je ne crois pas qu'il ait repris depuis⁶.

Kojima : Ah c'est arrêté ?

M. Chelet : Il faudrait demander... Il n'y en avait plus. Je ne crois pas qu'il ait repris.

Kojima : Mais la fusion, ce n'est pas la fission, donc...

⁶ Si il a repris avec ITER et il existe aujourd'hui un Master Fusion.

M. Chelet : Oui, ça n'a rien à voir...

Kojima : Oui. Donc c'est peut-être minoritaire au CEA... ? Parce que, au CEA c'est plutôt la recherche sur la fission, je pense...

M. Chelet : C'est-à-dire qu'il y a deux choses au CEA. Vous avez toujours eu un département « Construction de réacteurs », de développement un peu industriel. Ce sont eux qui s'occupent du réacteur, du cycle du combustible. Et puis vous aviez un département de physique... et ce département de physique s'occupait du CERN, de la liaison avec le CERN, de la physique des particules. Et en particulier de la fusion. Disons qu'il y a un département de fusion qui est à Cadarache, que c'est là où fonctionne, par exemple, le réacteur Tore Supra, qui est un réacteur de fusion. Et c'est de là que viennent les spécialistes qui ont suivi à la fois le réacteur en Angleterre...

Kojima : JET ?

M. Chelet : JET, oui, le JET. Et toute l'aventure de « Iter ». Il y a des sessions d'études sur la fusion, il y a des petits cours. Mais il n'y a pas, je pense, d'enseignements de master pour le moment.

Kojima : Mais autrefois il y en avait. Mais maintenant ça s'est arrêté...

M. Chelet : Il y en avait, mais ça n'a pas duré très longtemps.

Voyons la question 8 : « L'INSTN dispose d'un ensemble important d'équipement nucléaire et classique comme ULYSSE. Que pensez-vous de ces équipements ? Pourriez-vous en parler en détails ? »

Il est clair qu'ULYSSE, pour des tas de raisons, était quand même un peu ancien... Maintenant, il a plus de 40 ans. C'était un réacteur qui utilisait un combustible avec de l'uranium enrichi à 92%. Et vous savez qu'il y avait beaucoup de réacteurs de recherche dans le monde utilisant de l'uranium hautement enrichi et que les règles de l'AIEA ont demandé que tous ces réacteurs soient changés et soient aménagés pour utiliser du combustible avec de l'uranium inférieur à 20%. Donc l'INSTN et son réacteur devaient évoluer. Il a été décidé, non pas de le transformer, mais de l'arrêter complètement. En plus, le réacteur ULYSSE était dans le bâtiment de l'INSTN à Saclay. Et vous verrez que ce bâtiment est libre d'accès, c'est-à-dire qu'il n'est pas sous protection. On s'est dit quand même que de l'uranium hautement enrichi qui n'est pas sous protection, c'était

un peu délicat. Du coup, ULYSSE a été arrêté pour de bon. Les travaux pratiques pour l'INSTN se font maintenant sur ISIS ou OSIRIS, le réacteur resté à Saclay et les gens vont dans le centre faire leur TP, leurs travaux pratiques.

Kojima : On peut dire que vous êtes le père d'ULYSSE ? Parce que c'est pour ça que vous êtes entré au CEA...

M. Chelet : Oui, c'est ça. En fait, c'est tout à fait drôle... Mais vous savez c'est normal après 40 ans de changer les choses. C'était un des réacteurs qui a fonctionné pendant le plus longtemps.

Kojima : Donc cette recherche est bien influencée par les études faites à Argonne ?

M. Chelet : À Argonne, le réacteur est arrêté depuis très longtemps. Son intérêt est qu'il était source de neutrons. Et on pouvait irradier à l'intérieur parce que c'était un réacteur annulaire. Le combustible est en couronne. Il y avait du graphite au centre, du graphite à la périphérie. Et on pouvait irradier des choses dedans ou dehors. Et puis, il était très stable. Un coefficient de température négatif très fort. Il avait des tas d'avantages, c'était un petit réacteur... Mais c'était intéressant.

Kojima : Pour démarrer, quel était le problème le plus difficile ?

M. Chelet : Vous savez, quand on démarre, il faut recalculer les assemblages combustibles. À l'époque, on n'était jamais tout à fait sûr que ça allait diverger. Maintenant quand on démarre un réacteur à eau sous pression, on sait qu'on met du 3.15% d'uranium et que ça va marcher, etc. Les assemblages combustibles sont des assemblages carrés dans lesquels il y a des plaques. Je crois qu'il y avait 11 plaques dans chaque assemblage. Ce qu'on a fait pour démarrer le réacteur, c'est de commencer par mettre 8 plaques. On a alors vu que la réaction en chaîne ne marchait pas. On a mis 9 plaques, et on s'est rapproché de la criticité, comme on dit. C'est ce qu'on appelle « l'approche sous critique » dans un réacteur. Au départ de tous les réacteurs, c'était très important parce que les calculs étaient approximatifs, et donc il fallait vérifier. Cela se fait progressivement en augmentant, ou bien le nombre d'assemblages combustibles parce qu'il y en a beaucoup, ou bien le nombre de plaques par assemblage... ce qu'on avait fait avec ULYSSE.

Kojima : Mais il me semble que ça fait longtemps... !

M. Chelet : Oui oui, on essayait... C'est un peu comme à Argonne, avec la première pile, il fallait y aller doucement... Pour se rapprocher... Alors ULYSSE s'est arrêté,

Pour les équipements, vous verrez avec Laurent Turpin, mais il y a toujours eu de très bons équipements pour les travaux pratiques de mesures nucléaires qui marchent pour aussi bien les cours de radioprotection - parce qu'il y a toujours des cours de radioprotection... Il y en a aussi pour les cours de médecine et pour le génie atomique. Il faut que les étudiants, les ingénieurs, les techniciens regardent les alphas, les betas, les gammas et tout ça.

Kojima : Donc vous avez des équipements de technique de pointe aussi ?

M. Chelet : Je ne sais plus où ça en est, parce qu'il y a un petit moment que je ne suis plus allé là-bas.

Kojima : Oui, mais quand même, vous y avez travaillé.

M. Chelet : Ah oui, il y avait de beaux équipements. Parce que les gens venaient de toutes les universités parisiennes pour faire des travaux pratiques. Et puis, c'était le seul réacteur sur lequel on pouvait faire des manip. On faisait des approches sous critique, des divergences, rapides. On faisait des choses intéressantes.

Kojima : Et parmi les travaux et enseignements de l'INSTN, de quoi êtes-vous le plus fier ? Il y a beaucoup de choses, mais si vous deviez choisir une chose...

M. Chelet : Moi, « ma spécialité », ça a toujours été les réacteurs nucléaires, le fonctionnement des centrales pour produire de l'électricité. Ce qui m'intéresse le plus, c'est le fonctionnement des REP, le fonctionnement des réacteurs à neutrons rapides, et puis toutes les filières qui pourraient se développer.

Une des questions qui va être très importante dans l'avenir parce que les gens ne l'ont jamais vraiment bien regardée, c'est de fabriquer des réacteurs de faibles puissances de 200 MW, 300 MW, 400 MW.

Ce qui est un peu terrible, c'est que le réacteur EPR a été conçu à la fois par AREVA et SIEMENS en cumulant toutes les exigences de sûreté des uns et des autres pour que ce soit vraiment la machine à répondre à tout. Quand on voit qu'il y a eu un tsunami et que les réacteurs ont du mal à se refroidir, c'est vrai que ça va donner de

l'eau au moulin des REP, qui sont prévus pour que, si le réacteur fond, on le récupère et qu'il n'y ait pas de problème. Alors que tout le monde dit, « c'est trop »... « Pourquoi ? »... Parce que c'est cher. Et comme c'est plus cher de faire ça, et qu'il y a un effet de taille, ça conduit à ce que le réacteur EPR fasse 1600 MW. C'est une très grosse puissance parce qu'on peut amortir sur une grosse puissance tous les surplus pour la sûreté. Mais c'est un peu... c'est un peu beaucoup, disons. Mais on verra les enseignements du Japon... Peut-être que les gens vont réfléchir... Il est clair que André Claude Lacoste en France, qui est le responsable de l'Autorité de Sûreté, plaide toujours en disant « Il faut faire le maximum », etc. On l'accusait d'en faire trop. Et comme vous savez, il y a eu un appel d'offre dans les Émirats au moment de Noël et ce sont les Coréens qui ont gagné avec des réacteurs de la 2^{ème} génération... Et les gens ont dit « Non, on ne veut pas que la France vende à l'étranger », parce qu'on aurait aussi pu vendre des réacteurs comme ceux qui fonctionnent en France. Lacoste a dit « J'interdis que la France vende à l'étranger des réacteurs qu'on ne pourrait pas mettre en France. Et, en France, j'exige qu'il y ait - ce qu'on appelle - du niveau 3 ou 3+ » Vous savez il y a les 2, 3, 3+... , c'est-à-dire qui peuvent admettre que le cœur fonde, par exemple, et qu'on le récupère, etc. C'est-à-dire même s'il n'y a plus d'électricité, rien, qu'il n'y ait pas de problèmes pour l'environnement. Et en ce moment au Japon, il y a un petit problème... Mais c'est vrai que pour un tremblement de terre, 8,9, c'est presque le maximum qu'on ait jamais enregistré dans le monde. Il y a eu du 9 ou du 9,2 au Chili il y a un certain temps, mais c'est énorme. Et deuxièmement, le tsunami a suivi, avec ses vagues énormes ; c'est incroyable... Alors les gens se demandent s'il faut se protéger contre quelque chose qui peut arriver une fois tous les 1000 ans mais quand ça arrive...

Kojima : En France c'est autre chose, vous n'avez pas beaucoup de séismes.

M. Chelet : Non. Il n'y en a pas beaucoup, et s'il y en a, ils sont de puissance beaucoup plus faible.

Kojima : On parle beaucoup de « renaissance » de l'énergie nucléaire depuis 10 ans, à peu près. Que pensez-vous de ce mot ?

M. Chelet : Je pense que ça va redémarrer, mais il est vrai que ça redémarre moins vite que prévu.

Kojima : Ah, moins vite ?

M. Chelet : Oui les gens ont pensé il y a 3, 4 ans que ça allait démarrer vraiment vite.

En particulier, aux États-Unis tout le monde pensait qu'il y aurait des commandes fermes en 2009 ou en 2010. Ça traîne... C'est vrai que c'est compliqué, il y a les autorisations de la NRC, c'est-à-dire de la Sûreté. Et puis il n'y a pas que ça, il y a le fait qu'aux États-Unis, les gens aiment mieux que ce soient des Américains qui fabriquent que d'autres... alors il y a des alliances avec les Japonais : avec Hitachi. Il y a des alliances...

Kojima : avec Toshiba...

M. Chelet : Il faudra voir comment tout cela va évoluer. Parce qu'il y a en gros, 4 ou 5 projets de réacteurs de 3^{ème} génération. En 3^{ème} génération, vous avez un réacteur bouillant américain, un réacteur pressurisé américain. Il y a un réacteur coréen aussi. Les Chinois construisent avec les autres, mais un de ces jours, ils iront vendre ailleurs. Pour le moment, ils fabriquent sous licence, puis ils copieront et ils les feront eux-mêmes. La 4^{ème} génération démarre plus lentement que prévu, mais on va y venir. Et puis, il y a la 3^{ème} génération, et la renaissance, on y pensait pour l'Europe, les États-Unis, mais c'est déjà parti en Chine. En Chine, leur programme est dément, énorme. C'est déjà parti en Inde aussi. Les deux plus grands pays avec 1 milliard d'habitants...

Kojima : Il manque de l'énergie.

M. Chelet : Par contre, en Europe, ça traîne un peu. En Angleterre, c'est clair, ils s'y sont mis. La France, c'est très compliqué parce qu'on a déjà un programme très développé. Et parmi les petits problèmes en France... il y a de gros problèmes d'organisation ..., de lutte entre AREVA et EDF...

Kojima : Ah, toujours ?

M. Chelet : Vous avez peut-être entendu parler d'Anne Lauvergeon qui est la présidente d'AREVA. Depuis plusieurs années, EDF voudrait l'éjecter. Et ils vont peut-être y arriver au mois de juin. Elle se défend pour rester là. Il y a des options différentes sur des alliances avec Alstom... c'est très compliqué. Il y a des luttes. Il y a EDF, où l'on a nommé un nouveau directeur qui a envie de diriger le nucléaire, d'être le grand patron. Que ce soit EDF avec AREVA sous sa coupe du moins... le CEA à sa botte aussi. Et donc on va voir comment ça va évoluer.

Kojima : On peut dire qu'AREVA est toujours du côté de CEA ?

M. Chelet : Non, pas vraiment. Ils s'appuient sur le CEA pour certaines recherches

appliquées. Mais AREVA, c'est AREVA. Je peux vous dire que, quand il y a eu les réacteurs à eau sous pression, c'était Framatome, qui est devenu AREVA et qui a fait ses réacteurs en alliance avec Westinghouse sans demander l'avis du CEA. Après, le CEA s'est allié pour faire des recherches sur le combustible, sur les assemblages, sur des tas de choses, et c'était très utile. Mais le leader était AREVA. Les trois organismes travaillent ensemble quand même. Vous parlez de la renaissance nucléaire : la France espère beaucoup vendre des réacteurs à l'étranger. C'est vrai que pendant longtemps, les missions d'ingénieurs, de dirigeants français qui allaient à l'extérieur, jouaient séparément. Il y a une mission du CEA, une mission d'EDF, une mission d'AREVA. Et souvent, c'était mal coordonné.

Kojima : Mais pourquoi ?

M. Chelet : Oui, mais le but est le même. Si on vend beaucoup de réacteurs à l'étranger, tout le monde est content. Prenez un exemple : les réacteurs. Quand on a vendu des réacteurs en Afrique du Sud ou en Chine. On vendait un réacteur - AREVA, c'était la chaudière nucléaire - mais l'ensemble lié qui suivait, c'était EDF. Et le problème en Finlande d'Olkiluoto, c'est qu'EDF n'est pas du tout partie prenante. C'est la première fois qu'AREVA est maître d'œuvre pour un réacteur, c'est-à-dire chargé de diriger toute la construction d'un réacteur. C'était jamais arrivé avant parce que Framatome, c'était EDF. EDF commandait le réacteur mais c'était EDF qui faisait le bâtiment, qui faisait le contrôle commande, qui commandait les turbines, etc. Là, à Olkiluoto, AREVA est obligé de faire cela, c'est la première fois... Il a fallu qu'ils repartent à zéro, et c'était source de difficultés. La deuxième source de difficultés, c'est que chez les Finlandais, l'Autorité de Sûreté est très exigeante. Elle posaient des questions, ils devaient répondre en deux mois, mais ils répondaient six mois après... D'où des retards terribles en grande partie dus à la Commission finlandaise. Toujours est-il que ce n'est pas évident.

Kojima : Donc les 3, EDF, AREVA et le CEA travaillent ensemble mais...

M. Chelet : ... mais ce n'est pas facile. Et en ce moment, il y a des mouvements difficiles. Proglío, le patron d'EDF, veut devenir le « grand maître ». Une des premières étapes est d'éliminer Anne Lauvergeon. Ce sont des petites guerres internes, mais c'est important, parce qu'elles déterminent aussi les choix d'alliance. Par exemple, il y a eu une époque où les gens voulaient qu'en France, pour la construction des réacteurs, AREVA s'allie non pas avec le cycle du combustible mais plutôt avec SIEMENS ou avec Alstom pour faire les turbines. Ils se disaient que, comme cela, c'était même entreprise qui faisait les réacteurs et les turbines. Et puis d'autres n'étaient pas d'accord... C'est compli-

qué. Il y a eu un moment donné, certaines personnes voulaient qu'AREVA rachète tout Westinghouse. Et en fait ce sont les Japonais qui l'ont fait...

Kojima : Oui, Mitsubishi.

M. Chelet : Dans les grands choix politiques d'alliance, il peut y avoir des divergences. Et disons que les choses, en ce moment, ne sont pas très claires en France. Mais ça va peut être se clarifier dans l'année... Par ailleurs, à côté du réacteur EPR qui fait 1600 MW, il y a un 2^{ème} réacteur qui fait seulement 1000 MW qui s'appelle ATMEA. ATMEA est un réacteur de moins grande puissance. Et, à vrai dire, le leader qui va peut-être les commander en premier, ne sera pas EDF, parce qu'il y a une autre compétition, entre EDF et GDF-Suez... GDF-Suez est dirigé par Mestrallet, et Mestrallet a envie de pouvoir construire des centrales en France, en se disant il n'y a pas de raison que ça soit toujours EDF. Pour le moment, GDF-Suez possède les centrales belges et veut démontrer que ça lui permettra de construire des centrales... Peut-être ATMEA, la première ATMEA sera fabriquée, non par EDF, mais par GDF-Suez. Sarkozy avait promis à Mestrallet, qui était un de ses amis, qu'il aurait la construction d'un réacteur en France. On penserait que ce serait un EPR. Et à l'heure actuelle, Mestrallet penche plutôt pour faire un ATMEA.

Kojima : C'est une raison pour laquelle la Renaissance nucléaire ne se passe pas aussi vite que prévu ?

M. Chelet : Il y a un peu de cela oui. S'il y avait des commandes, ça accélérerait [les choses]. Il suffit de peu de choses... Par exemple, peut-être que suite à l'accident au Japon, ça peut tout à coup faner le tout.

Kojima : Oui, comme dans d'autres accidents, comme toujours.

M. Chelet : On a toujours dit que s'il y avait un accident nucléaire, où que ce soit dans le monde, ça aurait des répercussions sur tout le monde, partout. Moi j'espère que cela va bien se terminer. Ça prouvera qu'on peut se sortir d'un événement absolument exceptionnel comme celui qui a eu comme le tremblement de terre et le tsunami. Même si c'est un peu difficile. Ils prennent des précautions au Japon, ils ont évacué 3 km et après 20 km... On dit que c'est maintenant 40 km. Il faut voir un peu... Il y avait une centrale, maintenant il y en a 2 en difficulté. J'ai l'impression... On n'a pas de renseignements, mais j'ai entendu du dire qu'il y avait des tas de systèmes diesel qui étaient arrivés des États-Unis pour aider. Je pense que lundi on aura des informations. Il y en a peut-être

d'ailleurs qui vont sortir. Pour le moment ce qui sort, c'est de l'information pour le public, donc c'est plutôt, on va vous évacuer, on va vous donner des pastilles d'iodes, mais c'est au cas où... Ça fait toujours un peu peur, parce que ce sont des précautions. Mais pour le moment je ne suis pas inquiet. Tant qu'on ne sait pas ce qu'il s'est passé, ce n'est pas la peine de crier avant de savoir. Le fait qu'il n'y ait pas déjà de grands nuages dans l'atmosphère c'est que c'est quand même sous contrôle. Sinon ça se saurait...

Kojima : Oui, j'espère.

M. Chelet : Ah oui, ça se saurait parce qu'aussitôt tout le monde fait des mesures dans l'air. Y compris les Russes qui ne sont pas loin, qui commencent à prendre des précautions. Je pense que le nucléaire va redémarrer. Il redémarre déjà très fortement en Chine et en Inde. C'est psychologiquement que cet incident risque d'avoir des effets. Parce que ce qui a bloqué au démarrage du nucléaire, il y a 20 ans, c'est Tchernobyl.

Kojima : Je pense que vous avez répondu à toutes mes questions et qu'on peut s'arrêter là.

M. Chelet : Si vous avez d'autres questions, n'hésitez pas.

Kojima : C'est tout pour aujourd'hui, merci beaucoup. Merci.