

Cher(e)s collègues, cette présentation biographique de l'héritage de Jean Louis Steinberg emprunte, sans autorisation préalable, à de nombreuses contributions de scientifiques qui auraient sans doute mieux que moi mérité l'honneur de lui rendre hommage. J'espère qu'ils ne m'en voudront pas, je n'ai emprunté leurs écrits que pour mieux faire valoir ce que lui doit notre communauté scientifique.

J'ai pris le parti de donner beaucoup de place à ce que fut sa vie hors de la science. La force qui anime ses 70 années de sursis arrachées à la barbarie nazie vient de son sentiment de privilège unique d'avoir survécu. Chaque instant qu'il vit, il sait que des milliers de ses semblables victimes de tous les génocides passés, présents et à venir sont privés de concevoir, de réaliser ou seulement même de connaître les magnifiques projets que l'homme peut construire. J'ai tenu à redire une fois encore l'histoire dont il ne cessait de témoigner dans les écoles, les plus jeunes d'entre vous ne la connaissent peut-être pas. Au soir de sa vie, il souhaitait pardessus tout repousser la bête immonde qui sommeille au cœur de chacun d'entre nous dans une profondeur plus ou moins cachée.

1. Jean-Louis Steinberg

1.1. La jeunesse

Jean-Louis Steinberg naît à Paris le 7 juin 1922. Son frère Claude naît trois ans plus tard, sa sœur Annie meurt d'une méningite peu après sa naissance, son deuxième frère Michel a treize ans de moins que lui.

Son père Germain Steinberg avait été engagé dans la première guerre mondiale, blessé sur le front de Verdun, décoré de la Croix de Guerre. Suite à ces quatre années de combats où trois de ses frères furent tués, il fut par la suite un pacifiste intégral.

Sa mère Germaine Steinberg avait fait des études secondaires complètes (ce qui était très rare à l'époque pour une femme française de famille modeste). Elle éduqua ses enfants dans le respect de l'égalité des hommes et des femmes, dans la valorisation par les études et la culture. Il adora sa mère et, à plus de 80 ans, il disait encore souvent combien elle lui manquait.

De 4 à 14 ans, il est élève à l'École Alsacienne, il est marqué par cette scolarité à la pédagogie novatrice, par les classes mixtes (exceptionnelles dans cette période), il acquiert une formation d'ouverture sur le monde. Dans ces jeunes années il ignore ce qu'est un juif, ses parents sont athées et ne discutent ni de Dieu, ni de religion à la maison ; il ne connaît pas, ni ne ressent l'antisémitisme à cette époque.

Ses parents doivent le retirer de cette école en 1936 pour des raisons financières, il connaît alors deux années d'une crise d'adolescence turbulente et indisciplinée, il est expulsé de deux lycées parisiens en une année. C'est en 1937 au lycée Saint Louis qu'il prend conscience de questions politiques et sociales qui marqueront son avenir : des condisciples militants d'extrême droite lui font découvrir sa condition de « juif » et par là même l'antisémitisme. Il tisse des liens d'amitié avec Bernard Ridoux qui habite le même quartier que lui ; le père de cet ami, aveugle de guerre, est candidat communiste à toutes les élections. Pour deux raisons différentes Bernard et Jean-Louis sont les têtes de turcs des élèves d'extrême droite et d'un professeur de lettres raciste et anti-communiste.

En 1938 sa mère lui offre le livre « Madame Curie », marqué par cette lecture, il annonce à sa mère qu'il souhaite devenir chercheur scientifique.

En 1939 il passe son baccalauréat de mathématiques élémentaires. En septembre de cette année-là, la guerre est déclarée.

1.2. L'occupation, Vichy.

De 1940 à 1944, l'occupation allemande et l'armistice signé par Pétain s'accompagnent d'une législation anti juive (165 textes de loi de Vichy et vingt ordonnances allemandes) qui va régir le sort des familles « juives ». Le livre de Jean Louis et Daniel Périer « Des quatre, un seul est rentré » est un témoignage précis sur ce que furent, pour sa famille, ces quatre années de persécutions terminées par la déportation.

Son père, décoré de la Croix de guerre, obéit à la loi et inscrit sa famille sur les registres de l'administration vichyssoise. Jean Louis pourra s'inscrire en faculté car la décoration de son père à Verdun l'exempte des restrictions imposées aux juifs dans l'enseignement supérieur. Tous les membres de la famille resteront soudés. Ils seront contraints de porter l'étoile juive lors des démarches administratives et lorsqu'ils ne la porteront pas, ils vivront dans la crainte des contrôles.

Son père pour assurer la subsistance de la famille exerce, dans une précarité quotidienne, des métiers interdits aux juifs. En plus des privations communes à tous, la famille vit l'angoisse et l'insécurité des victimes ciblées par les lois racistes. Sa mère se prive de l'essentiel pour assurer la nourriture de son mari et de ses enfants.

Tout en poursuivant ses études à la Sorbonne, il décide, sans en rien dire à sa famille, de rallier les Jeunesses Communistes et la résistance. Son premier contact avec la clandestinité se fait, en 1941, par l'intermédiaire du frère de son ami de lycée Bernard Ridoux. Sous le couvert des Auberges de Jeunesse, organisation reconnue par les autorités vichyssoises, le parti communiste tisse un réseau clandestin associant des jeunes à des actions de propagande et de renseignement. Il y apprend les règles de la clandestinité, de l'organisation en triangle. Il se consacre à la réalisation de tracts lancés dans les cinémas, la peinture d'inscriptions sur les murs la nuit, la formation d'une troupe qui sous couvert d'animation culturelle dans les quartiers permet d'identifier de nouvelles recrues. Il vit des moments d'intense solidarité et acquiert une grande rigueur dans le contrôle de soi et dans l'évaluation des risques.

Au cours de l'été 1943, l'organisation considère son triangle comme un peu trop nerveux, il est envoyé pour se « mettre au vert » en Normandie. C'est lors de cette semaine de camping à Flers de l'Orne qu'il fait la connaissance d'une fermière chez laquelle il achète, à prix normaux, du beurre, du lait, du fromage, des produits introuvables à Paris hors des tarifs exorbitants du marché noir. Cette femme accepte, sur sa demande, de prendre son très jeune frère en « pension », Michel lui devra la vie.

Pendant ces années, il suit des études de licence scientifique à la Sorbonne, il est admis dans le laboratoire de physique pour préparer un doctorat d'ingénieur. Dans ce laboratoire exerçait un Maître de Conférences, Yves Rocard, discret et un peu sourd, qui a disparu soudainement en septembre 1943, Jean Louis apprendra plus tard le rôle joué par Yves Rocard dans la guerre secrète des services de recherche sur les radars.

Jean Louis obtient son diplôme de Docteur Ingénieur en 1944.

1.3. La déportation, « des quatre, un seul est rentré »

A partir du 16 juillet 1942, nuit de la rafle du Vélodrome d'Hiver, les milliers d'arrestations et de déportations de familles juives deviennent une menace quotidienne, au début ses parents pensent que leur origine française et le prix du sang payé par la famille durant la première guerre mondiale les préservent. Mais à la fin de 1942, les rafles concernent tous les juifs y compris « de souche française », ils sont contraints, lorsque la rumeur de rafles imminentes leur parvient, de se disperser et se réfugier la nuit chez des amis non-juifs qui prennent le risque de les héberger temporairement. Le 6 juin 1944, l'annonce du débarquement de Normandie apporte l'espoir de voir cesser cette vie précaire, mais c'est à deux heures du matin le 18 juin 1944 que les parents, les deux frères Claude et Jean Louis sont arrêtés à deux heures du matin et conduits à Drancy. Le jeune frère Michel, en pension en Normandie, échappe à cette rafle, grâce au sang-froid de Jean Louis qui empêche ses parents de répondre aux questions pressantes des policiers.

« Des quatre, un seul est rentré » décrit ce que fut « le grand voyage » du convoi n°76 parti le 30 juin 1944 de Drancy arrivé le 4 juillet à Auschwitz Birkenau. Sur le quai d'arrivée son père, Claude et lui sont sélectionnés pour le travail au camp de Buna-Monowitz, installé près de l'usine chimique de la IG Farben ; sa mère, affaiblie par les privations des années de guerre, inapte au travail forcé, est immédiatement envoyée vers la mort.

Ce soir du 4 juillet il devient un numéro le A 16878 qui restera gravé à jamais sur son bras gauche.

Dans le camp, il est séparé de son frère et son père qu'il ne reverra que très rarement, Jean Louis est assigné à des travaux de force auxquels il n'aurait pas survécu s'il n'avait pas été approché par Alfred Besserman. Ce membre du réseau communiste de résistance interne au camp, après l'avoir interrogé sur ce qu'il a fait avant d'être déporté, a permis à Jean Louis de s'intégrer dans l'organisation. Ce réseau avait réussi à pénétrer partiellement quelques centres d'une importance stratégique pour survivre dans le camp (le centre administratif qui organise les affectations aux différents travaux; les cuisines ; le « revier » ou quartier des malades), le réseau a aussi des contacts avec la résistance polonaise extérieure au camp et lutte contre les kapos détenus de droit commun utilisés par les nazis pour contrôler et encadrer l'activité des déportés.

Jean Louis considère qu'il doit la vie à ce réseau de militants communistes. C'est par cette organisation qu'il comprend le sort réservé à sa mère dès son arrivée à Birkenau, c'est par elle qu'il peut être affecté aux travaux moins épuisants d'un kommando où il est serrurier, il bénéficie enfin de temps à autres de rations supplémentaires détournées par le réseau quand ils réussissent à momentanément cacher un décès.

Il rencontre un jour son père qui lui annonce rayonnant qu'il a été sélectionné pour aller dans un sanatorium parce qu'il est trop affaibli pour travailler. Il sait ce que cela signifie, il ne reverra plus jamais son père.

Le 18 janvier 1945, fuyant devant l'avance de l'Armée Rouge, les SS poussent les déportés sur des routes enneigées par -15°, 55km de marche jusqu'à Gleiwitz, ceux qui chancellent sont abattus, les survivants sont entassés sur des plate-formes de train découvertes exposées à la neige, au vent glacial.

Au terme de cinq jours et nuits de voyage de Gleiwitz jusqu'au camp Dora de Buchenwald, sur la plateforme où Jean Louis se trouve, des 135 entassés au départ, il ne reste à l'arrivée que 30 survivants.

Il apprend, peu de jours après, que son frère n'a pas survécu à cette marche de la mort ; il est le seul survivant des quatre membres de sa famille déportés sept mois auparavant.

Dora est un camp de « politiques » où sont déportés de nombreux résistants. Il est jugé apte au travail et affecté dans le tunnel où sont assemblées les fusées V2. Souffrant d'une otite purulente, il peut se faire admettre au quartier des malades où un médecin français, déporté pour fait de résistance, lui épargne le retour immédiat au travail forcé en le faisant opérer d'une mastoïdite. Jean Louis est encore dans ce quartier des malades quand le camp est libéré par les américains le 11 avril 1945, il pèse 35 kg.

Beaucoup l'ont entendu dire qu'il avait eu la chance d'avoir un sursis, cette « chance » il l'attribue au réseau de résistance des camps et au fait que le régime nazi aux abois sur la fin de la guerre avait impérativement besoin d'une main d'œuvre qu'il décimait sans compter dans les premières années de la « solution finale ». Dans le convoi n°1, parti de Drancy en mars 1942, il y avait 1112 déportés au départ, cinq mois plus tard 4 survivants. Dans l'avant dernier convoi, celui de Jean Louis, le n° 76 , il y avait 1156 déportés au départ le 30 juin 1944, et il y a eu 182 survivants à la libération, dix mois plus tard. Les possibilités de survie ont été « plus grandes » pour les déportés des derniers convois.

Quelques jours après la libération du camp Dora, les américains évacuent les survivants français par DC3 de Nordhausen au Bourget, après un repas place des Ternes ils sont conduits à un gymnase du Boulevard Brune où ils sont soumis à un interrogatoire de sécurité. La direction de la Sûreté du Territoire (DST) a transmis à la CIA les dossiers constitués lors de ces interrogatoires. Identifié comme communiste membre du réseau de résistance interne au camp de Monowitz, Jean Louis ne pourra jamais obtenir un visa permanent pour les USA et devra toujours attendre la veille du départ pour recevoir un visa temporaire, il devra être accompagné d'un collègue dûment mandaté lors de ses déplacements à l'intérieur des laboratoires américains que ce soit à la NASA, à Los Alamos ou à Berkeley. Cela le faisait sourire mais a très souvent interloqué ses collègues et amis scientifiques.

1.4. Le retour à la vie, le couple de Madeleine et Jean Louis

Jean Louis s'installe dans la maison de ses parents, rompt avec sa fiancée connue avant la déportation. Dans son livre il explique que les dix mois de camp l'ont endurci et rendu intransigeant : il y a les bons et les mauvais, ceux qui ont tenu et combattu et tous les autres ou presque.... Toute sa vie il a douté de la capacité des hommes à conserver leur dignité lorsqu'ils sont placés dans des conditions extrêmes, il a gardé ses distances de toute personne qui manquait de sens éthique, ou manifestait un individualisme outrancier.

Il milite dès son retour des camps dans le parti communiste et un jour se trouve au contact de soldats américains qui souhaitent discuter de la situation politique avec des communistes français, Jean Louis juge alors nécessaire de renforcer sa pratique de la langue anglaise et se souvient d'une amie franco-anglaise rencontrée en 1942, il reprend contact avec Madeleine White qui milite aussi dans le PCF, après quelques rencontres ils décident de vivre ensemble, ils prennent avec eux Michel le jeune frère de Jean Louis qui a échappé à la déportation, ils ont un enfant, Alain, en 1948. Leur 62 ans de vie

commune sont tissés d'amitiés et de rencontres, de réalisations personnelles et d'aventures collectives d'une richesse peu commune. Pour beaucoup de leurs amis leurs personnalités pourtant très différentes sont indissociables.

Suite à la position officielle du PCF contre les militants du futur mouvement du planning familial (mai 1956), et suite à l'intervention des chars russes à Budapest (novembre 1956), ils quittent le parti communiste en 1956. Ils ont toujours gardé leur amitié et leur respect pour les militants qu'ils y ont connus. Ils ont toujours lutté contre les déséquilibres sociaux. Ils ont aidé personnellement beaucoup de jeunes qui ont, grâce à eux, pu franchir des barrières sociales dressées par notre système éducatif. Les témoignages recueillis dans le livre d'or montre l'impact de ces actions personnelles.

Ils ont partagé avec de nombreux amis leur goût pour le théâtre, le cinéma, les voyages, les vacances dans leur maison de Chapias en Ardèche, ils ont tous deux eu une activité professionnelle intense au service de la communauté scientifique et de l'astronomie française.

Une difficulté dans les relations familiales transparaît dans les témoignages collectés dans le livre d'or édité en hommage à Jean Louis. Avec Michel et Alain qu'ils ont élevés à la sortie de la guerre, des difficultés relationnelles ont pour une longue période créé une fracture qui ne s'est réparée qu'après les années 80, cela peut être dû à la très lourde part prise par le travail professionnel et au manque de disponibilité de Jean-Louis, mais un autre aspect me semble tout aussi déterminant, Jean Louis, comme Madeleine, s'est interdit pendant des années d'évoquer sa déportation devant Michel et Alain. Il a trop souvent rencontré l'incompréhension dans le récit qu'il a pu en faire. Même des proches retrouvés juste après la libération restent incrédules devant les horreurs qu'il décrit.

Cette chape de silence a couvert pendant plusieurs années de nombreux déportés au retour des camps. Bien que Jean Louis ne cache pas le tatouage de son bras gauche, cela crée une sorte de sujet tabou dans la famille. Cela se conjugue avec une apparente insensibilité et une forte intransigeance sur les questions trop personnelles.

J'ai ainsi constaté à deux reprises que du fait de ses souvenirs terribles, Jean Louis ne pouvait pas supporter d'assister à la douleur de collègues qui venaient de perdre des proches dans des conditions dramatiques. Il se renfermait dans un silence incompréhensible comme s'il était insensible. Bien plus tard, dans nos dernières très longues conversations, il m'a expliqué qu'il ne pouvait pas faire face à ce type de situation sans repenser à sa mère arrivant à Birkenau et qu'alors il ressentait un intense besoin de se retrouver seul pour chasser les images qui le hantaient. Que ceux qui ont pu croire que Jean Louis était parfois insensible comprennent que c'était en fait tout le contraire.

En 1946, il est résolu à utiliser le sursis et la survie dont il a bénéficié pour construire de nouveaux projets, temporairement il enterre le passé.

2. La radioastronomie, les observations au sol

2.1. Les débuts de la radioastronomie en France

Désireux de reprendre une activité de recherche, il est attiré par le laboratoire de physique de l'École Normale Supérieure (ENS). Yves Rocard dirige ce laboratoire en 1946 ; il convoque un par un les quelques ingénieurs et chercheurs qui passent dans le couloir. A Jean- Louis Steinberg et Jean-François

Denisse il propose de démarrer un programme de radioastronomie. Ils sont rejoints en 1949 par Emile Jacques Blum ; puis dans la première moitié des années 50 par Jacques Arsac, André Boisshot, Émile Le Roux, Paul Simon, Jean Delannoy, Bernard Morlet et James Lequeux.

Ce petit groupe, par un travail acharné, va rattraper le retard énorme pris sur l'Angleterre, l'Australie, le Canada et les USA dont l'effort de guerre a concentré de gros moyens financiers et humains dans le domaine des récepteurs radio.

Y. Rocard apporte l'aide de la Marine Nationale dans laquelle il a gardé de hautes fonctions. Un miroir de projecteur DCA américain et un radar Wurzburg de 3m sont installés sur le toit du laboratoire. Jean-Louis installe deux radars géants Wurzburg Riese de 7,5 m à Marcoussis, 30 km au Sud de Paris, dans le laboratoire de la Marine Nationale. Un troisième Wurzburg est installé sur la terrasse de l'observatoire de Meudon par Marius Laffineur de l'Institut d'Astrophysique de Paris (IAP).

Des récepteurs centimétriques, décimétriques et décamétriques sont développés avec une électronique à lampes par Jean-Louis, E. Le Roux et E. Blum.

J.F. Denisse étudie la théorie du rayonnement du plasma coronal solaire et passe deux ans aux USA pour mieux situer les domaines où le groupe pourra progresser rapidement.

M. Laffineur à l'IAP développe un ingénieux système électro-mécanique de guidage automatique qui permet d'équiper les Wurzburg Riese d'un pointage performant.

J. Arsac teste sa théorie de réseau non-redondant d'antennes sur un interféromètre prototype susceptible d'accroître la résolution spatiale ; il recherche les moyens de calcul pour effectuer la transformation de Fourier des signaux recueillis.

De 1949 à 1955, l'essentiel des observations radio astronomiques se font à Marcoussis et sur le toit de l'ENS. Le radar géant Wurzburg et le récepteur 33 cm d'E. Le Roux permettent d'obtenir en 1955 une carte de l'émission de l'hydrogène ionisé dans le plan galactique ; c'est la première publication du groupe dans le domaine galactique.

Du fait du manque de résolution angulaire des antennes, il faut avoir recours aux éclipses du Soleil pour obtenir une image radio à deux dimensions de la couronne solaire.

Des essais d'observation sont faits à Paris lors de l'éclipse partielle du 28 avril 1949. L'éclipse annulaire du 1er septembre 1951 donne lieu, grâce à l'aide de la Marine Nationale, à une expédition assez lourde près du barrage de Markala sur le Niger. Enfin l'éclipse du 25 février 1952 est observée à Dakar par J.F. Denisse, avec l'antenne radar déjà utilisée à Markala, le soleil étant observé simultanément de Paris et de bien d'autres lieux. J.F. Denisse, J.L. Steinberg et E.J. Blum ont publié la synthèse de leurs résultats dans Nature en 1952 et montré la dissymétrie (asymmetry en anglais) de l'émission coronale à 169 MHz : l'extension radiale est plus large en région équatoriale que sur les pôles.

Suite à ces résultats, Jean-Louis se rend au congrès de l'URSI (Union Radio Scientifique Internationale) à Sydney en août 1952. En visitant les installations australiennes, il est particulièrement impressionné par l'avance de Chris Christiansen qui a développé à Potts Hill un interféromètre Est-West de 32 antennes. Dès 1951, la résolution spatiale de cet instrument permet de déterminer la dimension et l'altitude des régions émettrices de la basse couronne solaire à 21cm (1420 Mz), sans qu'il soit besoin de recourir aux observations d'éclipse.

2.2. La station de Nançay 1952-1959

Dès son retour d'Australie, Jean-Louis rencontre son directeur Y. Rocard et lui explique que pour se mettre au niveau de ce que les Australiens viennent de réaliser, il faut disposer d'un grand terrain, plat, loin des pollutions électromagnétiques, et y déployer un réseau interférométrique avec deux bras Est-Ouest et Nord-Sud de 1500 m. Y. Rocard lui demande de chiffrer le coût du projet, ce qu'il fait en quelques semaines, malgré son inexpérience dans le domaine des constructions et des infrastructures lourdes : il estime un coût de 25 millions de francs 1952, environ 500 mille euros actuels. Y. Rocard se rend au Ministère de l'Education Nationale, obtient le financement qu'il remet intégralement à la disposition de Jean-Louis. Il lui demande seulement de lui rendre compte du développement du projet. Tout cela s'est fait en moins de six mois. Cette marque de confiance qui leur est faite communique au tout jeune groupe un sentiment d'enthousiasme et de force décuplée ; tous ses membres ont moins de trente ans ; l'aîné, J.F. Denisse a 37 ans.

Le terrain de Nançay est acheté par l'ENS l'année suivante en 1953. Comme Y. Rocard manque d'espace pour accueillir le développement des transistors par Pierre Aigrain et que Danjon, le directeur de l'Observatoire de Paris, désire développer la radioastronomie, l'équipe va migrer vers l'Observatoire de Meudon et transporter progressivement les moyens d'observations à Nançay. J.F. Denisse dirigera le service de radioastronomie à Meudon. Jean-Louis, E. J. Blum et toute l'équipe passeront l'essentiel de leur temps à Nançay pour construire la station, y transférer depuis Paris et Marcoussis les instruments existants, et surtout pour réaliser leur premier grand projet.

Quelques photos de ce « camp de pionniers » vous en diront plus qu'un long discours.

a) Les premiers (petits) instruments de Nançay

Des petits instruments sont construits pour tester des récepteurs, réaliser des observations interférométriques et publier des résultats scientifiques avant que soient achevés les grands instruments.

Jean Louis avec Ilya Kazes étudie les fluctuations du signal radio solaire en ondes centimétriques et détermine la taille (environ 100m) des inhomogénéités ionosphériques qui causent la scintillation. Il construit pour cela deux récepteurs du flux global avec des miroirs de 1,5m, l'un est mobile sur rails et la variation de la corrélation des deux flux permet de mesurer la taille des inhomogénéités.

Avec Mukul Kundu, ils dresseront une carte uni-dimensionnelle des centres actifs sur la surface solaire avec une résolution angulaire de l'ordre d'une minute d'arc (1957) à l'aide d'un interféromètre de deux antennes de 2m distantes de 60m.

Avec Monique Pick, il conçoit et construit un interféromètre de 16 miroirs répartis sur le bras d'un radar de l'US Air Force de 23m ; les récepteurs fonctionnent à 9320 MHz, 3,2cm ; ils peuvent résoudre 4,5 arc-min sur la couronne solaire. Cet instrument est encore opérationnel pour la surveillance de l'activité solaire.

b) Les grands instruments du projet Nançay

L'interféromètre à base variable est constitué de deux miroirs de 7,5 m mobiles sur deux lignes EW de 1500 m et NS de 380 m, fonctionnant à la fréquence de la raie de l'hydrogène (1420 MHz, 21 cm).

Jean-Louis obtient l'aide de l'armée pour aplanir la plateforme, l'aide de la SNCF pour installer des rails d'un écartement de 6 m ; il passe le contrat pour fabriquer le support et la monture équatoriale des miroirs avec une entreprise de mécanique. E. Le Roux développe l'électronique d'acquisition et de transfert du signal pour obtenir les franges de l'interféromètre. Les observations scientifiques commencent en avril 1959. La thèse de J. Lequeux établit la cartographie de radio-sources galactiques, elle est le premier fruit de très laborieux efforts pour stabiliser les franges.

E. J. Blum est responsable du réseau interférométrique sur ondes métriques (169 MHz) : 32 miroirs de 5 m répartis Est-Ouest sur une distance de 1500 mètres permettent une résolution angulaire de 4 minutes d'arc. Blum dote ce réseau de récepteurs très sensibles et stables. Les observations en configuration complète commencent en avril 1957, André Boisshot publie les premières observations de sursauts radio solaires (solar radio bursts) de types IV. Cet interféromètre sera complété par un réseau Nord-Sud, avec des récepteurs observant à d'autres fréquences.

Ces deux grands instruments marquent l'entrée de la radioastronomie française dans l'utilisation d'équipements lourds.

c) Le grand radiotélescope 1959-1965

Au milieu des années 50, de grands radiotélescopes de plusieurs dizaines de mètres de diamètre apparaissent en Australie, Allemagne, Hollande, Grande-Bretagne et aux USA. Dès 1955 le groupe de radioastronomie analyse deux concepts différents pour préparer l'avenir :

- un interféromètre à 21 cm de deux miroirs de 25 à 30 m, à bases variables pour obtenir une imagerie des sources galactiques et extragalactiques les plus brillantes avec une bonne résolution angulaire.
- un grand collecteur de dimension hectométrique pour observer des sources faibles avec une grande résolution spectrale de la raie 21 cm.

Il faut renoncer à l'interféromètre, étudié par Jean-Louis, car les ordinateurs électroniques disponibles à l'époque ne permettent pas de faire assez rapidement les transformations de Fourier des signaux recueillis.

Cependant les industriels français ne sont pas en état de construire un très grand collecteur parabolique orientable aux spécifications exigées pour les observations à 21 cm. J.F. Denisse lit en 1958 l'article de John Kraus qui décrit le radiotélescope en construction à l'Université d'Ohio et discute aussitôt avec Jean-Louis et E. Blum l'adaptation de ce concept à Nançay. J. Arzac étudie l'optique. Les industriels français peuvent tenir les spécifications car les parties mobiles sont séparées en panneaux plans de « seulement » 40 tonnes, montés sur un seul axe horizontal ; le miroir secondaire sphérique est fixe donc plus simple à réaliser de façon rigide.

En 1962 tout semble prêt, l'analyse des performances montre que la qualité des surfaces est assurée à 5 mm près, deux fois mieux que la spécification ... mais la Compagnie Française d'Entreprises se révèle incapable d'assurer la mesure de l'inclinaison et l'asservissement des panneaux mobiles, ainsi

que la poursuite des sources au foyer. La précision de pointage n'est que de dix minutes d'arc au lieu d'une minute.

Jean-Louis reprend ces problèmes et les résout avec l'aide de Michel Ginat, François Biraud et James Lequeux... tout en dirigeant le Service de radioastronomie spatiale qu'il a fondé en 1963. Ce travail nécessite trois ans d'efforts. Le grand radiotélescope est inauguré par Charles de Gaulle le 15 mai 1965.

Jean-Louis et J. Lequeux publient en 1963 une monographie : « Radioastronomie », une synthèse sur les connaissances de l'époque en ce domaine qui sera traduite immédiatement en anglais et russe, en raison de son succès.

3. La naissance d'Astronomy & Astrophysics

Jean-Louis répète fréquemment « seul compte ce qui est écrit et lu ». C'est sans doute pour cela qu'il accepte, en 1962, le poste de rédacteur en chef des Annales d'Astrophysique, un des trois journaux français d'astronomie avec le Bulletin Astronomique et le Journal des Observateurs. Il est aidé par son épouse Madeleine ; et comme les journées sont déjà très occupées, ils assurent cette fonction éditoriale en travaillant le soir et les week-ends.

Dans le tourbillon de mai 68, ils s'interrogent sur l'utilité exacte de ce travail ; ils étudient les citations des articles français, et réalisent que leur journal et donc beaucoup de travaux des astronomes de notre pays, restent complètement ignorés à l'étranger. Il faut faire quelque chose !

La situation est semblable pour d'autres journaux européens, mais moins grave s'ils publient en anglais.

Aidés par Denisse, Pecker, Jan Oort et Andres Reiz, Stuart Pottasch et Jean-Louis réussissent à fusionner les trois journaux français avec les journaux hollandais, scandinave, allemand et tchèque. D'autres journaux suivront.

Le premier numéro paraît en janvier 1969. Jean-Louis, toujours aidé de Madeleine qui parle parfaitement anglais et russe, et Stuart Pottasch, seront rédacteurs en chef pendant cinq ans, pendant lesquels le développement du journal sera spectaculaire.

4. Le développement de la recherche spatiale à l'Observatoire de Paris : 1963-...

Après la première année du travail fastidieux sur le pointage du grand radiotélescope, Jean Louis est un peu frustré. Il considère qu'il n'est plus possible de réaliser des très grands équipements au sol avec un manque criant d'ingénieurs et de techniciens. J.F. Denisse qui vient d'être nommé directeur de l'Observatoire de Paris comprend cette frustration et lui suggère d'observer le rayonnement galactique aux fréquences décimétriques occultées par l'ionosphère : pour cela il faut aller dans l'espace.

“I was immediately tempted by that new challenge which meant using space techniques of which I knew nothing. So, I had to learn a lot of new science, a lot of technology”.

Il crée à l'Observatoire un service de radioastronomie spatiale.

Quatre ans après le vol du premier Spoutnik, le Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) vient d'être créé en 1961. Il dispose de moyens financiers importants pour aider les laboratoires de recherche à concevoir et développer des instrumentations adaptées aux contraintes des vols spatiaux. Jean-Louis, grâce à la convention signée avec le CNES, est en mesure de rassembler en deux ans une équipe de 15 ingénieurs et techniciens et de 7 chercheurs.

“I wanted to build a team bringing together technicians, engineers and physicists interested in instrument design and data processing plus some others with a strong interest in theory. This team conception was later found very efficient.”

4.1. L'émission radio galactique à basse fréquence

Les premières expériences consistent à lancer de longues antennes dipôles de plusieurs dizaines de mètres au-dessus de l'ionosphère pour capter le signal émis par le plan galactique.

La fréquence de résonance du plasma ionosphérique bloque toutes les émissions nous parvenant de l'univers au-dessous d'une dizaine de MHz. Pour étudier les fréquences de quelques MHz, hectométriques, il faut utiliser des antennes dipôles de plusieurs dizaines de mètre.

Les canadiens ont, avec Alouette 1, réalisé leur premier satellite lancé le 29 septembre 1962 pour étudier précisément l'ionosphère. Leur sondeur est équipé d'une très grande antenne dipôle déployable. Jean-Louis envoie donc trois ingénieurs se former à Ottawa (R. Knoll, M. Auger et G. Dumas).

Les tirs de qualification du troisième étage du lanceur Diamant permettent d'utiliser les fusées Rubis pour monter les antennes au-dessus de l'ionosphère : elles montent jusqu'à 2000 km. Rubis 2 est lancé en 1965, Rubis 4 en 1967, les récepteurs et les antennes résistent aux vibrations et se comportent parfaitement. Sang Hoang présentera la première thèse du laboratoire en 1972 sur la mesure du bruit galactique en ondes hectométriques et sur le comportement des antennes.

4.2. Le comportement des antennes dipôles dans les plasmas

La résistance de rayonnement des antennes mesurée sur Rubis est très différente de ce qui était prévu, au voisinage de la fréquence plasma. En 1967 Jean-Louis confie à Nicole Meyer Vernet qui vient d'arriver dans le laboratoire, la réalisation d'une série d'expériences ionosphériques pour comprendre le comportement des antennes dipôles dans les plasmas. Entre 1970 et 73, elle dispose de trois tirs de fusée Dragon à partir du Centre de Biscarosse dans les Landes. Les antennes et récepteurs embarqués sur EIDI 1, 2 et 3 sont conçus pour analyser les paramètres susceptibles d'affecter le couplage de l'antenne avec le plasma environnant.

Elle développe la théorie permettant de rendre compte des mesures d'impédance effectuées au moins pour les fréquences supérieures à la fréquence plasma. Elle montre que l'antenne entre en résonance avec les ondes électrostatiques longitudinales du plasma local qui font osciller la gaine d'électrons entourant l'antenne. La résistance radiative devient d'autant plus élevée au voisinage de la fréquence plasma que la longueur de l'antenne est proche de la longueur de Debye.

4.3. Coopération franco soviétique, ROSEAU, Observations stéréoscopiques, tracé du rayonnement

En 1966 le CNES signe le premier accord de coopération franco soviétique qui permettra de lancer une charge utile scientifique avec un lanceur soviétique dont on ne connaît rien, sauf qu'il lance plus loin et des charges plus lourdes que les fusées Diamant. Jean Louis se coordonne immédiatement avec son ami François Ducastel qui dirige le département de recherches ionosphériques au CNET (Centre National d'Etudes des Télécommunications) et qui est nommé par le CNES responsable scientifique de la charge utile Roseau (Radio Observation par Satellite Excentrique à Automatisation Unique). Pour cette première mission satellite du laboratoire, le récepteur et les antennes préfigurent ce qui sera embarqué plus tard sur ISEE3.

Malheureusement, suite aux événements de 68, les coupures budgétaires imposent au CNES de déprogrammer ROSEAU en novembre 1969. C'est un coup dur pour tous ceux qui ont travaillé près de trois ans sur ce projet.

Malgré ce coup d'arrêt, la coopération avec les soviétiques s'est poursuivie.

Suite aux observations solaires faites à Nançay, Jean-Louis est convaincu que pour mieux comprendre la physique du rayonnement coronal il faut mesurer sa directivité et suivre le déplacement des sources. Pour cela il propose de faire des observations coordonnées entre les récepteurs radio sur une mission spatiale navigant dans le milieu interplanétaire et des récepteurs similaires à Nançay. Cela permettra de comparer l'intensité des signaux reçus et l'évolution spectro-temporelle des sursauts observés simultanément.

Le 28 mai 1971, une sonde russe Mars 3 emporte l'expérience STEREO I qui observe à 169 MHz, sur ondes métriques, en même temps que l'interféromètre de Nançay.

Le 10 août 1973, c'est au tour de Mars 7 d'emporter STEREO-5 qui observe sur ondes décimétriques à 30 et 60 MHz, toujours en même temps qu'un récepteur décimétrique à Nançay.

Jean Louis et Costa Caroubalos publient en 1974 les premières observations stéréoscopiques effectuées de la Terre et de l'espace interplanétaire, jusqu'à deux directions d'observation séparées de 80°. De nombreuses autres publications suivent. L'analyse de la directivité des sources solaires de type III et de type I, ainsi que l'analyse des profils temporels renseignent sur les propriétés du rayonnement et sur la propagation des ondes dans la couronne.

Jean-Louis reprend à cette occasion un travail effectué en 1971 avec Yolande Leblanc pour expliquer la taille des sources radio coronales observées à Nançay. Il applique et développe pour la couronne solaire la technique du tracé de rayons en présence d'inhomogénéités proposée par Fokker en 1965. Avec Costa Caroubalos il utilise cette technique pour rendre compte des observations sur STEREO I.

Sang Hoang, Michel Poquérousse, et Jean-Louis Bougeret ajouteront encore d'autres publications basées sur les observations des expériences STEREO.

4.4. La mission ISEE 3 (International Sun Earth Explorer)

En 1973, la NASA et l'ESA lancent un appel à propositions pour une mission explorant les relations entre le Soleil, la Terre et le milieu interplanétaire. ISEE 1 et 2 tournent en orbite excentrique dans la magnétosphère terrestre, ISEE3 oscille autour du point de Lagrange L1 entre le Soleil et la Terre, analysant le vent solaire en amont de la Terre.

Jean-Louis propose deux expériences ; il a la surprise de se voir retenu pour les deux. Il confie la responsabilité de la mesure de densité plasma intégrée et de ses fluctuations entre ISEE 1 et 2, à Christopher Harvey et conserve la responsabilité scientifique de l'expérience de cartographie radio 3D sur ISEE3. Cette expérience reprend en les actualisant les concepts et les techniques de ROSEAU.

L'objectif premier est de fournir une carte de la structure spirale du champ magnétique dans le vent solaire, y compris hors de l'écliptique. Une longue antenne dipôle tournant avec la sonde, plus une antenne courte alignée sur l'axe de rotation permettent de suivre angulairement le déplacement des particules énergétiques qui excitent le plasma interplanétaire et sont guidées par le champ magnétique.

La qualité des récepteurs développés par G. Epstein, G. Huntzinger et R. Knoll, et l'interaction permanente entre ingénieurs et chercheurs au cours de la mission, permettront d'obtenir bien plus de résultats que ceux prévus initialement. Les sujets abordés dans les publications sont ceux qui ont été couverts dans le colloque aussi je me contenterai de les résumer très succinctement.

- Caractérisation des sursauts radio de type II, associés aux chocs interplanétaires liés à des éjections de matière coronale pouvant causer des perturbations à la magnétosphère terrestre ; ces émissions sont dues aux électrons accélérés dans les chocs.

- Effet de la propagation sur la position apparente de la source des types III et mesure de la vitesse des électrons qui excitent les types III.

- Observation et interprétation du rayonnement de l'onde de choc de la Terre, dans le vent solaire, observé à partir du point de Lagrange L1 ; comparaison avec les observations d'ISEE 1 qui traverse le choc. Les observations montrent que l'émission se fait à la fréquence plasma du vent solaire (et à son harmonique) juste en amont du choc. Le mécanisme d'émission serait le même que pour les types III : les électrons accélérés dans le choc et s'échappant en amont dans le vent solaire excitent l'émission à la fréquence de plasma locale et à son harmonique.

- Observation du bruit terrestre auroral lors de la traversée de la queue de la magnétosphère par ISEE3 ; explication de l'élargissement par diffusion de la source en simulant la propagation du rayonnement dans un modèle de densités, prenant en compte les densités observées par d'autres satellites dans la magnétogaine et l'onde de choc, et en ajoutant des inhomogénéités 10 fois plus fortes dans la magnétogaine que dans le vent solaire.

- Mise en évidence d'une nouvelle émission terrestre (des sursauts basse fréquence) distincte des émissions aurorales kilométriques. Le modèle de propagation utilisé pour l'émission aurorale est impuissant à rendre compte de l'élargissement de cette source à basse fréquence, cela reste un problème non résolu.

- Mise en évidence d'un « rayonnement kilométrique terrestre isotrope » (Isotropic Terrestrial Kilometric Radiation) associé à des changements dans l'émission aurorale kilométrique. Aux plus basses fréquences, la réception au point de Lagrange n'est pas modulée par la rotation des antennes, donc le rayonnement arrive de façon quasi isotrope. On a pu interpréter avec succès cette isotropisation

des sources par la diffusion des ondes radio sur des inhomogénéités qui existent partout dans le vent solaire.

- Bruit quasi-thermique (Quasi thermal noise) : en 1978 Nicole Meyer Vernet développe la théorie du bruit thermique dans un plasma chaud et anisotrope. La publication de son papier est refusée car « sans intérêt pratique » : cela se passe dix jours avant le lancement d'ISEE3. Au début de 1979, Jean-Louis lui présente un spectre mesuré sur ISEE3 en absence de toute activité solaire et lui demande comment elle peut l'expliquer. Il suffit de comparer ces observations avec la théorie pour s'apercevoir que les antennes avec un récepteur à très faible bruit mesurent très précisément la densité et la température des électrons du vent solaire. Le développement théorique pour prendre en compte les protons en déplacement à la vitesse du vent solaire et même aussi les poussières donne un spectre en total accord avec les observations. Les antennes et récepteurs de ISEE3 constituent un appareil de mesure sensible et rapide des paramètres locaux du plasma interplanétaire.

Le papier refusé en août 78 est accepté en mars 79 : il a suffi d'y ajouter le spectre observé comparé au spectre théorique.

Lors de la rencontre entre ISEE3 et la queue de la comète Giacobini Zinner le 1er septembre 1986, l'expérience radio était seule à pouvoir fournir une mesure rapide des paramètres du plasma environnant. Les variations de la densité et de la température dans la queue ionisée et dans les flancs de la comète interagissant avec le vent solaire, ont été mesurées pour la première fois.

Entre le lancement de ISEE3 en août 1978 et son dernier papier concernant des données spatiales en 2004, Jean-Louis a signé ou cosigné une soixantaine de publications, soit une moyenne de trois par ans basées sur les données collectées par ISEE3. C'est à la richesse des résultats qu'il a obtenu, à la collaboration étroite établie entre les chercheurs, les ingénieurs et techniciens tout au long de la mission que l'équipe plasma du LESIA doit d'avoir été sélectionnée pour de nombreuses autres missions spatiales : Ulysse, Wind, Cassini et STEREO continuent à fournir d'excellents résultats. BepiColombo sera lancé à partir d'octobre 2018, et Solar Orbiter est prévu pour un lancement à partir de 2019 avec des récepteurs radio de plus en plus sophistiqués construits au laboratoire.

5. L'ouverture à d'autres domaines de l'astronomie

5.1. L'activité théorique

Dès 1966 Jean-Louis fait venir André Mangeney pour encadrer la formation théorique ; il lui laisse toute liberté sur les recherches effectuées. La physique des plasmas raréfiés non collisionnels en présence de champ magnétique en est à ses balbutiements et reste assez longtemps un champ de spéculations sans rapport étroit avec l'expérience. Cependant, quand les moyens de calcul numérique sont devenus assez puissants et que les mesures in-situ ont donné lieu à une meilleure coordination des différentes expériences, les modèles théoriques ont pu être rapprochés des observations in-situ et le fruit des recherches théoriques s'est matérialisé. L'activité théorique du groupe plasma résulte d'une osmose croissante entre théorie et observation comme le prouvent de nombreuses publications interprétant les données des satellites ISEE et des missions qui ont suivi.

Les travaux des physiciens des plasmas se sont également développés avec les groupes de physique solaire qui ont fusionné dans le LESIA, avec la physique de l'environnement ionisé des planètes et enfin avec la physique stellaire après l'arrivée de Françoise Praderie dans le laboratoire.

Jean-Louis n'a jamais imposé la contrainte d'avoir pour seule activité la préparation des projets embarqués et l'interprétation des données acquises. La liberté des recherches théoriques et l'atmosphère conviviale du laboratoire ont permis à chacun de mieux déployer ses facultés dans son domaine de prédilection. Ceci a facilité l'extension du champ scientifique abordé par le laboratoire.

5.2. L'accrétion des groupes infra-rouge, atmosphères planétaires

La décennie 1960 est marquée d'un formidable bouillonnement au sein de l'Observatoire de Paris dont le personnel passe de 150 à 630 personnes. Des petits groupes revendiquent la liberté d'explorer les champs nouveaux, parfois en rupture avec les anciennes hiérarchies. C'est ainsi que le groupe infra-rouge (IR) de James Lequeux auquel succédera Pierre Léna est créé en 1966, et que le groupe atmosphères planétaires de Michel Combes et Thérèse Encrenaz est constitué en 1969. Le CNRS leur accordera un label mais ce label ne s'accompagne que de très modestes financements et de très peu de postes.

Le rôle de Jean-Louis Steinberg va être décisif dans leur succès, puisque son soutien actif va contribuer à leur dotation en personnel technique, et à des dotations financières très conséquentes. Sous sa responsabilité, une unique convention renégociée annuellement avec le CNES régit les activités spatiales, naissantes, de ces différentes équipes.

Jean-Louis est très engagé dans les débats intenses et la remise en cause des structures de l'Observatoire en mai 1968. La structure en départements de l'Observatoire résulte de cette effervescence. Le département de recherches spatiales (DESPA) créé en 1971 sous sa direction accueille dès sa création le groupe IR ; le groupe planètes le rejoindra en 1979.

La convention CNES reste le principal support financier des activités spatiales. Mais les coupures budgétaires de 1969 entraînent la déprogrammation de ROSEAU, et ont pour effet de révéler la fragilité des postes contractuels qui ont été massivement créés dans les laboratoires spatiaux. La grève de ces personnels en 1969 marque un tournant. Le CNES ne créera pas comme le CEA des postes statutaires à durée indéterminée pour la recherche scientifique ; les personnels sur contrat temporaire seront progressivement intégrés dans le personnel CNRS.

Cette première étape du désengagement du CNES dans le financement des postes annonce le recours croissant à la sous-traitance dans l'industrie des réalisations d'équipement spatiaux.

Jean-Louis n'aime pas trop avoir à sous-traiter. Il a toujours considéré comme essentiel au succès des expériences le contact direct entre chercheurs, ingénieurs et techniciens. Ce qu'il attend des nouvelles équipes qui s'intègrent au DESPA, c'est une diversification des propositions d'expériences qui permette de stabiliser des compétences techniques acquises antérieurement et de les accroître par formation au sein même du laboratoire. Dans ces domaines nouveaux de l'observation IR et de la planétologie, la qualité de l'instrumentation, souvent entièrement à inventer, est critique, comme sa fiabilité.

L'excellence des personnels, ingénieurs et techniciens, que rassemble le DESPA est pour beaucoup dans le succès de ces équipes.

L'équipe IR construit des équipements embarqués sur vols en ballon, sur avion de la NASA, sur Caravelle (décennie 70) ou sur Concorde. Jean-Louis apportera aussi son soutien au développement de détecteurs IR qui permettront plus tard d'obtenir une place dans la réalisation d'ISOCAM. Par ailleurs ce groupe commencera, en dehors de la convention CNES, le développement d'instrumentation pour les grands télescopes au sol.

L'équipe planètes développe, dans le cadre de la collaboration franco-soviétique, des spectro-imageurs destinés à IKS/VEGA vers la comète Halley en 1986, puis des spectro-imageurs sur les missions PHOBOS pour l'observation de Mars et de Phobos en 1989.

5.3. Formation d'un groupe de physique stellaire

En 1978, Jean-Louis propose à Françoise Praderie de rejoindre le laboratoire pour y développer la physique stellaire et... si possible proposer des observations spatiales. Entre 1981 et 1984, elle examine avec André Mangeney la possibilité de réaliser une expérience de sismologie stellaire : il s'agit de faire des observations photométriques continues d'une étoile et d'étendre à la physique stellaire les observations de sismologie solaire d'Eric Fossat. Les ingénieurs du laboratoire vont étudier la possibilité d'atteindre en photométrie la limite du bruit de photons. L'avance prise en ce domaine permet de réaliser l'expérience PSIVA en 1984, puis EVRIS sur Mars 92... qui deviendra Mars 96. En 1988 Annie Baglin prendra le relais de Françoise Praderie, et, comme pour les autres thématiques du DESPA, les sélections pour de nouveaux projets spatiaux se succéderont.

6. Un « chercheur de base », un témoin

En 1986 Michel Combes succède à Jean-Louis à la direction du DESPA et de la formation du CNRS qui regroupe dorénavant toutes les équipes sous un seul label et une seule direction.

Il est impossible de résumer toutes les missions spatiales dans lesquelles le DESPA puis le LESIA ont été sélectionnés ; les successeurs de Jean-Louis ont fait fructifier l'héritage. Il faut noter que l'ouverture du laboratoire s'est prolongée vers l'instrumentation sol : pour l'instrumentation du VLT, l'ESO introduit des exigences comparables à celles du spatial. Le développement de l'optique adaptative puis celui de l'interférométrie viendront s'ajouter aux réalisations instrumentales du laboratoire.

Nous avons vu que, libéré des responsabilités du laboratoire, Jean-Louis a tenu un rythme élevé de publications jusqu'en 2004 où il publie son dernier article basé sur les résultats de WIND : ce travail a été présenté durant le colloque. De 2006 à 2011, il collaborera encore à six publications dans Journal of Astronomical History and Heritage relatant l'histoire de la radioastronomie française.

Pendant toutes ces années, où il n'est plus le leader, sa porte reste ouverte à qui veut lui demander aide ou conseil ; il discute souvent avec les jeunes du laboratoire qui le consultent pour la relecture de leurs preprints ou la préparation de présentations ; il continue d'aller voir les ingénieurs et techniciens pour se tenir au courant des derniers développements.

A partir de 1993, il va présenter dans les écoles le témoignage de ce qu'il a vécu en déportation. « Pourquoi si tard » ? c'est le titre de l'avant dernier chapitre du livre « Des quatre un seul est rentré » où il explique comment il a ressenti la nécessité de cette action. Les récits des professeurs qui l'ont accueilli dans leur classe montrent l'impact de ses interventions.

Il cesse de venir régulièrement à Meudon quand la maladie de Madeleine l'oblige à rester plus longtemps à ses côtés. Lorsqu'elle décède en 2008, il est inconsolable. Avec l'aide d'amis il constitue un dossier sur son action alors qu'elle était détenue au camp de Vittel. En 2013, l'Institut Yad Vashem de Jérusalem reconnaît Madeleine White Steinberg « juste parmi les nations ».

Jean-Louis continuera d'aller dans les classes. Ses anciens collègues et collaborateurs continueront de lui rendre visite.

Je ne voudrais pas terminer cette évocation de sa vie et de sa carrière sur la douleur de ses dernières années ; je voudrais plutôt reprendre les qualificatifs que tous lui ont reconnus.

Il était enthousiaste, séduisant, intransigeant sur les questions d'éthique, respectueux de l'autonomie d'action de ses collègues, visionnaire dans ses projets, ouvert sur le monde ; Jean-Louis était un leader naturel car il insufflait à tous l'énergie qui lui avait permis de survivre. Merci, Jean-Louis, pour l'héritage que tu nous as laissé.

Pierre Couturier, le 3 Novembre 2017