

## Pierre TOURNOIS

### Scientifique et inventeur : histoire d'un parcours exceptionnel In memoriam (1936-2017)

Le potentiel créatif atteint son extremum avant l'âge de quarante ans. Corolaire : un scientifique, même brillant à ses débuts, ne peut qu'évoluer irréversiblement vers des fonctions managériales. Si de nombreux exemples peuvent sans doute étayer cette théorie, Pierre Tournois en était un parfait contre-exemple. Il commença sa carrière comme chercheur puis quitta progressivement la recherche pour des fonctions d'encadrement au plus haut niveau d'un groupe industriel international, avant de revenir à la recherche et de cofonder, à 63 ans, une start-up technologique basée sur un brevet qu'il avait déposé à 61 ans.

NICOLAS FORGET, [forget@fastlite.com](mailto:forget@fastlite.com)

Né à Paris le 26 mars 1936, Pierre Tournois est le fils unique de Bernard Tournois, contremaître chez Renault à Boulogne Billancourt, et Jeanne Tournois, couturière. Après une scolarité au lycée puis aux classes préparatoires de Louis-le-Grand, Pierre Tournois devient ingénieur de l'École Supérieure d'Optique (ESO) en 1959. À l'issue de son service militaire, il rejoint le Laboratoire Central de Recherche (LCR) de la Compagnie générale de télégraphie sans fil (la CSF) en tant que chercheur. Son directeur de recherche lui donne alors carte blanche avec pour seule directive : « Dans un an, on jugera ». Comme aimait le raconter Pierre Tournois : « À mes débuts, nous pouvions choisir nous-mêmes nos thèmes de recherche et mener nos travaux comme bon nous semblait. C'était bien accepté. ». Il choisit alors de travailler sur l'acoustique, un thème alors inexploité au laboratoire. Néanmoins, sa curiosité le pousse à s'intéresser aux travaux de ses collègues et notamment à ceux de François Gires sur les lasers pulsés, alors à un stade embryonnaire. En parfait *homme des ondes*, Pierre prend conscience très tôt, probablement dès 1960, que les problématiques qu'il rencontre en électronique des radars – en particulier la notion de *compression d'impulsion* – trouveront leur

analogie en optique. Cette intuition lui servira de fil directeur durant toute sa carrière scientifique.

### Les débuts : des ultrasons aux lasers

Ses deux premiers articles scientifiques, publiés en 1962 et 1963 et co-écrits avec Serge Lowenthal de l'ESO, portent sur le rayonnement acoustique d'une membrane plongée dans un fluide et vibrant sous l'effet d'une onde mécanique progressive. Au début des années 60, Pierre Tournois participe à la mise au point de torpilles à l'usine de Saint-Tropez, un site particulièrement propice aux essais d'engins motorisés autonomes en raison de la profondeur du golfe du même nom. La proximité de sites de tourisme balnéaire présente néanmoins quelques inconvénients évidents lorsqu'une torpille est *perdue*. L'une des torpilles de Pierre terminera sa course sur la plage de Saint-Tropez. Cet épisode a sans doute inspiré l'un des épisodes de la série des « Gendarmes de Saint-Tropez » : dans « Le gendarme en balade », le maréchal des logis-chef Cruchot (Louis de Funès) est aux prises avec une arme *secrète* provenant d'une usine implantée dans la cité varoise. En 1964 il prend la direction scientifique de la Division des Activités Sous-Marines de la CSF, laquelle devient Thomson-CSF

en 1968. Dans cet établissement de Cagnes-sur-Mer, il réunit et anime deux groupes de recherche pour l'activité sonar, l'un en technologies analogiques et l'autre en numérique. Les deux groupes connaîtront un grand succès et sont aujourd'hui encore réputés, l'un pour ses travaux sur les antennes adaptatives, l'autre pour ses dispositifs à ondes de surface (voir encadré). De 1964 à 1984, Pierre publie, seul ou avec ses collaborateurs, une quinzaine d'articles dans des revues internationales et obtient pas moins de 14 brevets, principalement sur l'application des ondes de surface à la compression, à la corrélation, à la mémorisation ou l'imagerie d'impulsions électriques ou acoustiques. Avec Charles Maerfeld, il découvre en 1970 les ondes de Maerfeld-Tournois, un type particulier d'ondes élastiques transverses présentes à l'interface de deux milieux dont l'un est piézoélectrique. En parallèle de son activité de manager, Pierre Tournois travaille à son *jardin secret*. Là encore, l'année 1964 est un tournant. Non seulement Pierre Tournois publie son « Analogie optique de la compression d'impulsion » [1] mais il décrit également, avec François Gires, un « Interféromètre utilisable pour la compression d'impulsions lumineuses modulées en fréquence » [2]. Désormais appelé interféromètre de Gires-Tournois

(GTI), cette dernière invention est nettement en avance sur son temps : le premier laser continu date de 1960 (Maiman) et le premier laser pulsé *court* de 1963. Le GTI est breveté en 1970 mais il faudra encore attendre deux décennies et l'avènement des lasers pulsés de durée picoseconde pour qu'il trouve ses plus belles applications. Les GTI équipent aujourd'hui de nombreux systèmes lasers. En 1969, Pierre continue sa réflexion et propose un second système de compression basé sur un assemblage de prismes et de réseaux, lequel prendra bien plus tard le nom de *grismes*.

### Une carrière de manager dans un groupe de haute technologie

De 1981 à 1986, Pierre Tournois devient le directeur technique général de la Compagnie Générale de Radiologie (CGR), la branche médicale du groupe Thomson-CSF. Sous son impulsion et grâce aux équipes de recherche qu'il a su réunir, la CGR parvient à mettre au point, malgré plusieurs années de retard sur ses concurrents, le premier IRM français. En 1987, la CGR est échangée-vendue à General Electric contre les activités d'électronique grand public de ce dernier et c'est une pépite de l'industrie biomédicale française qui devient américaine. En 1972 Pierre Tournois recrute Daniel Kaplan avec qui il cofondera Fastlite une quinzaine d'années plus tard.

De 1987 à 1999 Pierre occupe le poste de directeur technique et scientifique de la Branche Équipements Aéronautiques du Groupe Thomson-CSF. En 1990 il préside le Centre Thomson d'Applications Radars (LCTAR) puis fonde Thomson-CSF-Lasers qui acquiert B.M.industries en 1995. Intimement convaincu que la liberté nourrit l'inventivité du chercheur, Pierre sera un farouche et ardent défenseur de la recherche fondamentale et appliquée au sein du groupe. Il écrira d'ailleurs une fable, la « fable du géomètre et du saltimbanque » dans laquelle le comptable tient le rôle du géomètre...

et le chercheur celui du saltimbanque. Aux comités de direction, il ne mâche pas ses mots, allant jusqu'à critiquer les positions dominantes, sans que cette attitude ne lui porte préjudice. Sa grande liberté de ton et son franc-parler lui vaudront d'être autant apprécié que craint.

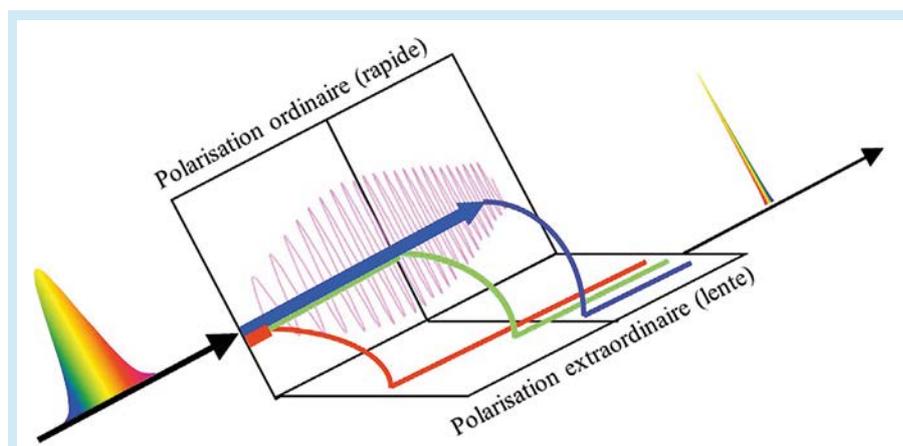
À plus de 55 ans, Pierre reprend une activité de chercheur à temps partiel et travaille à nouveau sur la compression d'impulsions optiques. Cependant, entre 1964 et 1993 les lasers pulsés ont évolué et leurs durées, devenues ultra-brèves, se mesurent non plus en picoseconde ( $10^{-12}$  s) mais en femtoseconde ( $10^{-15}$  s). Les GTI ne suffisent plus et la gestion de la dispersion optique associée à des spectres devenus « larges » est devenue un défi technologique majeur, notamment depuis l'introduction de l'amplification à dérive de fréquence et des lasers de très haute puissance par Mourou et Strickland en 1985. De 1993 à 1997, Pierre Tournois propose, démontre et/ou publie chaque année un nouveau système de compression. En collaboration avec Vincent Laude, à partir de 1996, Pierre étudie également les implications physiques des temps de groupe *superluminaux*. Au voisinage d'une raie d'absorption, la vitesse de groupe de la lumière peut en effet excéder la vitesse de la lumière

dans le vide. Il existe néanmoins des situations exotiques dans lesquelles ce phénomène peut intervenir sans que l'atténuation joue nécessairement. C'est le cas notamment des interféromètres frustrés de type Fabry-Perot ou GTI, dont le comportement peut sembler défier la causalité d'Einstein. La série d'articles publiés par Pierre Tournois et Vincent Laude sur ce sujet déclenche une controverse scientifique qui perdure toujours aujourd'hui.

### Retour à la science : l'aventure Fastlite

En 1997, alors qu'il a 61 ans, Pierre Tournois invente et brevète le filtre dispersif acousto-optique programmable, un instrument permettant la manipulation du profil spectral et temporel des impulsions laser ultra-brèves. Ce dispositif est une véritable révolution pour la communauté femtoseconde qui l'adopte très rapidement. Pour l'anecdote, cette invention ne sera découverte par la hiérarchie de Thomson-CSF que lors d'une conférence internationale sur les lasers, et ce, de la bouche d'un conférencier américain.

En 1999, Pierre Tournois prend sa retraite et quitte le groupe Thomson, non sans avoir négocié au préalable une licence exclusive d'exploitation



Une onde acoustique (en rose) se propage dans un cristal biréfringent épais et interagit avec une impulsion optique polarisée ordinairement. Sous l'effet de l'interaction acousto-optique, la polarisation optique bascule de la direction ordinaire à la direction extraordinaire. Ce basculement se produit à différentes profondeurs et introduit un retard entre les différentes longueurs d'onde. Si l'impulsion acoustique présente, par exemple, une dérive de fréquence, on peut alors comprimer des impulsions optiques présentant elles-mêmes une dérive de fréquence initiale. En contrôlant l'amplitude et la phase de l'onde acoustique, on peut ainsi manipuler la forme temporelle des impulsions optiques.

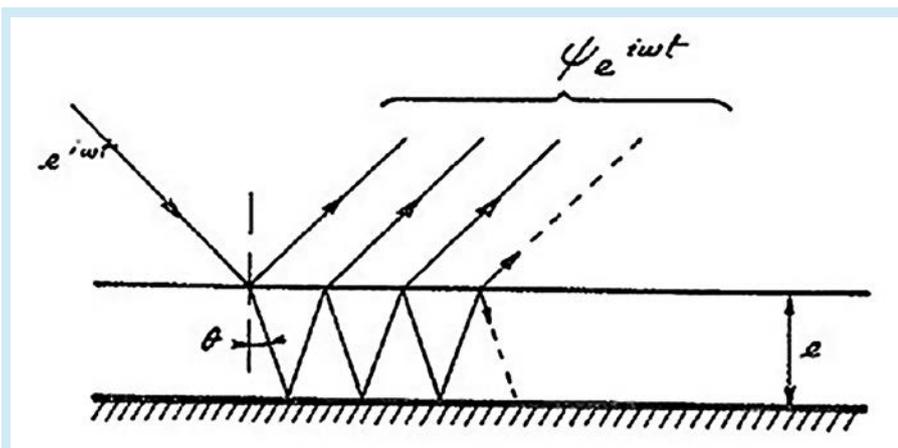


Schéma de principe de l'interféromètre de Gires-Tournois (GTI) tel que publié en 1964 dans les Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. Un GTI est une lame transparente munie de deux faces réfléchissantes, dont l'une est un miroir quasi-parfait. Par interférence de l'ensemble des ondes issues du côté éclairé, le faisceau initial est entièrement réfléchi, avec un déphasage dépendant fortement de la longueur d'onde.

de son invention. Il cofonde alors la société Fastlite avec son ex-collègue et ami Daniel Kaplan. Le filtre dispersif acousto-optique programmable sera commercialisé sous le nom « Dazzler », en référence à l'héroïne des comics Marvel dont le pouvoir surnaturel est de transformer le son en lumière et inversement. À ce jour, la société Fastlite a fabriqué plus de cinq cents systèmes Dazzler. De 1995 à 2015, Pierre Tournois et Daniel

Kaplan déposeront une trentaine de brevets et publieront une quinzaine d'articles dans des revues scientifiques internationales. Progressivement, les Dazzlers sont étendus à toutes les gammes de longueur d'onde (ultra-violet, visible, proche-infrarouge, infrarouge moyen) et intègrent toujours plus de fonctions optiques. En 2012, Pierre Tournois met un point final à une quête de plus de 50 ans et achève le système de compression pour les

impulsions optiques dont il avait jeté les bases en 1964 : les compresseurs à grismes. Ces derniers seront également commercialisés par Fastlite.

Les nombreux prix reçus par Pierre Tournois témoignent de l'extraordinaire trajectoire de sa carrière : la médaille Blondel de la SEE en 1971, le grand prix de l'Électronique Général Ferrié en 1973, puis le prix David Sarnoff de l'IEEE en 2005, le grand prix des Ingénieurs de l'Année en 2006 et le grand prix Léon Brillouin de la SFO en 2009. Il sera aussi l'un des membres fondateurs de l'Académie des Technologies. Notons que les récompenses les plus prestigieuses concernent explicitement les travaux accomplis à l'âge de la retraite.

Pierre Tournois s'éteint le 6 mars 2017 à Cagnes-sur-mer. Son fils, Pascal Tournois, dirige aujourd'hui la société Fastlite. Celle-ci compte désormais une vingtaine de salariés et demeure la référence mondiale en matière de mise en forme mais aussi de métrologie d'impulsions courtes. Fidèle à l'héritage de son cofondateur, Fastlite est une entreprise de physicien(ne)s, qui conçoit, invente et crée pour les physicien(ne)s.

**AGENDA - FORMATIONS 2017**

**Fundamentals of photometry for lighting**

25 au 28 septembre  
[fc.institutoptique.fr](http://fc.institutoptique.fr)

**Lasers Intenses**

25 au 29 septembre  
[www.pyla-routedeslasers.com](http://www.pyla-routedeslasers.com)

**Ondes THz : génération, détection et applications**

26 au 29 septembre  
[cnrsformation.cnrs.fr](http://cnrsformation.cnrs.fr)

**Fibres optiques et télécommunications**

26 au 29 septembre  
[www.telecom-evolution.fr](http://www.telecom-evolution.fr)

**Micro-spectroscopie Raman**

2 au 4 octobre  
[cnrsformation.cnrs.fr](http://cnrsformation.cnrs.fr)

**Anatomie d'une caméra infrarouge**

3 au 6 octobre  
[fc.institutoptique.fr](http://fc.institutoptique.fr)

**Métrologie des faisceaux laser, niveau 1**

9 au 10 octobre  
[www.pyla-routedeslasers.com](http://www.pyla-routedeslasers.com)

**Atelier de microscopie confocale**

9 au 13 octobre  
[cnrsformation.cnrs.fr](http://cnrsformation.cnrs.fr)

**Analyse d'images et microscopie quantitative**

9 au 13 octobre  
[www.vidé.org](http://www.vidé.org)

**Interférométrie optique : principes et applications**

10 au 13 octobre  
[fc.institutoptique.fr](http://fc.institutoptique.fr)

**Fibres optiques et lasers à fibre, niveau 1**

12 et 13 octobre  
[www.pyla-routedeslasers.com](http://www.pyla-routedeslasers.com)

**LED : performances, applications, éclairage**

16 et 17 octobre  
[fc.institutoptique.fr](http://fc.institutoptique.fr)

**La microscopie de fluorescence : bases et nouveautés**

16 au 20 octobre  
[cnrsformation.cnrs.fr](http://cnrsformation.cnrs.fr)

**Techniques de préparation / fusion de fibres optiques**

19 et 20 octobre  
[www.pyla-routedeslasers.com](http://www.pyla-routedeslasers.com)

**Colorimétrie**

6 et 7 novembre  
[fc.institutoptique.fr](http://fc.institutoptique.fr)

**Systèmes optroniques**

8 au 10, et 22 au 24 novembre  
[fc.institutoptique.fr](http://fc.institutoptique.fr)

**Cellules solaires photovoltaïques organiques et hybrides**

14 au 16 novembre  
[cnrsformation.cnrs.fr](http://cnrsformation.cnrs.fr)

**Procédés lasers et applications**

15 au 17 novembre  
[www.pyla-routedeslasers.com](http://www.pyla-routedeslasers.com)

**Formation Sécurité LED et autres ROA**

20 et 21 novembre  
[fc.institutoptique.fr](http://fc.institutoptique.fr)

**LED, OLED et autres sources de lumière artificielle**

20 au 22 novembre  
[cnrsformation.cnrs.fr](http://cnrsformation.cnrs.fr)

**Réseaux optiques FTTH**

20 au 22 novembre  
[www.telecom-evolution.fr](http://www.telecom-evolution.fr)

**Acousto-optique, électro-optique & doublage fréquence**

27 et 28 novembre  
[www.pyla-routedeslasers.com](http://www.pyla-routedeslasers.com)

**Techniques avancées de rayonnement Synchrotron**

4 décembre  
[www.vidé.org](http://www.vidé.org)

**L'optique sans calcul**

5 au 7 décembre  
[fc.institutoptique.fr](http://fc.institutoptique.fr)