

JEAN MASSIES

L'ÉLECTRONIQUE

EN PLUSIEURS COUCHES

C'est avec calme et recul que Jean Massies, 60 ans, retrace sa carrière écoulée. Il travaille sur une technologie au cœur de l'électronique moderne, l'épitaxie. C'est un procédé par lequel on dépose une couche d'un matériau sur un autre – les transistors, par exemple, sont faits de couches superposées. Il existe plusieurs méthodes pour y arriver, et celle que Jean Massies a contribué à développer est l'épitaxie par jets moléculaires (EJM).

Après une thèse de 3^e cycle à Bordeaux, Jean Massies prépare un doctorat d'État au CEA. Il s'agit, entre autres, de se familiariser avec de nouvelles techniques d'analyse des surfaces des matériaux, nécessitant l'obtention d'un vide très poussé, dit « ultra-vide ».

GRÂCE AUX RÉACTEURS QU'IL A MIS AU POINT AVEC SON CO-ÉQUIPIER, UN NOUVEAU TYPE DE TRANSISTOR, TRÈS PERFORMANT, EST RÉALISÉ AU LABORATOIRE ET CONNAÎT UN GRAND RETENTISSEMENT AU PLAN MONDIAL.

Dans les années 1970, on cherche à créer des systèmes dans lesquels les électrons sont confinés dans un plan, de façon à produire, par exemple, des nouveaux types de lasers. Mais ces matériaux – à base de semi-conducteurs tels que l'arséniure de gallium – demandent des couches de cristaux très fines, impossibles à obtenir par les méthodes classiques d'épitaxie. C'est à ce moment-là que l'EJM commence à être mise au point par des chercheurs des *Bell Laboratories* et d'IBM aux États-Unis. Parce qu'elle semble permettre d'empiler des couches de cristaux de l'épaisseur de quelques atomes, le Laboratoire central de recherches (LCR) de Thomson CSF (future Thales), décide en 1973 de démarrer une activité sur le sujet. Celle-ci est confiée initialement à Linh Nuyen, « quelqu'un de très brillant, à la fois chercheur, ingénieur et entrepreneur ». Comme celui-ci est rapidement promu chef du service en 1974, il faut lui trouver un remplaçant. C'est Jean Massies, 27 ans, qui est choisi, « notamment parce que je connaissais la technique de l'ultra-vide, les matériaux et la physique des surfaces ».

Le développement de l'EJM au LCR, comme dans les autres laboratoires qui s'y consacrent, s'avère long et difficile. Mais en 1980, les efforts de Jean Massies payent : grâce aux réacteurs – les appareils qui effectuent l'EJM – qu'il a mis au point avec son coéquipier Patrick Étienne, un nouveau type de transistor, très performant, est réalisé au laboratoire. Il connaît un grand retentissement au plan mondial.

Fort de ce succès, Linh Nuyen souhaite alors se lancer dans la production de ce transistor. « Mais moi, je voulais continuer à faire de la recherche. En outre, au LCR, une grande partie des financements devait être apportée par des contrats, ce qui absorbait pas mal de temps. » Aussi, quand en 1982, un chercheur de Meudon, Jean-Pierre Contour, lui propose de venir créer un laboratoire CNRS à Sophia-Antipolis, Jean Massies accepte. « Il n'y avait que les murs et l'électricité. Tout était à faire. »

On est dans la période qui suit le choc pétrolier de 1979 : à sa création, le laboratoire a pour mission de développer de nouvelles cellules photovoltaïques pour l'énergie solaire, par épitaxie. « Mais petit à petit, le souvenir du choc s'est effacé : le pétrole coulait de nouveau à flot, et nos financements, eux, ont commencé à se tarir. Il a fallu, contrairement à ce que j'espérais en quittant Thomson, retourner à la pêche aux contrats ! », sourit-il. Beaucoup de ceux-ci viendront des sociétés de télécommunication, à la recherche de nouvelles structures semi-conductrices pour leurs lasers.

Au milieu des années 1990, l'équipe de Jean Massies commence à s'intéresser à un nouveau type de semi-conducteur : le nitrure de gallium. Ce matériau permet en effet de réaliser des diodes bleues, ce qui est impossible avec les semi-conducteurs classiques. Or si on recouvre une diode bleue d'une substance luminescente émettant du jaune, une lumière blanche est obtenue. Une telle approche est en passe de révolutionner l'éclairage : en effet, l'économie d'énergie attendue est de l'ordre de 50 %. Cependant le coût de fabrication de ces diodes est encore actuellement trop élevé.

« TOUT NOTRE TRAVAIL VISE À MAÎTRISER CETTE TECHNOLOGIE. MAIS IL FAUT ABOUTIR D'ICI DEUX OU TROIS ANS... »

Mais en 2001, l'équipe de Jean Massies propose un nouveau concept : une diode blanche « monolithique », obtenue par EJM. Entièrement à base de nitrures, elle ne nécessite pas l'ajout d'une substance luminescente externe, et son coût de fabrication est plus faible. « Tout notre travail depuis vise à maîtriser cette technologie. Mais il faut aboutir d'ici deux ou trois ans. Après, il sera trop tard pour espérer un développement industriel : tout va très vite dans ce domaine ! »



© CNRS Photothèque - Jean-François Dars.

**SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION
ET DE L'INGÉNIERIE (ST2I)**
CENTRE DE RECHERCHE SUR L'HÉTÉRO-ÉPITAXIE
ET SES APPLICATIONS (CRHEA)
CNRS
VALBONNE SOPHIA-ANTIPOLIS
<http://www.crhea.cnrs.fr>



© CNRS Photothèque - Jean-François Dars.