

BREVETS EN PLASMONIQUE : les tendances depuis 20 ans

Pierre VISTE

Consultant en innovation,
Docteur en Optique et
Nanotechnologies, Paris, France
pierre.viste1@gmail.com

La plasmonique fait l'objet d'une attention particulièrement soutenue depuis une vingtaine d'années. Cet intérêt s'explique par son potentiel au niveau des applications qui s'étendent du diagnostic médical aux énergies décarbonées en passant par les communications optiques. Dans cette perspective, une cartographie des brevets focalisée sur ce domaine très actif de la photonique peut apporter un éclairage pertinent.

La recherche dans le domaine de la plasmonique s'est fortement intensifiée depuis une vingtaine d'années et a ouvert la voie à de multiples applications potentielles depuis le secteur de la santé jusqu'à l'énergie : spectromètres Raman sur téléphones mobiles pour le diagnostic médical, traitement du cancer par photothérapie, circuits intégrés tout optique, écrans holographiques haute densité, disques de stockage magnétique, cellules photovoltaïques à haut rendement [1,2,3]... Le développement de ces applications suscite un intérêt qui s'étend au-delà des laboratoires, malgré les défis à relever notamment pour maîtriser les pertes des matériaux et pour assurer leur compatibilité avec les technologies CMOS. Certaines se sont déjà diffusées depuis les années 1990, principalement sur le secteur de l'analyse et du diagnostic médical, comme en témoigne le chiffre d'affaires de 628 millions de dollars généré par le marché des dispositifs SPR (SPR – *surface plasmon resonance*) en 2015 [4].

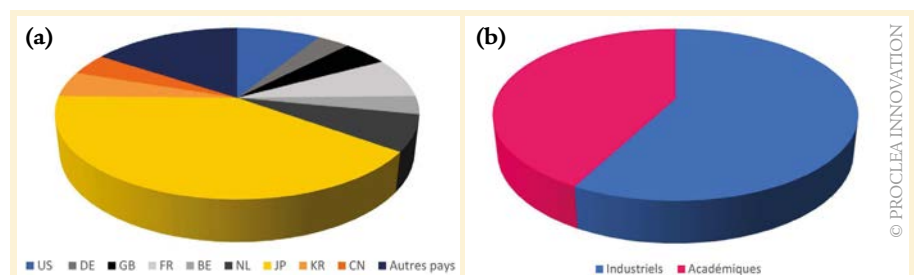


Figure 2. (a) Répartition par pays d'origine des déposants du nombre de brevets européens publiés dans le domaine de la plasmonique entre 2011 et 2016. (b) Répartition mondiale entre acteurs industriels et académiques du nombre de brevets publiés dans le domaine de la plasmonique entre 2011 et 2016.

L'activité au niveau des brevets dans le domaine de la plasmonique (figure 1) a été en parallèle particulièrement intense ces 20 dernières années comme le confirme une étude récente [5]. Cette étude s'est appuyée sur une analyse croisée des brevets publiés sur ce domaine au niveau mondial de 1996 à 2016 selon différents critères : domaines technologiques, pays de dépôts, pays d'origine et affiliation (académique ou industrielle) des déposants. Elle a confirmé certaines tendances qui étaient pressenties à côté de résultats plus inattendus.

Évolution et répartition géographique

Si les premiers brevets sont apparus dès les années 1960-1970, leur nombre, en dessous d'une dizaine par an, est resté faible jusqu'à la fin des années 1980. Il a connu une forte croissance à partir des années 1990 et a été multiplié par 10 en 15 ans, passant de 50 en 1997 à plus de 500 en 2012. Même s'il semble marquer le pas depuis 5 ans, il reste néanmoins important avec environ 430 brevets en 2016.

Ce nombre s'est élevé sur la période 1996-2016 à environ 6500 brevets dont 50 % sur la période 2011-2016. Les brevets ont suivi une croissance similaire aux articles scientifiques, ce qui s'accorde avec les modèles usuels de développement industriel [5]. Le fléchissement observé depuis 2012 sera cependant à suivre sur les prochaines années car, si cette tendance se poursuit, elle pourrait venir nuancer les perspectives industrielles de la plasmonique.

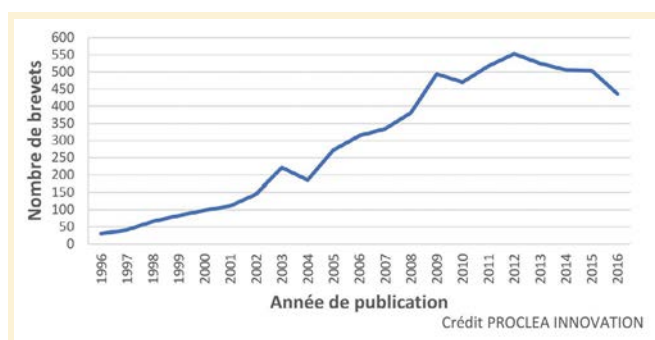


Figure 1. Évolution mondiale du nombre de brevets publiés dans le domaine de la plasmonique entre 1996 et 2016.

Bien que la majorité des demandes se situe à un stade amont au niveau industriel, les déposants de brevets proviennent plus de pays à dominante technologique comme le Japon, la Chine et la Corée du Sud que de pays positionnés sur la recherche académique comme les pays européens. Ces trois pays d'Asie ont ainsi représenté 1826 brevets soit 75 % des brevets publiés de 2011 à 2016. La Chine est devenue en 2016 le principal contributeur avec environ 135 brevets détrônant le Japon qui occupait cette place depuis les années 1990. La contribution de ces trois pays a ainsi atteint 49 % au niveau des brevets européens (*figure 2a*) et 41 % aux États-Unis.

Affiliations académique et industrielle

De façon également inattendue pour ce secteur plutôt amont, les brevets ont majoritairement été déposés par des entreprises. Leur nombre s'est élevé à 3632 brevets sur la période 1996-2016 représentant environ 60 % de l'ensemble des publications (*figure 2b*). Il diminue cependant continuellement depuis 4 ans avec 160 brevets publiés en 2016. Cette baisse n'a pas été compensée par les dépôts des acteurs académiques qui semblent se stabiliser autour de 200 brevets par an depuis 2015.

Ces chiffres cachent des disparités selon les pays. Les déposants industriels dominent aux États-Unis et surtout au Japon où ils totalisent 85 % des brevets publiés depuis 2011. À l'inverse, les brevets publiés en Chine mais également en Corée du Sud proviennent essentiellement d'acteurs académiques.

Domaines d'applications

Au niveau mondial, les brevets se concentrent autour de 2 domaines d'applications totalisant plus de 85 % des publications sur la période 1996-2016 (*figure 3*) : le diagnostic médical et l'analyse en chimie-biologie (3550 brevets – 55 % des publications) ainsi que l'électronique et les technologies de l'information et de la communication

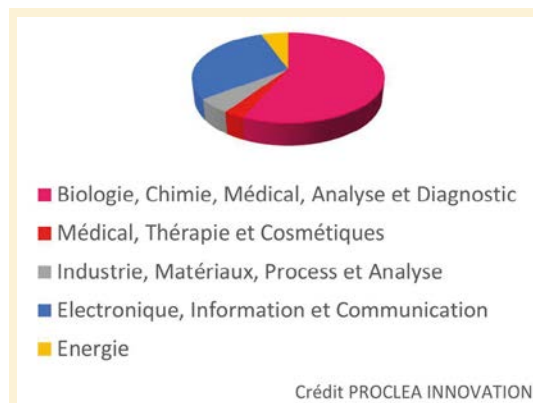


Figure 3. Répartition au niveau mondial par domaines d'applications du nombre de brevets publiés dans le domaine de la plasmonique entre 1996 et 2016.



Figure 4. Exemple de dispositif commercial basé sur l'imagerie SPR utilisé en biologie. (Crédit : Horiba)

(1880 brevets – 30 % des publications). Le domaine du diagnostic médical et de l'analyse en chimie-biologie est sans conteste également le secteur le plus avancé au niveau commercial (*figure 4*). Il couvre un large champ technologique depuis les capteurs SPR pour la détection de virus ou de polluants jusqu'à la microscopie de fluorescence et la spectroscopie Raman. Les déposants sont principalement des acteurs académiques au niveau des capteurs SPR tandis que les industriels prédominent au niveau de la fluorescence (Konika Minolta avec environ 100 brevets de 2011 à 2016) et de la spectroscopie Raman (Seiko Epson avec environ 70 brevets de 2011 à 2016).

Le poids des secteurs médicaux avec 43 % (1100 brevets) des publications sur la période 2011-2016 a néanmoins diminué au profit de l'électronique et des technologies de l'information et de la communication qui ont représenté 41 % (1040 brevets) des publications. L'activité sur ce dernier domaine est dominée par les LED et les écrans (410 brevets – 40 % des brevets) suivis par les communications optiques

(280 brevets – 27 %), le stockage de l'information (211 brevets – 20 %) et l'imagerie (130 brevets – 13 %). Si la répartition entre acteurs académiques et industriels est relativement équilibrée sur la majorité de ces secteurs, les brevets dans le domaine du stockage de l'information sont concentrés autour de quelques industriels majeurs du domaine : TDK et sa filiale Headway Technologies, SAE Magnetics et Seagate. D'autres secteurs commencent également à émerger depuis environ 6 ans notamment au niveau de l'énergie (photovoltaïque, photocatalyse).

Conclusion

Il est difficile de prédire, sur la base des brevets, les futurs déploiements commerciaux sur ces différents domaines tant le processus peut être long depuis l'activité de recherche jusqu'à la commercialisation des produits. Cela dit, les brevets n'en restent pas moins un bon indicateur du potentiel industriel de la plasmonique et des perspectives qu'elle ouvre en termes d'applications.

POUR EN SAVOIR PLUS

- [1] Commercializing plasmonics, Editorial, *Nature Photonics* **9**, 477 (2015)
- [2] Focusing on applications, Editorial, *Nature Nanotechnology* **10**, 1 (2015)
- [3] Cesar Clavero, Plasmon-induced hot-electron generation at nanoparticle/metal-oxide interfaces for photovoltaic and photocatalytic devices, Review, *Nature Photonics* **8**, 95-103 (2014)
- [4] Surface Plasmon Resonance (SPR) Market – Increasing Awareness on Label-Free Detection to Fuel Market Growth : Global Industry Analysis and Opportunity Assessment 2015–2025, Future Market Insights (2015)
- [5] Pierre Viste, Plasmonic Landscape Report – Patents, Proclea Innovation (2017)