



Fiche d'identité

- **Date de création** : août 2008.
- **Fondateurs** : Guillaume de Calan, Guillaume Bouchet-Doumenq et Olivier Brachet
- **Directeur** : Guillaume de Calan
- **Localisation** : 34 route de Longjumeau, Lot n°25, Chilly-Mazarin
- **Type d'entreprise** : Société à Responsabilité Limitée (SARL)
- **Taille de l'entreprise** : moins de 10 employés
- **Domaine d'activité** : Recherche et Développement dans le domaine des nanopoudres ultrafines adaptées à la fabrication de céramiques techniques à haute performance. Nanoe conçoit à partir d'un produit de base (les nanoparticules) un produit intermédiaire (les nanopoudres) qui sont vendues à des industriels concepteurs de matériaux plus complexes (les céramiques techniques).
- **Domaine d'application des céramiques techniques** : prothèses biomédicales, revêtements céramiques, outils de coupe, piles à combustible...
- **Production de nanopoudres** : aux alentours de 30 kg/semaine
- **Partenaires scientifiques** :
 - Laboratoire Structures Propriétés, Modélisation des Solides (SPMS), CNRS, Paris
 - Pôle Européen de la céramique technique de Limoges

Histoire de l'entreprise

Fondée en 2008 par trois ingénieurs à leur sortie de l'École Centrale Paris, **Nanoe** résulte d'une volonté de trouver un projet innovant capable de valoriser un savoir-faire technique dans le domaine des nanomatériaux en produits commercialisables.

Partant d'une idée élaborée à Centrale Paris, le projet a évolué en collaboration avec le laboratoire SPMS. La start-up s'est développée dans un premier temps durant deux ans au sein de l'incubateur de Centrale. Ce projet a d'ailleurs remporté le concours de projets de création d'entreprises (groupement de Centraliens-Entrepreneurs en 2008), ainsi que le Concours national d'aide à la création d'entreprises de technologies innovantes (Ministère de l'Enseignement et de la Recherche et Oséo) en 2009.

Installée en 2011 dans les locaux de Chilly-Mazarin, Nanoe élabore des nanopoudres de haute pureté à usages industriels. Depuis six mois, l'un de leurs clients les plus importants est un fabricant de prothèses biomédicales, notamment les prothèses de hanche.

Selon ses fondateurs, l'entreprise possède un savoir-faire qui se situe non pas au niveau du produit en lui-même mais dans **l'innovation de procédé**, c'est-à-dire dans la façon de concevoir le produit et de relever les défis techniques qui entourent cette conception. Ce procédé innovant ne lui a toutefois pas encore permis de déposer un brevet.

Le domaine des nanopoudres est une niche d'activité industrielle aux perspectives importantes. Le marché est dominé par les États-Unis qui en produisent plus de la moitié. La Chine développe elle aussi ce secteur. En Europe, les deux grands pays producteurs sont le Royaume-Uni et l'Allemagne. Alcan (leader mondial de l'aluminium), APT, IBU-tec (2 producteurs allemands) sont quelques autres grands noms du domaine. Cela laisse une marge de manœuvre en France et sur le marché européen. Pour Nanoe, l'ambition est de produire à la tonne d'ici quelques années et de développer ses applications vers d'autres domaines, comme les piles à combustible.

Nanoe et les nanotechnologies

Quelles sont les nanopoudres utilisées par Nanoe?

L'entreprise produit principalement trois types de nanopoudres à base d'**oxyde d'alumine** (Al_2O_3) d'**oxyde de zirconium** (ZrO_2) et d'un **mélange d'alumine trempé dans du zirconium** (ZTA). L'entreprise propose ses produits sous forme brute pour les entreprises qui désirent opérer les transformations elles-mêmes ou sous forme de granulés prêts à fritter ou de barbotines :

- Le frittage est un procédé de fabrication consistant à chauffer une poudre pour que sous l'effet de la chaleur, les grains se soudent entre eux, fournissant ainsi à la pièce produite une plus grande cohésion. Les granulés proposés par Nanoe pour cet usage sont des sphères dont la taille est de l'ordre de plusieurs dizaines de microns. Cette préparation prête à fritter permet à la poudre de s'écouler facilement et d'être peu volatile.
- Les barbotines sont des suspensions stables et bien dispersées. Elles sont difficiles à concevoir avec des nanopoudres qui augmentent la surface de contact des nanoparticules et leur tendance à s'agréger. C'est notamment sur ce point qu'intervient le savoir-faire spécifique de Nanoe.

Quel apport des nanopoudres par rapport aux poudres classiques?

Les nanopoudres améliorent les propriétés mécaniques de la céramique et abaissent la température de frittage. Elles procurent à la céramique technique une résistance accrue à l'usure, aux frottements ainsi qu'aux chocs thermiques. Dans le cas de prothèses biomédicales, cela permet de réduire le risque de casse et d'éviter aux patients de se faire réopérer. En outre, les normes encadrant l'usage des biocéramiques imposent de telles exigences de qualité qu'il est difficile de ne pas user de nanoproduits, les poudres classiques répondant difficilement à ces critères d'exigence.

Quel processus d'innovation?

La recherche de Nanoe porte sur la désagglomération, la formulation de liants et la température de frittage. Elle vise à améliorer l'homogénéisation des nanoparticules en suspension et à permettre la production de céramiques de très haute qualité.

Positionnement éthique de Nanoe

Fabricant d'un produit intermédiaire, l'entreprise manipule des particules potentiellement dangereuses pour la santé et l'environnement.

Protection des travailleurs : Nanoe respecte des règles de sécurité liés aux dangers de l'inhalation : vêtements de protection (masques de nomenclature FFP3, lunettes, gants, blouses), prise de mesures techniques permettant de capter, de limiter et d'évacuer les gaz, vapeurs et poussières dangereux, nettoyage soigneux du lieu de travail à l'aide de linges humides.

Environnement : En ce qui concerne la libération de nanoparticules dans l'environnement, Nanoe a mené à l'aide d'un financement Nanoinnov une étude métrologique qui a souligné que le zirconium est plus volatil que l'alumine et mérite une surveillance supérieure.

Cadre réglementaire : Actuellement, l'installation d'un site industriel producteur de nanotechnologies ne nécessite aucune demande d'agrément et la réglementation ne les mentionne pas dans les sites classés à risques. Nanoe est demandeuse d'un encadrement réglementaire pour sortir de cette situation d'incertitude.

Responsabilité Sociale des Entreprises et transparence : La question du rapport bénéfice/risque concernant les nano produits est importante et naturelle. Il faut discriminer selon la nature des nanoparticules et selon la quantité produite. Concernant la transparence, le nom même de l'entreprise indique l'usage de nanotechnologies qui est clairement indiqué sur son site internet.