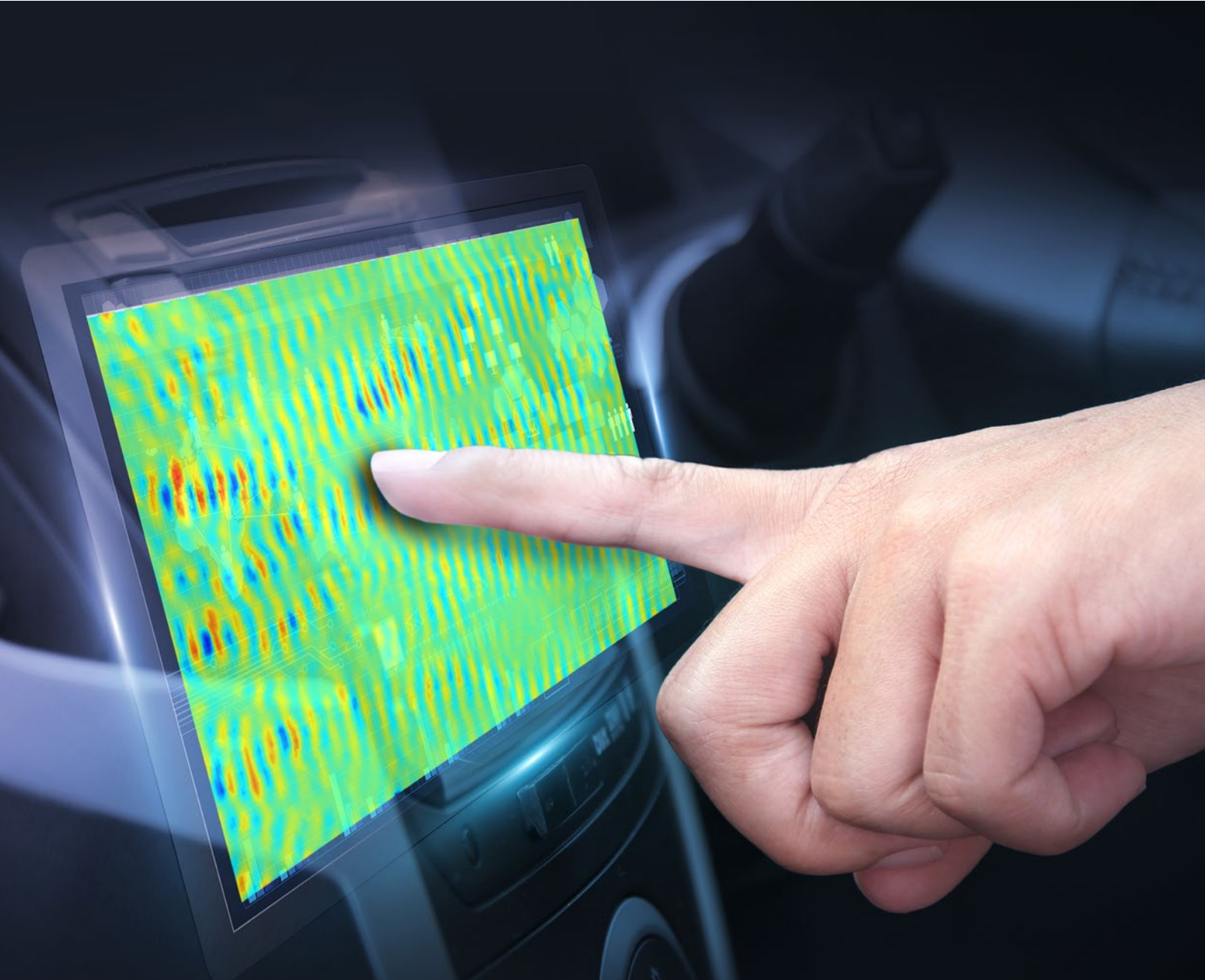


Polytec

Témoignage client



Sentir l'invisible

Vibrométrie laser pour visualiser
le retour haptique

Visualiser l'haptique par analyse des vibrations sans contact





1
*Matthieu Rupin,
Acoustics Director
de la société
innovatrice
française Hap2U*

Le smartphone a montré que les boutons peuvent être remplacés sans sacrifier le confort. Bien au contraire: l'affichage librement configurable avec commande gestuelle a facilité le passage d'une application à l'autre. Par sa technologie de retour haptique révolutionnaire, Hap2U s'est donné pour objectif de fluidifier encore davantage l'interaction entre le conducteur et le véhicule afin de la rendre plus sûre que jamais. En effet, les écrans haptiques Hap2U permettent au conducteur de contrôler tous les paramètres avec de simples mouvements de doigts et sans jamais perdre la route de vue.

Dans une interview, Matthieu Rupin, directeur technique adjoint et responsable de l'acoustique chez Hap2U, le moteur français de l'innovation en matière de retour haptique, explique sa vision de l'avenir de l'interaction entre le conducteur et le véhicule. Il précise qu'avec une technologie adaptée, les vibrations peuvent être utilisées pour créer des textures virtuelles qui s'adaptent même à la vitesse d'un doigt qui glisse dessus. Et cela fonctionne de manière totalement silencieuse et pas seulement sur les écrans.

Le cœur de la technologie est basé sur des ultrasons qui agissent, de manière ciblée et localisée, sur le coefficient de frottement entre le doigt et la surface. Les gens ressentent des surfaces familières et s'y retrouvent immédiatement.

La cartographie des paramètres de propagation dans le matériau est essentielle pour le dimensionnement des transducteurs ultrasoniques et l'étalonnage des modèles. Pour cela, Hap2U utilise avec succès les vibromètres à balayage 3D de Polytec. Cela commence par le développement de base et se poursuit par des tests de fatigue et de durabilité pendant la phase d'industrialisation du produit.

Quels sont les domaines d'applications pour vos produits ?

Le retour haptique consistant en la création d'un stimulus mécanique sous la pulpe du doigt d'un utilisateur lors de l'interaction avec une interface tactile, trouve son sens partout où il est question d'interaction avec une machine. Depuis l'avènement du Smartphone, les écrans remplacent peu à peu la plupart des interfaces basées sur des boutons mécaniques. Ce phénomène se justifie par différents critères allant de la différenciation simplifiée pour les interfaces par simple programmation, au développement de designs rendus plus robustes par la suppression de pièces mécaniques incluant des parties mobiles (boutons rotatifs, sliders, etc.).

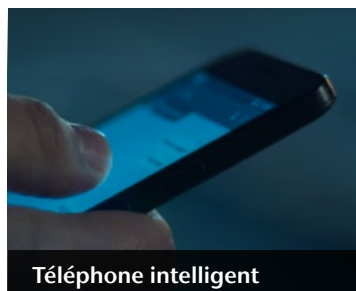
Cependant cette grande tendance a fait disparaître le sens du toucher de toutes ces interfaces où les boutons mécaniques, de par leur caractère tangible, avaient donné l'habitude d'un retour sensoriel. La création d'un retour haptique programmable permet ainsi de remettre la sensorialité au cœur de l'interaction homme-machine sans perdre la versatilité des écrans tactiles. Les usages de notre technologie sont donc nombreux. Dans l'automobile, les interfaces avec écrans sont de plus en plus grandes pour des raisons de design et d'innovation dans l'habitacle. Cette tendance se heurte toutefois à une contrainte de sécurité qui impose au conducteur de focaliser toute son attention sur la route sans se laisser distraire par une interface nécessitant le contact visuel pour être utilisée. Les écrans haptiques permettent de répondre à cette problématique en recréant une communication entre l'ordinateur et l'utilisateur sous forme tactile. L'interaction peut alors s'effectuer sans devoir lâcher la route des yeux. Sur des produits de la maison comme l'électroménager, le retour de toucher offre une ergonomie retrouvée digne d'un bouton mécanique. Dans le smartphone, c'est une nouvelle immersion pour l'ensemble des fonctions qui va apparaître. Imaginez pouvoir accompagner de textures nos différentes actions sur un site web, un jeu, un réseau social... Il sera même possible d'établir des contrôles de bouton avec l'écran éteint.

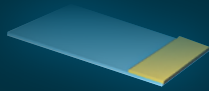
Qu'est-ce qui différencie la technologie Hap2U par rapport aux techniques existantes ou par rapport aux concurrents ?

La technologie Hap2U représente le futur du retour haptique. Nous sommes tous familiarisés des vibrations que peut nous offrir un téléphone. Ce type de retour tactile, qui permet d'envoyer à l'utilisateur des informations sans que ce dernier n'ait à interagir avec l'interface (toucher passif), présente deux limitations fondamentales : il s'accompagne de bruit et il est global dans le sens où c'est toute l'interface qui est mise en vibration.

La technologie Hap2U permet de faire évoluer cette approche pour la localiser directement sous le doigt de l'utilisateur permettant ainsi une finesse de retour haptique beaucoup plus importante. Il est notamment possible de créer des textures artificielles qui vont dépendre de la position et de la vitesse du doigt. Toute sorte de boutons ou sliders peuvent ainsi redevenir tangibles dans un environnement totalement numérique. Cette technologie permet d'allier la souplesse offerte par la digitalisation des interfaces avec une sensorialité retrouvée permettant de rendre l'interaction homme-machine à la fois plus intuitive et plus sûre. Le caractère silencieux de la technologie est un autre atout majeur qui, en plus de focaliser l'attention sur le ressenti tactile participant grandement à enrichir l'expérience utilisateur, garantit la confidentialité des informations transmises sous forme tactile.

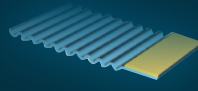
Enfin, il ne s'agit pas seulement d'écrans. La technologie Hap2U fonctionne également pour des surfaces tactiles faites de plastique, de bois, de verre ou de métal. Et nous avons récemment développé des objets en volume (faciles à localiser et à prendre en main) à retour haptique programmable. Ces derniers ayant vocation à remplacer les pièces mécaniques mobiles des boutons tangibles qui sont plus exposés à une usure prématurée.





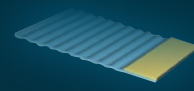
En l'absence de contact avec la dalle, rien ne se passe

Tant que le doigt n'effleure pas la dalle, celle-ci demeure immobile et plate. Les céramiques piézoélectriques sont inactives : la dalle ne fait pas de vagues ...



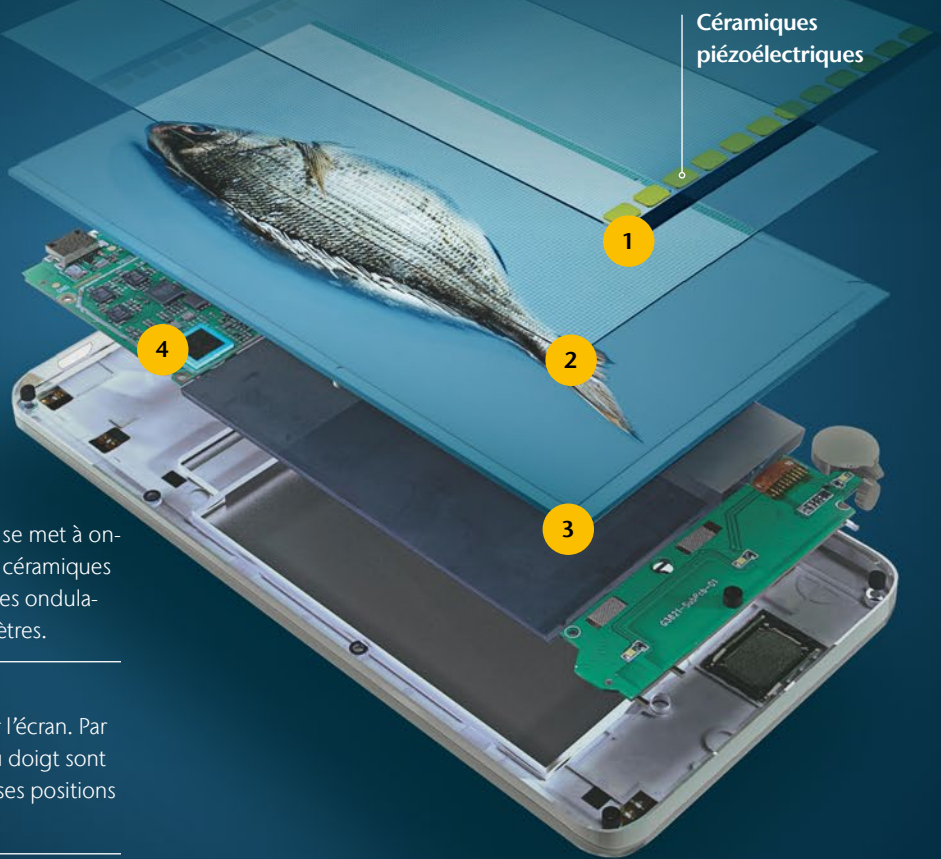
Lorsque le doigt touche la dalle, elle vibre, donnant ainsi l'illusion de textures

Du fait des ondulations, la surface de contact entre le doigt et les aspérités du verre est réduite. Le doigt rencontre alors peu de résistance à son déplacement : la plaque semble lubrifiée, comme c'est le cas sur l'œil du poisson.



Les textures dépendent de l'amplitude des vibrations

Par exemple en réduisant l'amplitude des vibrations, le doigt glisse moins facilement sur la dalle : un frottement est ressenti. C'est ce qui se produit notamment lors du passage d'une écaille du poisson à l'autre.



1 Dalle de verre
Cette dalle de 1 mm d'épaisseur se met à onduler sous l'action mécanique des céramiques piézoélectriques. L'amplitude de ces ondulations, elle, n'excède pas 2 micromètres.

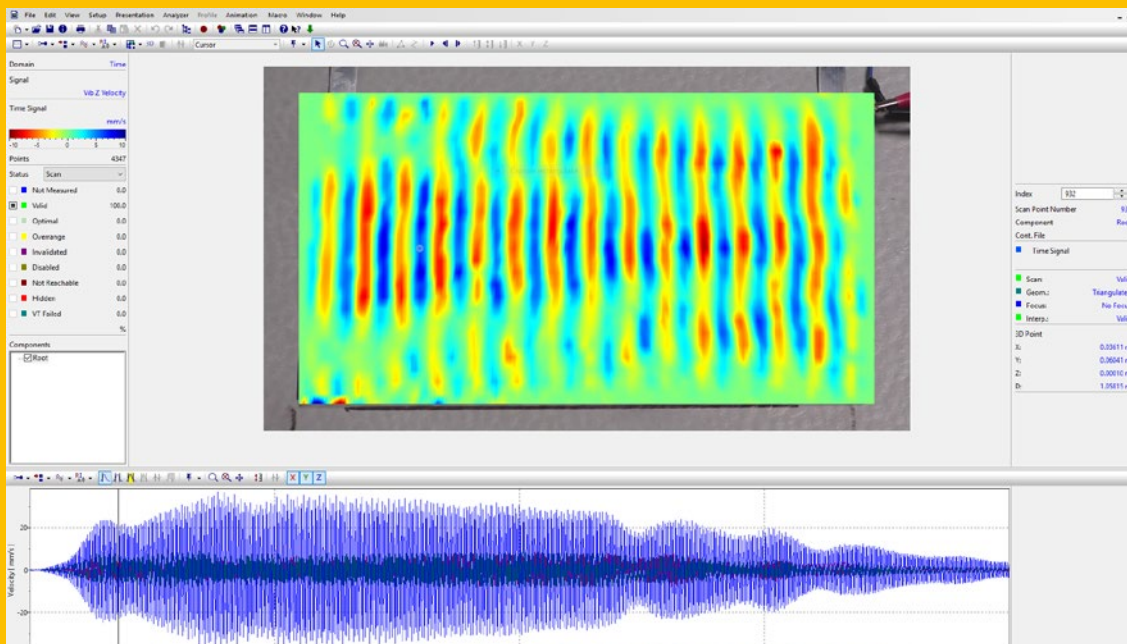
2 Grille tactile
Elle repère la position du doigt sur l'écran. Par la suite, la vitesse et la direction du doigt sont calculées à partir de la mesure de ses positions successives.

3 Écran LCD
Comme sur téléphone ou une tablette traditionnels, l'affichage de l'écran est modifié en temps réel selon le comportement du doigt sur l'interface tactile.

4 Contrôleur haptique hDriver™
Cette carte électronique contrôle les céramiques piézoélectriques et donc les vibrations qu'elles génèrent en fonction des déplacements du doigt sur la dalle de verre.

!

En savoir plus sur les écrans haptiques de Hap2U sur youtube



2
Champ d'ondes ultrasonores visualisé de l'affichage haptique (données de mesure)

Quelle est en gros le principe de fonctionnement des produits ? Comment est créé la sensation de toucher ?

La technologie Hap2U est basée sur la génération d'ultrasons dans la surface en contact du doigt. Ces ultrasons sont émis grâce à des matériaux piézo-électriques, qui, en vibrant plusieurs milliers de fois par seconde, vont nous permettre de pressuriser le volume d'air emprisonné dans les interstices de la pulpe du doigt au contact de l'écran. Ce phénomène a pour conséquence de créer une force de lévitation acoustique qui s'oppose à la pression du doigt sur l'interface. La surface de contact se trouve être diminuée réduisant ainsi le coefficient de friction. La vibration ultrasonore est donc un moyen d'influer sur le coefficient de friction.

En contrôlant cette vibration en temps-réel on parvient à émuler des variations de frictions analogues à celles rencontrées lors de l'exploration d'une surface réelle. Dans ce dispositif, les transducteurs piézoélectriques jouent un rôle prépondérant puisqu'ils présentent l'avantage d'être très réactifs, de fonctionner en actionneur comme en capteur et d'être bon marché. Tout l'enjeu pour nos ingénieurs va être de correctement dimensionner ces éléments afin d'offrir une grande maîtrise de la vibration quelle que soit les conditions d'utilisation.

Quelles sont les étapes de conception, et pour quelles applications utilisez-vous le Laser 3D ?

Une étape décisive avant d'industrialiser la technologie consiste à s'assurer de la compatibilité du produit du client avec nos contraintes. On réalise alors un démonstra-

teur pour le client, basé sur un produit existant ou à venir sur lequel nous intégrons notre « couche haptique ». Une étape-clé de ce type de projet est la caractérisation de l'échantillon du client à partir de laquelle nous extrayons les paramètres de propagation dans une large gamme de fréquence.

Les cartographies réalisées en un temps extrêmement court par le laser 3D sont à la base de notre processus de dimensionnement de l'interface haptique finale. Après les étapes de dimensionnement numérique et d'assemblage, vient la validation expérimentale. Là encore la caractérisation par le laser 3D de la vibration obtenue permet de contrôler et d'affiner si nécessaire nos simulations. A la suite de la preuve de concept, arrive l'étape d'industrialisation. Durant cette phase, l'accent est mis sur la mise en conformité de notre technologie avec les contraintes spécifiques du marché. Là encore, le laser 3D est mis à contribution pour contrôler l'évolution du dispositif avant et après avoir subi des tests de fatigue ou d'endurance. La rapidité de la mesure rend possible la caractérisation « à la chaîne » d'un nombre importants d'échantillons. Enfin, nous avons une forte activité de R&D visant à conforter notre avance technologique. Dans ce contexte, le laser 3D est un outil indispensable pour faire le lien entre la perception haptique et la vibration de la surface. A ce sujet, l'accès aux composantes dans le plan de la vibration est très précieux. En effet, les tissus de la peau que nous cherchons à mettre en vibration ne réagissent pas de la même manière aux différents types d'ondes. Le laser 3D est donc l'outil idéal pour maximiser l'effet haptique à partir d'une vibration la plus faible possible. Aussi des mesures complexes peuvent être envisagées visant à



3
Installation d'essai en laboratoire, avec balayage automatique de la surface de l'échantillon pour obtenir des données de vibration 3D

caractériser finement la réponse vibratoire du doigt d'un utilisateur à une excitation ultrasonique particulière.

Que vous disent les résultats de mesure de l'analyse des vibrations faite avec le laser ?

Durant la phase de caractérisation d'une surface, nous faisons l'acquisition d'une réponse impulsionnelle entre une source spécialement conçue pour ce type de mesure et un grand nombre de points quadrillant la surface (potentiellement incurvée). On obtient ainsi une grande richesse d'informations spatio-temporelles qui nous permet, via des algorithmes avancés de post-processing, d'extraire les paramètres clés de la propagation. Ces informations nous permettent avant tout de dimensionner au plus juste nos actionneurs afin d'optimiser le rendement de notre dispositif. Mais cela nous ouvre également de nouvelles perspectives dans la mesure où ces informations de propagation sont obtenues pour les trois composantes du champ de vibration. On peut alors étudier précisément l'influence de vibrations latérales qui nous permettent de développer de nouvelles fonctionnalités haptiques. Le laser 3D s'avère être un outil décisif pour notre activité dans la mesure où il nous a d'ores et déjà permis de déposer de nouveaux brevets autour de l'haptique ultrasonique.

Quelles sont les avantages du Laser 3D par rapport à ce que vous avez fait avant ?

Lors du démarrage de notre activité, conscient de l'importance de la mesure sans contact offerte par la vélocimétrie laser par effet Doppler, nous avons fait

l'acquisition d'un laser monopoint avec fibre optique. Ce dernier nous permettait de relier l'amplitude de vibration hors-plan aux paramètres d'alimentation électrique des actionneurs. Dans un deuxième temps, nous avons couplé la tête laser à des moteurs pas-à-pas contrôlant la translation dans le plan XY, ce qui nous permettait d'effectuer des cartographies du champ de vibration hors-plan et ainsi de caractériser finement la propagation des ondes dans diverses surfaces.

L'intérêt du laser 3D, en plus de nous permettre de caractériser des surfaces courbes de plus en plus courantes dans nos applications, nous a permis de réduire considérablement le temps nécessaire à la caractérisation d'un échantillon. Ainsi, il nous est désormais possible de multiplier le recours à des mesures laser très riches en informations, ce qui nous permet d'accélérer très significativement notre développement.

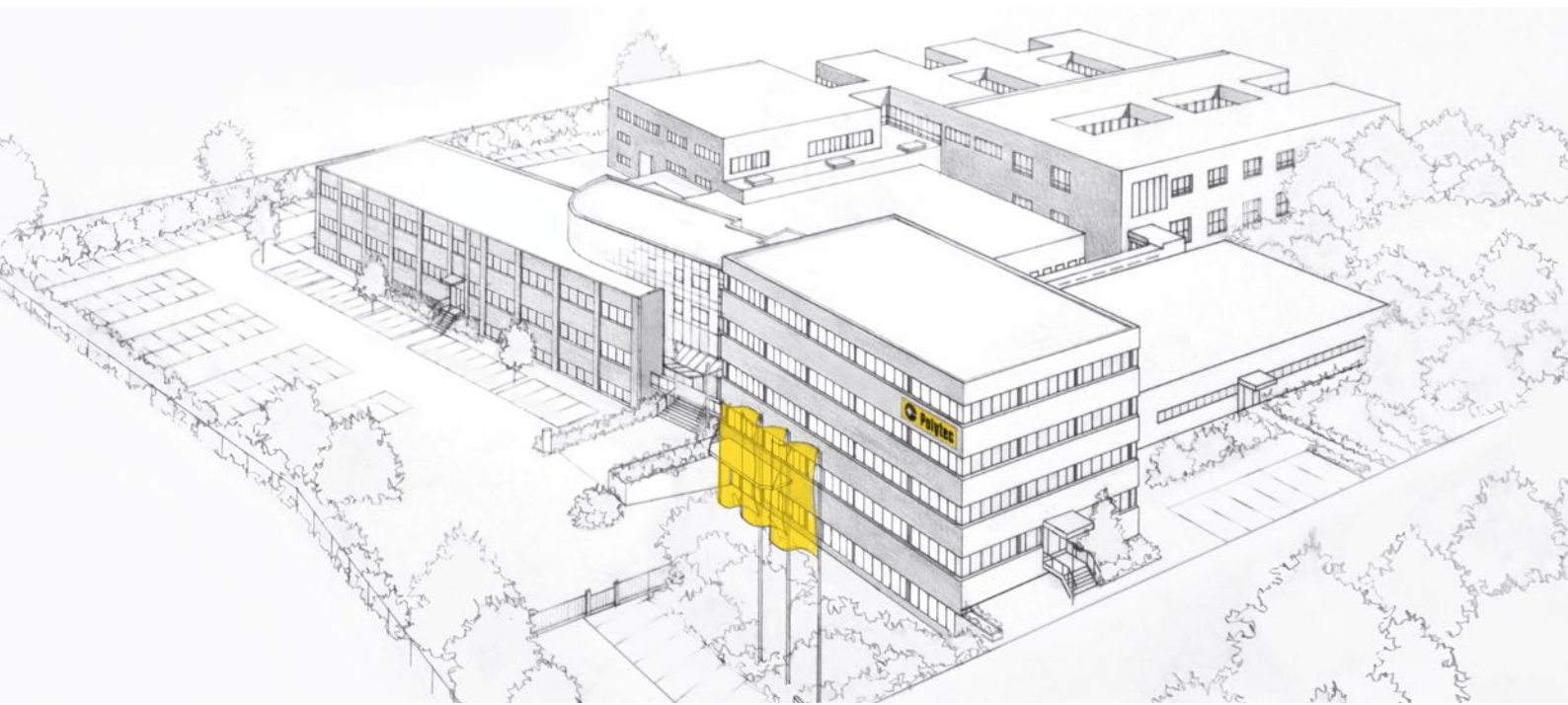
Merci beaucoup pour l'interview, Matthieu.

Contact

Matthieu Rupin
Acoustics Director
Hap2U

matthieu.rupin@Hap2U.net

www.Hap2U.net



Shaping the future since 1967

High tech for research and industry.
Pioneers. Innovators. Perfectionists.

Trouvez votre représentant Polytec :
www.polytec.com/contact

Polytec GmbH · Germany
Polytec-Platz 1-7 · 76337 Waldbronn