

NOUS  
SOMMES  
LÀ OÙ...

Dans le contexte de la pandémie de Covid-19, nos solutions ont soutenu l'écosystème de la santé pour la recherche, le développement clinique et la production de vaccins en un temps record, et nous avons continué à favoriser la conception et l'élaboration de solutions médicales et chirurgicales adaptées aux besoins de chaque patient.

LA SCIENCE  
PROTÈGE  
NOS VIES



L'année 2020 et la crise de la Covid-19 ont démontré la pertinence de l'acquisition de Medidata, finalisée à la fin de l'année 2019. La plus grosse opération de croissance externe de l'histoire de Dassault Systèmes s'inscrit parfaitement dans sa stratégie de long terme, à une période historique où les sciences de la vie connaissent une transformation majeure. Pour visualiser la structure moléculaire d'un virus ou pour innover dans les essais cliniques, la combinaison des technologies virtuelles des analytiques et de l'intelligence artificielle sont des leviers puissants. Le modèle de santé centré sur le patient nécessite de mieux comprendre la complexité du corps humain, de l'ADN jusqu'à l'organisme entier en passant par les cellules, les tissus et les organes. Par ailleurs la chirurgie entre dans l'ère de la simulation numérique. Le jumeau virtuel du corps humain devient une réalité pour se préparer aux procédures et concevoir les dispositifs médicaux dont un patient a besoin, afin de prévenir la maladie, de fournir des soins adaptés, de cibler les traitements et de réparer les dommages si nécessaire.



**Vivre mieux et plus longtemps : le jumeau virtuel du corps humain**

Tout au long de l'année 2020 et partout dans le monde, nous avons vu les systèmes de santé placés sous une contrainte énorme. La crise sanitaire a aussi révélé à quel point le jumeau virtuel d'expérience révolutionne l'ensemble du secteur – de la recherche jusqu'aux soins aux patients. L'industrie des sciences de la vie a réagi d'une manière inédite : collaborative, capable d'évoluer rapidement, et c'est la raison pour laquelle des vaccins sont sortis en 9 mois seulement, contre 15 ans en général. 2020 était aussi l'année où Bernard Charlés a révélé notre ambition de passer "de l'objet à la vie". Quelle différence y a-t-il entre un objet manufacturé et la vie ? La vie ne fait pas de pièces détachées, elle ne connaît pas la standardisation, elle est par essence même personnalisée.

Dans le domaine de la santé, la pertinence du modèle, nourri des données du monde réel, est cruciale. Car pour comprendre le corps humain, en bonne santé ou malade, nous avons besoin de réunir des disciplines scientifiques et médicales extrêmement différentes dans une approche holistique de l'individu, de son expérience et dans son contexte. Notre objectif est de permettre à toutes ces disciplines ensemble de visualiser, comprendre, tester et prédire ce qu'on ne peut pas voir – depuis l'effet d'un médicament sur la maladie jusqu'aux résultats d'une intervention chirurgicale – et ce, avant même que le patient commence son traitement. Il s'agit ainsi d'améliorer l'expérience du patient dans son ensemble et c'est ce que permet la plateforme d'innovation de Dassault Systèmes et Medidata – la seule plateforme d'entreprise scientifique intégrée de bout en bout.

Avec la plateforme **3DEXPERIENCE**, notre ambition est de servir tout l'écosystème de la santé : ensemble, nous agrégeons les savoirs et les savoir-faire, nous diffusons les pratiques médicales d'excellence, nous visualisons et prédisons les réponses à un traitement ou une intervention. Cette vision implique évidemment de placer le patient au centre et donc d'intégrer les enjeux de confiance, d'éthique et de protection des données personnelles.

La puissance combinée de marques telles que MEDIDATA (qui réalise 60 % des essais cliniques liés à la Covid-19 dans le monde), BIOVIA, SIMULIA, CATIA, SOLIDWORKS, DELMIA et NETVIBES apporte au secteur de la santé des solutions permettant de rendre accessibles à tous, dans le monde entier, les vaccins et thérapeutiques qui sont créés et produits.



Afin de faire face à de futures crises, la filière doit cependant gagner en agilité. Nous avons une formidable occasion de transformer le secteur. Dans le monde de la médecine de précision, le patient est au cœur et chaque aspect, de la conception d'une thérapie à son mode d'administration, doit être repensé. Les systèmes actuels ne sont pas configurés pour faire face à la complexité du processus de fabrication, ni à la nécessité de faire des ajustements très rapides.

Les 4 000 professionnels du secteur Sciences de la vie et santé chez Dassault Systèmes sont unis autour de cet objectif, avec un atout unique, celui de combiner la puissance des univers virtuels (modélisation et simulation) et l'exploitation des données de vie réelle.

Il y a eu un avant et un après le Boeing 777 ; il y aura un avant et un après le jumeau numérique du corps humain.

**Tarek SHERIF**  
Cofondateur et co-CEO de Medidata,  
Chairman du board Sciences de la vie et santé

La façon dont nous fournissons des connaissances aux praticiens sera influencée par la qualité des données, plus d'engagement, et de l'intelligence artificielle.





## AVEC MYMEDIDATA, LE PATIENT PARTICIPE AUX ESSAIS CLINIQUES

Élément majeur de la recherche centrée sur le patient, myMedidata est la nouvelle plateforme qui réunit des capacités d'acquisition de données issues de divers dispositifs, de leurs traitements mais aussi d'échange directs avec les praticiens. MyMedidata comprend l'ensemble des outils Patient Cloud associés à la plateforme Rave, deux solutions conformes aux réglementations en vigueur. MyMedidata intègre également eConsent, un système électronique d'obtention du consentement des patients pour leur participation aux essais cliniques ; eCOA (electronic Clinical Outcome Assessments), un outil d'évaluation des résultats cliniques ; ePRO, pour intégrer les résultats apportés électroniquement par les patients ; Wearable Sensors, qui regroupe les données collectées par les biocapteurs et les technologies portables, ainsi que Virtual Trials.

	Subject	Consent	Screening 24 Jul 2020	Visit 1 24 Jul 2020	Visit 2	Visit 3	End of Study	Supply Accountability Log	Imaging Summary Data	Sensor Data
Subject	●									
Subject Consent Status		○								
Consent Document Status		○								
Visit Date			●	●	○	○	○			
Demographics			●							
Pregnancy Test			●							
Imaging Assessments			○							
Medical History			○							
Physical Examination			○				○			
Vital Signs			●	●	○	○	○			

### Un réveil et une mobilisation autour de la santé

“Si Medidata est d’abord rattaché au traitement des données produites pendant les essais cliniques, nous travaillons également sur des données issues d’autres sources. En 2020, des centaines de millions de patients, des milliers de chercheurs ont accédé activement, de façon simultanée, à plus de trente téraoctets de données brutes, générées à partir de sources actualisées quotidiennement, au sein de l’environnement MEDIDATA. Des milliards de documents sont utilisés, et nous sommes fiers de participer à ce réveil de toute la société et à une mobilisation autour de la santé en général. Des méthodes et des outils nouveaux vont émerger dans tous les domaines thérapeutiques. Avant l’épidémie de la Covid-19, tout fonctionnait selon l’hypothèse que le soignant et le patient sont présents dans la même pièce. C’est le cas lorsque ce dernier est volontaire pour intégrer un essai clinique mené sur site, ou encore plus fréquemment, lorsqu’il consulte son médecin. Cette hypothèse n’était pas la bonne. L’innovation surgit désormais dans la façon de mener des essais virtuels et de penser autrement la recherche.

La médecine de précision, qui a trouvé son origine dans le domaine de l’oncologie, repose sur l’analyse des caractéristiques moléculaires et génétiques des tumeurs. Les découvertes ont mis en évidence la survenue, au sein des cellules normales, d’altérations génétiques qui déclenchent des processus menant à la cancérisation, qui varient d’un patient à l’autre. Les progrès du séquençage du génome ont permis la mise au point de tests moléculaires et de thérapies ciblées sur ces phénomènes cancérogènes. Il s’agit d’exemples de la convergence des domaines biologique et numérique.

Cependant, un paradoxe découle de la médecine de précision. En effet, la médecine de précision signifie,

quasiment par construction, que le nombre de patients bénéficiant de ces thérapies est de plus en plus petit. Plus nous gagnons en précision, mieux nous définissons la population de patients, plus nous devons recueillir de données, plus il est difficile de les collecter et de générer les preuves en question. La transition des thérapies basées sur des cohortes importantes vers une véritable médecine de précision va donc transformer la façon dont nous faisons de la recherche et dont nous pensons les données. Et, lorsque j’évoque la convergence, je pense aussi à la façon dont on peut se représenter les différentes thérapies sur un diagramme de Venn, un ensemble correspondant aux molécules, un autre aux appareils médicaux et un autre aux thérapies numériques. La convergence signifie que la taille des intersections entre ces différents ensembles ira en s’accroissant. Enfin, nous devons nous poser la question de l’accès aux soins : comment proposer des thérapies aux patients de manière équitable, quel que soit leur environnement socio-économique ou leur situation géographique ?”

La transition vers une véritable médecine de précision va transformer la façon dont nous faisons de la recherche et la façon dont nous pensons les données.



**Glen DE VRIES**  
Cofondateur et co-CEO  
de Medidata

Plus de  
**23 000**  
essais cliniques ont déjà  
été conduits avec les  
solutions MEDIDATA.

Plus de  
**40%**  
des essais cliniques  
dans le monde  
s’appuient sur les  
solutions MEDIDATA.



### Quand les données sauvent des vies

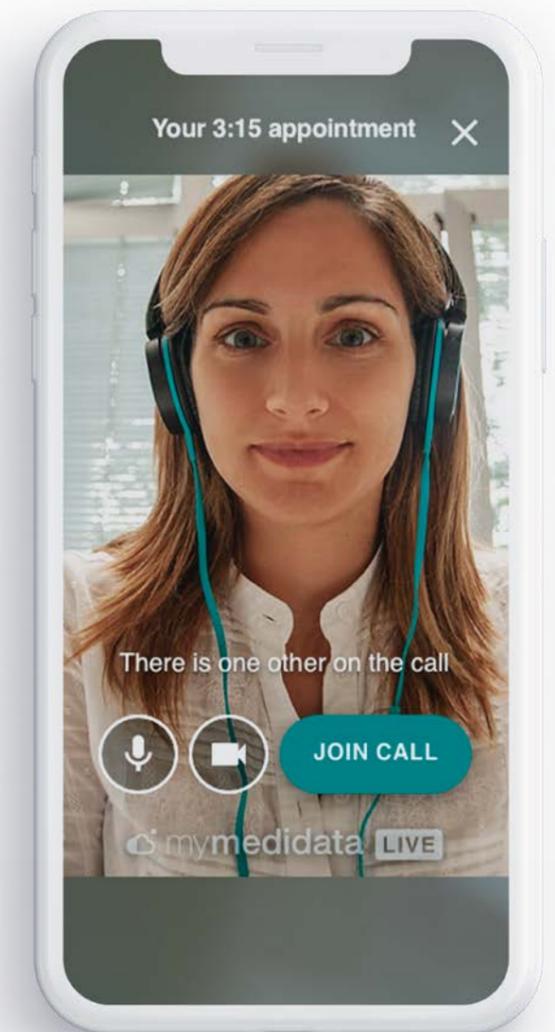
L'utilisation de données d'origines, de sources et de formats divers, parfois hétérogènes (et qui ne sont généralement pas rassemblées et combinées) constitue un axe de progrès particulièrement fécond pour la recherche médicale. Restructurées et mises en relation, ces données s'enrichissent mutuellement et constituent un actif porteur de promesse de progrès thérapeutique. Pour étudier la Covid-19, les chercheurs ont par exemple utilisé des bases de données rassemblant les demandes de remboursement auprès des assurances, des données démographiques ou liées au mode de vie, produites par des organismes de crédit ou par l'administration gouvernementale. Ces données, aux côtés de celles issues de laboratoires, viennent en appui des études, achevées ou en cours, sur l'impact de la Covid-19 auprès de populations spécifiques ou portant sur des prédictions d'hospitalisation.



Cependant, lorsqu'on évoque l'utilisation généralisée de données recoupées, restructurées et agrégées, se pose immédiatement la question de leur confidentialité. En effet, la data n'est pas constituée de chiffres abstraits, elle est intimement liée à l'expérience du patient, du citoyen. L'utilisation de ses données personnelles doit être précisément encadrée, mais des règles trop strictes empêcheraient justement d'utiliser efficacement ces données, notamment si elles interdisaient l'individualisation, la corrélation et l'inférence. L'individualisation, ou singularisation, signifie qu'au sein d'un groupe, il est possible de déterminer qui est une personne à laquelle les données se rapportent. La corrélation signifie qu'il est possible de connecter des données provenant de différentes sources à une personne unique. Et l'inférence signifie qu'il est possible de déduire quelque chose sur une personne simplement parce qu'elle fait partie d'un groupe. Ainsi, même s'il n'est pas possible de donner un nom à la personne en question, si l'un de ces trois éléments est possible, l'ensemble de données ne pourra pas être considéré comme anonyme.

### Maintien du secret médical et confidentialité

En outre, les entreprises pharmaceutiques et informatiques travaillent sur des solutions pour mener à distance ou à domicile des études. Le recueil du consentement du patient soulève alors de nouvelles questions d'identification, de maintien du secret médical et de confidentialité. Les services à distance doivent en effet être mis en œuvre avec la même confidentialité que lors d'un face à face dans le cabinet du médecin, derrière une porte close. La ségrégation complète des données, séparées physiquement et logiquement, constitue sans doute une partie de la solution. Or, un grand laboratoire pharmaceutique, lorsque les essais cliniques sont lancés, transfère des données personnelles dans le monde entier, notamment pour des raisons de soumission de celles-ci aux régulateurs, et de respect de la législation. Après autorisation de mise sur le marché, la pharmacovigilance nécessite également d'évaluer des données issues de différents pays. Les données transitent donc d'un pays à l'autre. Il est alors indispensable de disposer de moyens légaux pour transférer, par exemple, des données de l'Union européenne vers les États-Unis.



### MYMEDIDATA ECOA

- eCOA en ligne
- Connexion à son myMedidata pour remplir tous les formulaires de données patient nécessaires
- Évaluation personnelle accessible

### MYMEDIDATA ECONSENT

- eConsent en ligne permettant aux patients de s'inscrire virtuellement à une nouvelle étude
- Guidé par une vidéo et des documents de consentement adaptés avant de signer virtuellement

### RAVE ECOA

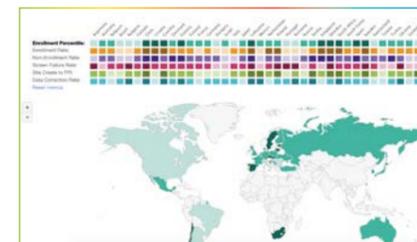
- Accès au compte pendant la période d'essai clinique
- Évaluation électronique des résultats cliniques (Clinical Outcome Assessment)
- Formulaire remplis en ligne par les patients

### SENSOR CLOUD

- Intégration rapide de capteurs et d'appareils de qualité médicale
- Incorporation et analyse des données de toute technologie de santé numérique
- Standardisation des données via un modèle commun

### MYMEDIDATA LIVE

- Visioconférence en direct avec le personnel des études cliniques
- Alternative aux rendez-vous planifiés sur site
- Saisie des données dans Rave EDC par l'équipe de recherche clinique



### Favoriser le consentement éclairé du patient

Lorsqu'un patient intègre un essai clinique, il passe par plusieurs étapes, qui commencent par son implication dans le processus de consentement éclairé. Or, 35 % des patients potentiels refusent d'entrer dans un essai clinique parce qu'ils disent ne pas comprendre les informations qui leur sont données. Les patients utilisant le consentement sur papier montrent un taux de compréhension plus faible que ceux l'utilisant sous forme électronique, qui permet une pédagogie faisant appel à différents modes de communication. Avec eConsent, la solution de consentement électronique et à distance développée par MEDIDATA, les patients passent plus de temps à se renseigner sur l'essai clinique, et comprennent mieux l'objectif, les avantages, les risques d'une étude ainsi que leurs droits et responsabilités. eConsent améliore donc l'éducation et l'engagement des patients, ce qui se traduit également par une amélioration de la conformité et de la fidélisation au sein de l'étude.

### Traiter et exploiter les données

Acorn AI, filiale de Medidata, utilise des données cliniques uniques, des analytiques avancées et une expertise humaine développées depuis vingt ans pour supporter la croissance des entreprises des sciences de la vie en accélérant leur développement sur le marché. La solution Intelligent Trial fournit notamment des données d'essais cliniques opérationnels intersectoriels en temps réel, permettant aux clients d'acquiescer un avantage concurrentiel en exécutant des essais cliniques avec une agilité accrue. Synthetic Control Arm®, la solution de bras de contrôle externe de MEDIDATA, utilise des données d'essais cliniques historiques et intersectorielles au niveau des patients pour remplacer ou compléter les bras de contrôle, en particulier dans les maladies dépourvues d'équilibre clinique. Ainsi, le bras de contrôle synthétique peut accélérer le développement clinique dans des situations dans lesquelles les essais contrôlés randomisés traditionnels ne sont pas réalisables ou imposent une charge indue aux patients.

Après l'acquisition et le traitement, l'exploitation nécessite aussi une expertise particulière des données. MEDIDATA Detect est un outil d'analyse statistique centralisé dont les algorithmes aident les chercheurs à interroger les données cliniques en mettant l'accent sur leur qualité et la sécurité des patients. La solution permet notamment, à partir d'expériences utilisateur différentes et complexes, de sources disparates et hétérogènes, de standardiser, d'agréger, de rassembler les données. MEDIDATA a simplifié ces analyses avancées en adoptant une approche de plateforme, les données circulant automatiquement sur le *cloud*, sans qu'il soit nécessaire de réaliser une extraction ou de télécharger les données.

Le comité européen de la protection des données a énoncé les bases juridiques sur lesquelles s'appuyer dans le cadre d'un essai clinique.



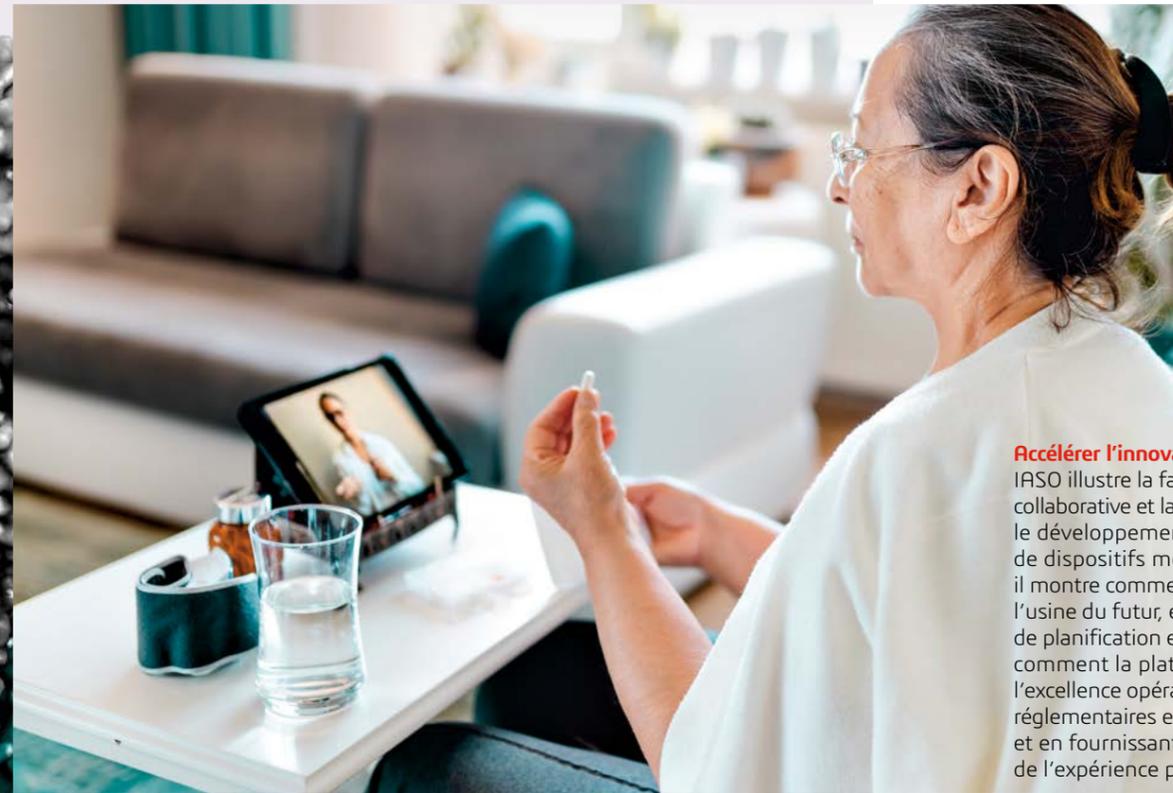
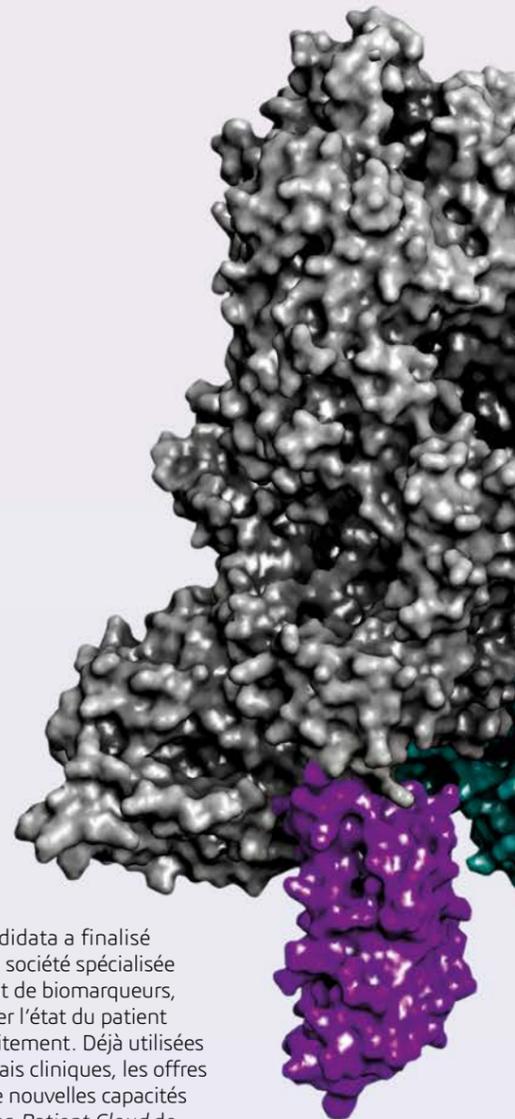
### Médecine translationnelle, thérapies ciblées et sciences omiques

Le Dr David Fajgenbaum a changé la manière dont la maladie de Castleman est comprise et traitée. Il avait été diagnostiqué avec une forme de la maladie orpheline (maladie de Castleman multicentrique idiopathique) et est maintenant en rémission en raison d'un traitement de précision qu'il a identifié lui-même. Il a en effet créé et dirige une fondation, le Castleman Disease Collaborative Network, pour accélérer la recherche et les traitements de la maladie grâce à une approche en réseau collaboratif, faisant à la fois appel à la médecine translationnelle et aux thérapies ciblées, une approche devenue un modèle pour d'autres maladies rares. Elle intègre les vues des patients pour guider une recherche à fort impact et identifier les traitements qui peuvent être réutilisés contre la maladie de Castleman. Les sciences omiques, telles que la génomique, la protéomique, la transcriptomique et la métabolomique, ont permis le développement de nouvelles technologies : biocapteurs, outils diagnostiques, traitements. Le Dr Fajgenbaum l'affirme : "L'intégration des données cliniques sur la plateforme MEDIDATA Omics a vraiment transformé notre analyse et notre interprétation des données protéomiques." En lui sauvant la vie, et celle de milliers d'autres patients.



En octobre 2020, Medidata a finalisé l'acquisition de MC10, société spécialisée dans le développement de biomarqueurs, permettant de contrôler l'état du patient ou sa réponse à un traitement. Déjà utilisées dans de nombreux essais cliniques, les offres de MC10 apportent de nouvelles capacités d'analyse aux solutions *Patient Cloud* de MEDIDATA, notamment pour enrichir les données apportées par les patients (ePRO), ou pour l'évaluation des résultats d'essais cliniques (eCOA). Les acteurs de la santé disposeront ainsi d'encore plus de moyens pour gérer virtuellement les essais cliniques. Car les données, issues du monde réel, révèlent toute leur puissance lorsqu'elles peuvent rétroagir sur celui-ci, notamment à travers des dispositifs médicaux. Dans le cadre de la recherche sur les dispositifs, IASO, inspiré du nom de la déesse grecque de la guérison, est ainsi un démonstrateur illustrant le cycle de vie d'un produit biologique combiné à un auto-injecteur, destinés à l'oncologie. Il démontre la valeur que la plateforme 3DEXPERIENCE peut apporter aux acteurs cherchant à innover dans le domaine des médicaments combinés à un dispositif médical.

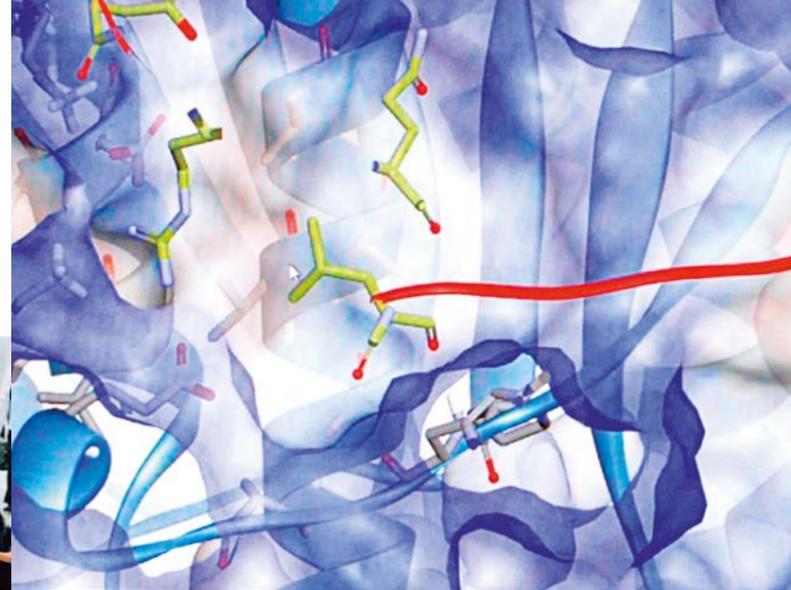
Le modèle a été construit avec BIOVIA Discovery Studio en utilisant la structure PDB 6M17 (récepteur ACE2 humain en complexe avec domaine RDB de la protéine spiculaire SARS-CoV-2) et 7DK4 (protéine spiculaire SARS-CoV-2 en conformation stabilisée pré-fusion avec deux domaines RBD vers le haut) en superposant les deux structures sur le domaine RDB commun.



**Accélérer l'innovation avec l'expérimentation *in silico***  
IASO illustre la façon dont la conception 3D, l'ingénierie collaborative et la simulation numérique font progresser le développement de médicaments candidats et de dispositifs médicaux. À l'étape de fabrication, il montre comment les entreprises peuvent organiser l'usine du futur, en imaginant de nouvelles solutions de planification et d'exécution. Enfin, IASO démontre comment la plateforme 3DEXPERIENCE favorise l'excellence opérationnelle, en optimisant les activités réglementaires et le système de gestion de la qualité, et en fournissant une vue transversale et unifiée de l'expérience patient.

S'appuyer uniquement sur l'expérimentation physique n'est en effet pas viable économiquement, notamment dans l'environnement Covid-19 en évolution rapide. Les scientifiques ont besoin de mieux comprendre comment les thérapies antivirales et les vaccins fonctionnent. Pour aider les chercheurs à identifier des molécules avec de nouvelles propriétés, BIOVIA a développé BIOVIA Discovery Studio, un environnement de modélisation et de simulation qui fournit aux chercheurs un ensemble complet d'outils, notamment des moyens de conception et d'analyse de produits biologiques, des simulations classiques, une conception basée sur la structure des fragments et le criblage virtuel, visant à identifier des molécules aux propriétés nouvelles. La solution intègre également la simulation pharmacocinétique du signal ADME (absorption, distribution, métabolisme et excrétion) et la prédiction de la toxicité de la molécule étudiée.





Modélisation des recherches moléculaires pour le vaccin Covid-19 par le Migal Galilee Research Institute.

**500 000**  
personnes devraient être enrôlées dans des études longitudinales portant sur la Covid-19 aux États-Unis.

**30 000**  
patients ont participé aux essais de phase III pour le vaccin contre la Covid-19 élaboré par Moderna.

### La mise en évidence d'informations scientifiques exploitables

Le Migal Galilee Research Institute en Israël utilise les solutions BIOVIA depuis quatre ans dans le cadre de recherches multidisciplinaires consacrées à des projets de développement de vaccins contre le coronavirus aviaire. Lorsque la Covid-19 est devenue une pandémie, ce centre de recherche universitaire spécialisé dans la science du végétal, l'agriculture, la science environnementale, l'informatique, la nutrition et la biotechnologie a commencé à utiliser ces applications et ces outils de calcul pour étudier les mutations du virus de la Covid-19. L'Institut pilote ses processus de gestion des expérimentations en s'appuyant sur une approche numérique. Les chercheurs peuvent analyser rapidement les données recueillies depuis quatre ans et modéliser le comportement des protéines virales. Ils peuvent ainsi rationaliser le résultat des essais en s'appuyant sur les recherches antérieures, et décider quelles stratégies appliquer à l'avenir. Plus précisément, la solution BIOVIA Pipeline Pilot avec ses capacités de *machine learning* (apprentissage machine) peut rationaliser le cycle d'innovation des recherches en soutenant le déploiement rapide des flux de travail de la Data Science, accélérant la mise en évidence d'informations scientifiques exploitables. Parallèlement, BIOVIA Discovery Studio propose des méthodes de modélisation et de simulation permettant d'explorer les nuances de la chimie des protéines, et favorisant la découverte et le développement de thérapies à base de petites et grandes molécules.

### Des données capturées par les patients

Pour mener ses essais visant à mettre au point son vaccin à ARN messenger contre la Covid-19, Moderna s'est par ailleurs appuyé sur la plateforme Rave Clinical Cloud de MEDIDATA. Les équipes de Moderna ont travaillé dans l'urgence avec la rapidité rendue nécessaire par la pandémie mondiale, en recourant à la plateforme *cloud* de MEDIDATA pour les étapes de développement. Cet essai clinique est ainsi l'un des plus importants à ce jour intégrant la capture

des données effectuée directement par les patients, limitant ainsi leurs déplacements dans les centres médicaux. La virtualisation de l'étude a en outre permis aux participants d'utiliser leurs propres dispositifs, ce qui leur évitait d'avoir à transporter un appareil fourni par l'équipe médicale. Moderna a utilisé plusieurs technologies de la plateforme Rave, parmi lesquelles Rave EDC pour la capture électronique des données, Rave eCOA pour l'évaluation électronique des résultats cliniques, et Detect pour l'analyse statistique centralisée.

Les essais cliniques du futur permettront ainsi aux patients de maximiser les chances d'obtenir rapidement une solution thérapeutique révolutionnaire et profitable. Car au final, toutes ces avancées poursuivent le même objectif : améliorer le parcours du patient. Qu'il s'agisse de traitement médical, quel qu'il soit, mais aussi chirurgical ou prothétique.



|| Nous utilisons BIOVIA Discovery Studio et Pipeline Pilot afin d'étendre nos recherches et d'enrichir nos outils informatiques.

**Itai BLOCH**  
Computational chemist,  
Migal Galilee Research Institute



### Une prothèse pour vivre à nouveau sa passion

La raison d'être de BioDapt est précisément d'améliorer sans cesse l'efficacité des prothèses hautes performances destinées aux athlètes et aux amateurs de sports de plein air, en optimisant leur qualité et leur résistance. Aussi loin qu'il s'en souvienne, son CEO Mike Schultz a toujours aimé les sports mécaniques, motocross et motoneige, et il est devenu sportif professionnel dans cette dernière discipline, accomplissant ainsi son rêve d'enfant. En 2008, lors d'une compétition internationale, un grave accident détruit une de ses jambes, et l'amputation, une dizaine de centimètres au-dessus du genou, est la seule solution pour le sauver.

Au printemps 2009, Mike Schultz se dresse sur sa première jambe prothétique. Quelques mois plus tard, il comprend qu'il a besoin d'une prothèse plus élaborée pour pouvoir à nouveau pratiquer sa passion. Et il a la conviction qu'il peut en concevoir une lui-même. Mieux que personne, il sait comment son corps doit fonctionner pour revenir au plus haut niveau. Il connaît également le fonctionnement de la suspension et des composants mécaniques de ses machines. La jambe qu'il conçoit en utilisant ce double éclairage lui permet de remporter une médaille d'argent à l'épreuve de supercross des X Games d'été, sept mois après son accident.

C'est à ce moment-là que Mike comprend que sa prothèse peut aider d'autres personnes amputées. Début 2010, il fonde la société BioDapt dans le but de créer les prothèses pour membres inférieurs les plus performantes du marché, destinées aux sports d'action et aux sports motorisés. "SOLIDWORKS simplifie et accélère le processus de conception et nous permet de faire beaucoup plus de choses", s'enthousiasme Mike Schultz. "Nous pouvons concevoir les assemblages virtuellement, puis les tester numériquement avec SOLIDWORKS Simulation pour voir où se trouvent les points faibles." La solution permet en outre la conception collaborative au bureau ou en déplacement, ce qui est habituel pour Mike Schultz.

Sara, son épouse, témoigne du bonheur retrouvé des patients équipés de leur nouvelle prothèse : "Vous voyez leurs visages s'illuminer, car ils ont désormais la possibilité de faire ce qu'ils aiment, et confient à Mike : "Vous avez changé ma vie." Lors des Jeux paralympiques de 2018, dans la catégorie snowboard, neuf athlètes sont montés sur le podium, totalisant onze médailles : tous portaient un équipement BioDapt. Aujourd'hui, le Moto Knee peut être utilisé pour le snowboard, le ski, le cyclisme, le motocross, la conduite de véhicules tout-terrain, la musculation, l'équitation et les sports nautiques. Et la liste continue de s'allonger à mesure que BioDapt progresse en recherche et développement.

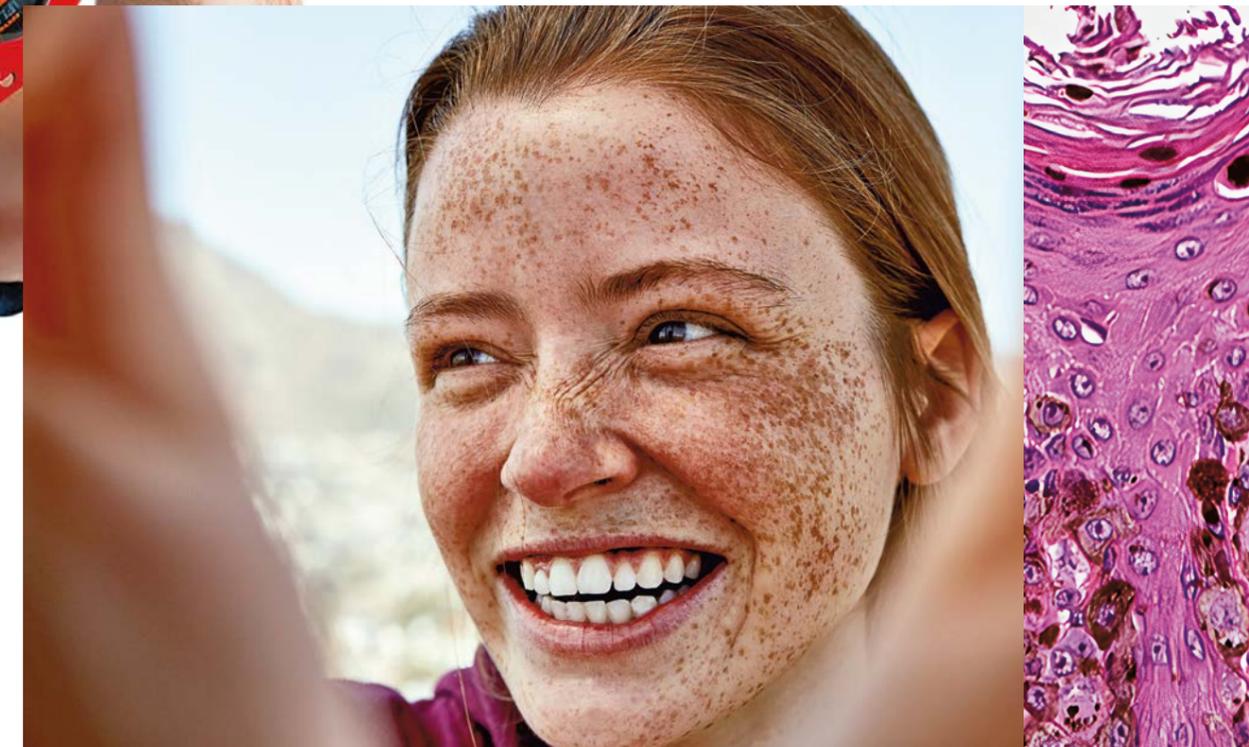


### VOIR AU-DELÀ DES APPARENCES AVEC DAMAE MEDICAL

Le cancer de la peau, le plus répandu, se présente sous deux formes : le carcinome et le mélanome, cette dernière forme étant la plus grave. Son diagnostic tardif accroît les pertes de chance de survie, et chaque année, ce cancer fait plus de 10 000 décès en Europe. L'incidence du mélanome dans la population augmente depuis plusieurs décennies : depuis 1945, elle a doublé tous les dix ans. DAMAE Medical favorise un diagnostic précoce et en temps réel. La société a développé un nouveau dispositif d'imagerie portatif qui permet une visualisation 3D non invasive des tissus cutanés. En un seul contact sur la peau, l'appareil fournit, en temps réel,

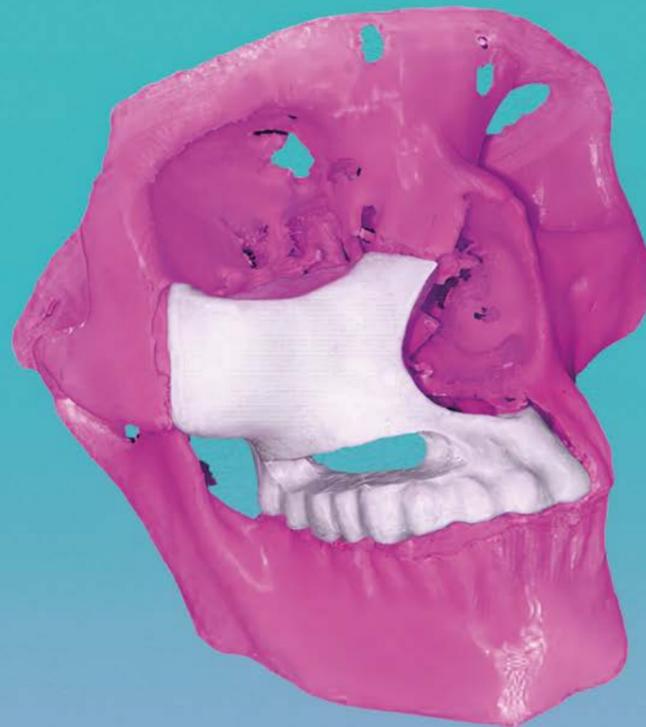


des images très similaires aux images histologiques traditionnelles. L'appareil portable repose sur une approche brevetée combinant la tomographie par cohérence optique (OCT) et la microscopie confocale par réflectance (CM), appelée LC-OCT (Line-field Confocal OCT). La startup française est accompagnée par le programme 3DEXPERIENCE Lab de Dassault Systèmes depuis novembre 2019.



## LUCID IMPLANTS ET LA 3DEXPERIENCE

La société LUCID Implants utilise la plateforme 3DEXPERIENCE pour la conception d'implants personnalisés associés à une planification chirurgicale immersive. La plateforme est également utilisée pour le système de gestion de la qualité sur le *cloud*, notamment pour la surveillance in situ des machines, la capture des données et la traçabilité des pièces, ainsi que pour la gestion des stocks et de la logistique, des ventes et les rapports financiers. LUCID Implants bénéficie du soutien du programme 3DEXPERIENCE Lab depuis mars 2020.



### Aucun individu n'a la même anatomie faciale

LUCID Implants est une société indienne de technologie médicale qui fournit des solutions chirurgicales personnalisées. Ses équipes conçoivent, développent, fabriquent et commercialisent des implants cranio-maxillo-faciaux et neurochirurgicaux dimensionnés et façonnés individuellement, pour s'adapter précisément à l'anatomie spécifique de chaque patient. La solution complète de LUCID intègre la planification virtuelle pour la simulation préchirurgicale 3D, des modèles anatomiques personnalisés pour une évaluation simulée basée sur des preuves, des guides chirurgicaux peropératoires spécifiques au patient pour une absolue précision, ainsi que des implants personnalisés pour un ajustement parfait.

En effet, aucun individu n'a la même anatomie faciale, alors que tous les implants conventionnels sont produits en série. Souvent, le chirurgien essaie d'adapter le patient au produit au lieu de faire l'inverse ! Dans les procédures traditionnelles de reconstruction faciale, le praticien doit choisir un implant disponible dans le commerce, tel qu'un treillis en titane, ou pratiquer une greffe osseuse autologue après prélèvement d'un greffon sur le corps du patient, d'une taille et d'une forme que le chirurgien doit adapter. Cette technique comporte des risques, et n'est souvent satisfaisante ni d'un point de vue esthétique, ni en termes de qualité de vie des patients. Les solutions personnalisées proposées par LUCID permettent également un contrôle complet sur la procédure chirurgicale et la chaîne de valeur, ce qui réduit au minimum les dommages tissulaires, le temps d'hospitalisation et le coût des soins. ✕

### RÉPARER UN CŒUR D'ENFANT

Le Dr David Hoganson, chirurgien cardiovasculaire au Boston Children's Hospital, est né avec une malformation cardiaque congénitale qui a nécessité une opération à cœur ouvert de pointe. Après avoir exercé en tant qu'ingénieur, il a étudié la chirurgie cardiovasculaire avant de se spécialiser dans la chirurgie cardiaque pédiatrique. En tant que chirurgien, il réalise des interventions innovantes auprès de nouveau-nés et d'enfants atteints de cardiopathie congénitale en adaptant souvent des procédures destinées à être utilisées chez les adultes. En particulier, le Dr Hoganson a développé des thérapies révolutionnaires de transplantation et des protocoles d'ingénierie des tissus pulmonaires. De plus, il a été le pionnier de l'utilisation du jumeau virtuel d'un patient pour modéliser des configurations cardiaques complexes avant le traitement, permettant à l'équipe chirurgicale de simuler divers scénarios chirurgicaux *in silico*.

Par exemple, l'équipe du Dr Hoganson peut simuler la façon dont le flux sanguin changera en fonction des différentes approches de réparation ou de reconstruction, les aidant à choisir l'option chirurgicale la plus efficace. Dans les cas complexes, des patchs synthétiques peuvent être conçus et testés sur le jumeau virtuel pour correspondre précisément à la morphologie du patient et garantir des résultats optimaux. Il révolutionne également l'expérience du patient en utilisant les jumeaux virtuels avec la réalité virtuelle pour aider les patients et leurs familles à comprendre la maladie et à participer au plan de traitement. En combinant son expérience personnelle, sa formation en ingénierie et sa formation médicale, le Dr Hoganson ouvre la voie à de nouvelles pratiques, suscitant l'espoir de nombreuses familles dont les enfants peuvent maintenant s'épanouir alors qu'ils auraient pu ne pas survivre autrement.

