

TRAUMA'NEWS

LA NEWSLETTER DE LA TRAUMABASE ET DE SES PARTENAIRES
ÉDITION #4 - JANVIER 2024

➤ Les médecins parlent aux médecins

- Édito du Pr Harrois
- La Traumabase se réinvente en 2024 !
- Retour sur le Traumaday #9
- En bref, les autres moments forts de la Traumabase depuis avril 2023

➤ Le zoom de la redac'

TRAUMATRIX, quelles sont les avancées majeures des travaux menés depuis validation du projet par le ministère ?

➤ Les sujets de recherche récents, en cours et futurs

➤ La carte blanche des partenaires

- INRIA : Les apports de la Prédiction Conformelle par Découpe (SCP) aux cas d'usages de la Traumabase
- Capgemini Invent : Révolutionner le futur de la santé grâce à l'IA Générative

➤ Nos prochains rendez-vous





Édito du Pr Anatole HARROIS

Président de la Traumabase
Anesthésiste Réanimateur – APHP Kremlin Bicêtre

Ce début d'année 2024 est le moment de souhaiter prospérité et bonheurs à tous les membres de la Traumabase et à tous les acteurs qui collaborent avec elle et participent à son développement. En cette nouvelle année, le groupe ambitionne de vous apporter encore plus d'outils d'exploitation et de recherche innovants et pertinents.

Au premier rang de ces améliorations, la révision des données et l'uniformisation des différentes versions de la base va permettre, pour tous, un traitement plus simple des données extraites. Le développement d'un tableau de bord d'activité d'accès facilité permettra un pilotage sanitaire aisé. Enfin, l'année 2024 doit aussi voir un changement majeur de statut pour le registre vers celui d'entrepôt de données de santé, étape indispensable pour optimiser l'initiation des projets et l'élargissement vers la population de traumatisés pédiatriques.

Côté recherche, le projet Traumatrix proche de débiter, est la première traduction prospective clinique des travaux réalisés avec nos partenaires sur les algorithmes de prédiction. Par ailleurs, la Traumabase initie une collaboration avec le DGU, registre allemand de traumatologie. C'est une reconnaissance de la valeur scientifique de la Traumabase mais aussi, une première, qui annonce une coopération fructueuse avec nos voisins.

Pour finir, la Traumabase s'agrandit. Nous souhaitons la bienvenue aux centres de Saint-Etienne, Lyon, Grenoble et Annecy qui viennent d'officialiser leur adhésion!

Cette newsletter sera l'occasion de faire le point sur ces avancées, de souligner les travaux récemment publiés et ceux en cours mais aussi de vous communiquer la vision de nos partenaires scientifiques experts sur des outils modernes de prédiction (prédiction conformelle) et sur l'intérêt de l'intelligence artificielle générative.

Merci et bravo aux membres de la Traumabase pour leur investissement dans la production scientifique, l'organisation et le développement de notre fantastique registre ainsi qu'à nos partenaires (Capgemini Invent, INRIA, EHESS, APHP) qui nous donnent accès à un niveau d'excellence dans la gestion des données et l'investigation scientifique.

Et bonne lecture !!!

LES MÉDECINS PARLENT AUX MÉDECINS

La Traumabase se réinvente en 2024 !

En 2024, la base de données se transforme autour de trois leviers :

- L'obtention de **l'habilitation CNIL Entrepôt de Données de Santé** ;
- L'intégration des mineurs dans les données collectées pour **élargir le périmètre de recherche de la traumabase à la pédiatrie** ;
- La **modernisation de son outil de data management**.

Sur ce dernier sujet, d'importants travaux ont été menés en 2023 par les équipes de Capgemini Invent, l'URC de l'APHP et un consortium de médecins volontaires composé notamment de Tobias Gauss, Arthur James, Nathalie Delhaye, Anatole Harrois, Marie Werner, Paer-Selim Abback. Un grand merci à toutes et tous !

Les sessions de travail ont notamment permis :

- La révision de la pertinence de certaines variables et la modification de leurs règles de calcul ou leur suppression de variables peu complètes ;
- La définition et l'industrialisation de nouvelles règles de traitement des données pour les uniformiser entre les e-CRF de la Traumabase (MediaXTend, CleanWeb V1 et CleanWeb_V2) et les clarifier ;
- La conception d'un dictionnaire de données qui facilitera la prise en main des données disponibles dans la base de données ;
- L'optimisation des codes pour accélérer le processus de consolidation et de traitement des données ;

Ces évolutions seront progressivement déployées sur le premier semestre 2024 !

Retour sur le Traumaday #9

Le 12 septembre 2023 s'est tenu le 9^{ème} Traumaday qui a réuni une trentaine de médecins et de partenaires. Le bureau de la Traumabase y a notamment félicité l'ensemble des acteurs ayant permis la **validation du PREPS Traumatrix par le ministère et l'obtention de l'AAP Sécurité Routière pour le projet SPOTE**.

Les sujets abordés en séance ont été nombreux avec notamment les avancées suivantes :

- **Collecte des besoins métiers sur le futur outil de gestion de la Traumabase** que Capgemini Invent développe sur S1 2024 avec notamment l'élaboration de deux tableaux de bord complémentaires :
 - Le « Tableau de bord d'activité » permettant de réaliser un pilotage du réseau ;
 - Le « Tableau de bord de la qualité des données » permettant de sensibiliser à la qualité de la donnée consignée au sein de chaque centre
- **Lancement des travaux de design de l'outil d'aide à la décision Traumatrix** qui sont aujourd'hui finalisés ! (cf. ci-après)
- **Discussions sur l'étude phénotypage** faisant apparaître que la typologie des variables constituant la Traumabase contraint l'exercice et explique l'apparition des résultats circulaires.

LES MÉDECINS PARLENT AUX MÉDECINS

En bref, les autres moments forts de la Traumabase depuis avril 2023

Rédigé par Dr Marie Werner (APHP Bicêtre ; Secrétaire Générale de la Traumabase)

- **La Traumabase a obtenu un financement de l'Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière pour le projet SPOTE** (Spécificités des POPulations et impact des Territoires) visant à étudier le devenir intra-hospitalier des victimes d'accidents de la route prises en charge, en soins critiques, en France, entre 2013 et 2027. Vous serez contactés progressivement pour les différentes tâches du projet mais si vous êtes intéressés de participer, n'hésitez pas à contacter Marie Werner ou Arthur James.
- **Le partenariat rassemblant la Traumabase, le CNRS, l'EHESS, l'École Polytechnique, le CNRS, l'INRIA, l'APHP, le CHU Grenoble et Capgemini Invent est prolongé jusqu'en juin 2025 !**
- **Les travaux sur l'outil d'aide à la décision Traumatrix sont officiellement lancés avec le design de l'outil et le cadrage de la méthodologie. Une démonstration des maquettes de l'outil sera réalisée le 16/01 lors du Traumaday.** Concernant les développements IT de l'outil et l'élaboration des algorithmes d'IA qui accompagneront la prise de décision des régulateurs du SAMU, les travaux progressent et permettent d'envisager à date une phase de test sur S1 2024 pour un déploiement dans les centres participants à l'essai clinique sur T3 2024.
- **Le premier prix Sophie Hamada du comité ACUTE a été remis en septembre** par Anatole Harrois, président de la Traumabase au cours du congrès de la SFAR. Il a récompensé Lucas Dabouineau pour son abstract intitulé « Benchmarking trauma centers de niveau I ».
- **Les démarches pour faire évoluer la Traumabase vers un Entrepôt de Données de Santé avancent.** Nous espérons pouvoir y arriver d'ici le troisième trimestre 2024. Cela permettra notamment à la Traumabase de s'étendre à la pédiatrie. Un premier groupe d'anesthésistes-réanimateurs pédiatres a rejoint l'association au cours des derniers mois.
- **Les centres Traumabase d'Ile de France se sont réunis le 21 décembre pour une belle soirée TraumAfter en l'honneur de Sophie Hamada.** Réunissant une centaine d'anesthésistes-réanimateurs, infirmiers, chirurgiens et radiologues interventionnels des 6 centres, cette belle soirée a été l'occasion pour eux d'échanger sur leur pratiques autour de 3 cas cliniques interactifs.



Photo prise lors du TraumAfter du 21/12/2023

TRAUMATRIX, quelles sont les avancées majeures des travaux menés depuis la validation du projet par le ministère ? (1/2)

Rédigé par Dr Tobias Gauss (CHU Grenoble) et Théophile Sempé (Capgemini Invent)

Quelles sont les prédictions dont bénéficieront les utilisateurs de Traumatrix ?

Pour rappel, **l'objectif de Traumatrix est d'appuyer la régulation SAMU dans la priorisation des patients traumatisés sévères par la mise à disposition de prédictions ciblées et individualisées des besoins patients : risque de choc hémorragique, besoin en neurochirurgie, besoin de thérapeutiques Trauma Center.** Ces prédictions permettront :

- Améliorer l'orientation des patients aux traumatismes lourds et réduire leur sous-triage
- Graduer la gravité du patient pour mieux préparer l'accueil et la mise à disposition des ressources au sein du centre de prise en charge

Comment sont conçus les algorithmes d'IA qui seront intégrés à Traumatrix ?

Les algorithmes de TRAUMATRIX sélectionnés répondent à des critères définis avec le Comité Scientifique :

- **Limiter au maximum le nombre de variables nécessaires aux modèles et donc à collecter par le SMUR / SAMU** pour garantir l'adhésion des équipes et la capacité des régulateurs à utiliser l'outil dans les contraintes de rapidité et d'efficacité de demande leur activité ;
- **Concevoir des algorithmes fiables et performants** qui garantissent des résultats stables et pertinents pouvant accompagner la prise de décision ;
- **Limiter au maximum le nombre de patients graves non-identifiés par les algorithmes (ie « Faux négatifs »)** pour limiter la perte de chance des patients et donc le sur-triage. Cela revient à accepter le sous-triage (faux positifs) et donner une importance au « Rappel ».
- **Faciliter la compréhension des résultats des algorithmes et ainsi la prise de décision** en mettant à la disposition des régulateurs des résultats simplifiés, rapides à obtenir, compréhensibles et exploitables. Laisser la possibilité aux utilisateurs de l'outil d'avoir une vision détaillée des résultats des algorithmes.

Quelles sont les variables qui seront à collecter par les régulateurs du SAMU pour compléter TRAUMATRIX ?

L'ensemble des cas d'usage qui seront implémentés dans TRAUMATRIX nécessite 15 variables pour établir les prédictions : Age, Hémocue, fracas du bassin, catécholamines, pression artérielle systolique, pression artérielle diastolique, Score de Glasgow initial, Score de Glasgow moteur, anomalie pupillaire, Fréquence cardiaque, ACR, traumatisme pénétrant, ischémie du membre, hémorragie externe et l'amputation d'un membre.

TRAUMATRIX, quelles sont les avancées majeures des travaux menés depuis validation du projet par le ministère ? (2/2)

Rédigé par Dr Tobias Gauss (CHU Grenoble) et Théophile Sempé (Capgemini Invent)

Concrètement, comment l'outil sera utilisé pour appuyer les régulateurs du SAMU dans l'orientation des patients traumatisés ?

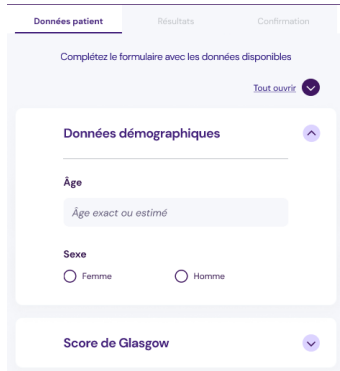
Voici le parcours utilisateur du médecin régulateur du SAMU qui utilise l'outil alors qu'il échange avec le médecin SMUR avant de décider de l'orientation du patient.

1



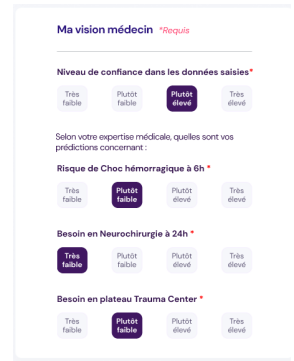
Je me connecte à l'interface en utilisant mon identifiant et mon mot de passe

2



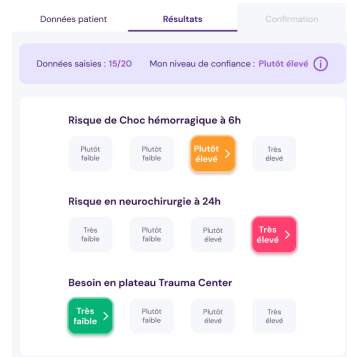
Je complète le maximum de variables à ma disposition. Les algorithmes fonctionneront avec des données laissées vides.

3



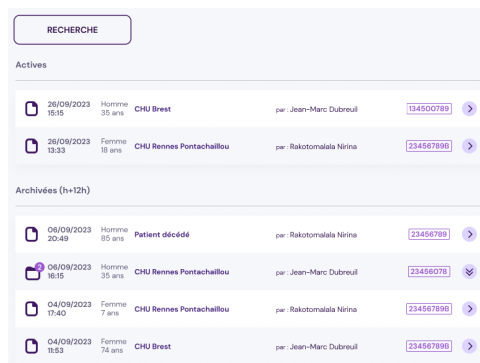
J'indique mon niveau de confiance dans les données et mes prédictions sur le futur du patient

4



Je prends connaissance des prédictions des algorithmes et décide librement de l'orientation du patient que je précise dans l'outil.

5



Je peux accéder à l'historique de mes prédictions et si besoin mettre à jour les données patients pour réaliser une nouvelle prédiction (bilan dynamique).

Commentaire : Les fonctionnalités et les écrans disponibles sur l'outil seront adaptées au besoin de chaque profil de l'utilisateur (Médecin en réanimation, TEC / ARC, Régulateur SAMU, etc.).

Publications scientifiques récentes capitalisant les données de la Traumabase

Rédigé par Dr Jean-Denis MOYER (CHU Caen)

➤ Epidémiologie des accidents de trottinettes et deux roues

James A, Harrois A, Abback PS, Moyer JD, Jeantrelle C, Hanouz JL, Boutonnet M, Geeraerts T, Godier A, Pottecher J, Garrigue-Huet D, Cotte J, Pasqueron J, Foucrier A, Gauss T, Raux M; French Observatory for Major Trauma (TraumaBase). Comparison of Injuries Associated With Electric Scooters, Motorbikes, and Bicycles in France, 2019-2022. **JAMA Netw Open**. 2023 Jun 1;6(6):e2320960.

doi: 10.1001/jamanetworkopen.2023.20960. PMID: 37389873; PMCID: PMC10314314.

➤ Evaluation des stratégies transfusionnelles dans les Trauma center français

Roquet F, Godier A, Garrigue-Huet D, Hanouz JL, Vardon-Bounes F, Legros V, Pirracchio R, Ausset S, Duranteau J, Vigué B, Hamada SR; Traumabase® group. Comprehensive analysis of coagulation factor delivery strategies in a cohort of trauma patients. **Anaesth Crit Care Pain Med**. 2023 Apr;42(2):101180. doi: 10.1016/j.accpm.2022.101180. Epub 2022 Nov 29. PMID: 36460214.

➤ Evaluation de la prise en charge en charge des femmes enceintes victimes d'un traumatisme sévère

Abback PS, Benchetrit A, Delhaye N, Daire JL, James A, Neuschwander A, Boutonnet M, Cook F, Vinour H, Hanouz JL, Cotte J, Pastene B, Jouffroy V, Gauss T, Group T. Multiple trauma in pregnant women: injury assessment, fetal radiation exposure and mortality. A multicentre observational study. **Scand J Trauma Resusc Emerg Med**. 2023 May 2;31(1):22. doi: 10.1186/s13049-023-01084-y. PMID: 37131266; PMCID: PMC10152762

➤ Stratégies d'imputation des données manquantes

Mayer I, Josse J; Traumabase Group. Generalizing treatment effects with incomplete covariates: Identifying assumptions and multiple imputation algorithms. **Biom J**. 2023 Jun;65(5):e2100294. doi: 10.1002/bimj.202100294. Epub 2023 Mar 12. PMID: 36907999.



Quels sont les apports de la Prédiction Conformelle par Découpe (SCP) aux cas d'usages de la Traumabase ? (1/2)

Article rédigé par Julie JOSSE et Jeffrey NAF (INRIA)

Quelles sont les limites des prédictions ponctuelles apportés par les algorithmes d'intelligence artificielle ?

L'essor des méthodes d'intelligence artificielle, de plus en plus performantes, offre des perspectives prometteuses. Cependant, ces approches fournissent des **prédictions ponctuelles, sans aucune indication du degré de confiance à leur accorder.**

Or, pour assurer la sécurité et la sérénité des citoyens vis à vis des outils d'aide à la décision dans des applications critiques, comme l'aide à la décision médicale, il est **primordial de quantifier l'incertitude inhérente à ces méthodes.** C'est en particulier vrai dans l'outil d'aide à la décision Traumatrix sur lequel la Traumabase travaille aux côtés de ses partenaires.

Comment fonctionne la prédiction conformelle par découpe ?

La prédiction conformelle (*Conformal Prediction*) par découpe (*Split Conformal Prediction*) [1,2] est une procédure polyvalente associant des intervalles prédictifs à tout modèle de prédiction. Contrairement aux méthodes de prédiction probabilistes existantes, CP est hautement prometteuse car elle offre des **garanties théoriques à taille d'échantillon finie, pour tout algorithme prédictif – même ceux considérés comme des « boîtes noires » comme des réseaux de neurones – et cela avec très peu d'hypothèses.**

A titre d'exemple, le CP a déjà été utilisée avec succès pour prédire en temps réel les résultats des élections présidentielles américaines de 2020 par le Washington Post.

Comment fonctionnent les intervalles de confiances obtenus par les forêts aléatoires ?

Parmi les nombreuses méthodes d'apprentissage automatique disponibles aujourd'hui, les forêts aléatoires (*Random forest*) se distinguent par leur puissance et leur facilité d'utilisation.

Dans un contexte où l'on est confronté à une variable binaire d'intérêt Y et à des prédicteurs X (caractéristiques du patient telles que l'âge, le sexe, la taille, etc.), on peut utiliser les forêts de probabilités (*probability forest*) pour prédire la probabilité que $Y=1$ lorsque X est fixé à x .



Quels sont les apports de la Prédiction Conformelle par Découpe (SCP) aux cas d'usages de la Traumabase ? (2/2)

Article rédigé par Julie JOSSE et Jeffrey NAF (INRIA)



Dans le cadre du projet Traumatrix, cette méthode s'est donc imposée naturellement. Il est non seulement possible **d'obtenir des estimations précises de la probabilité, même en cas de valeurs manquantes dans X, mais aussi de disposer d'intervalles de confiance autour de cette probabilité**. Bien que ces derniers ne soient valables que pour un grand nombre d'observations (> 500), ils sont en principe valables sous réserve des caractéristiques du patient X.

La figure ci-dessous l'illustre pour une estimation de la probabilité compte tenu de nouveaux prédicteurs x . L'algorithme *probability forest* fournit une estimation de la véritable probabilité $\hat{p}(x)$, ainsi qu'un intervalle de confiance qui devrait contenir la véritable valeur avec une forte probabilité $p(x)$. Cet intervalle de confiance s'assure que cette probabilité est comprise entre sa borne inférieure et sa borne supérieure à hauteur de $z\%$ de confiance (souvent 90% ou 95%).

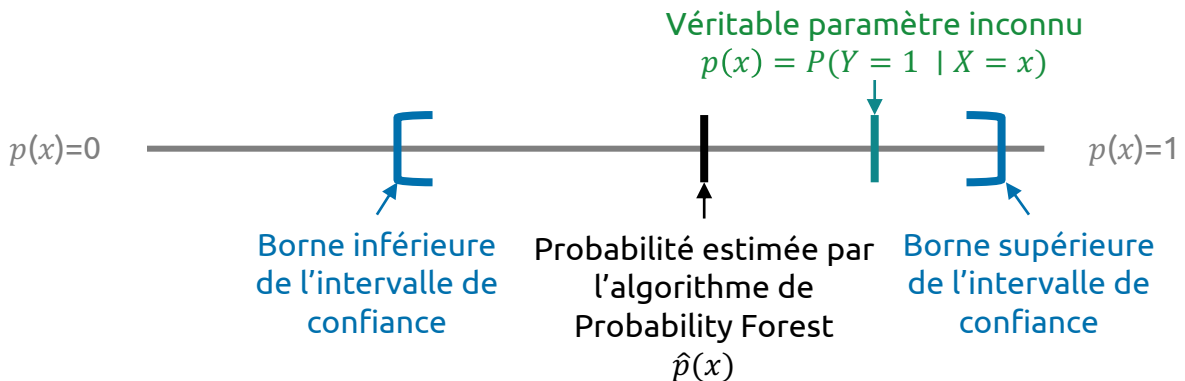
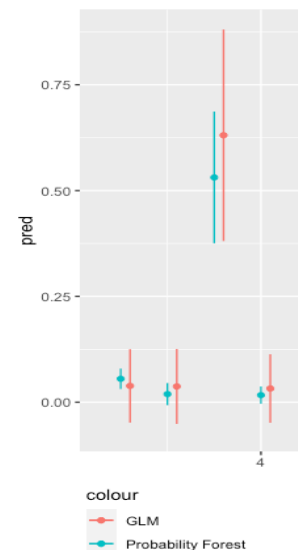


Figure illustrant les différentes valeurs obtenues à partir d'un algorithme SCP

Quelle application pouvons-nous attendre de ces algorithmes ?

Supposons que nous avons une variable à prédire et des variables explicatives. Pour une prédiction pour un nouvel individu, le **SCP construit un intervalle prédictif tel que la probabilité que la vraie valeur de la variable réponse soit dans cet intervalle soit au moins de 90%**.





RÉVOLUTIONNER LE FUTUR DE LA SANTÉ GRÂCE À L'IA GÉNÉRATIVE

Article rédigé par Etienne GRASS (CEO Capgemini Invent France) et les experts GenAI et santé de Capgemini Invent

Capgemini  invent

L'intelligence artificielle générative (GenAI) et les grands modèles de langage (LLM) existent depuis plusieurs années. Leur adoption massive a cependant récemment surpris, créant un raz-de-marée en termes d'attentes. ChatGPT a atteint la barre des 100 millions d'utilisateurs en l'espace de trois mois seulement.

On estime notamment que 50% des activités pourraient être soutenues par l'IA d'ici 2045, ce à quoi l'IA générative contribuerait fortement. L'IA et sa forme plus récente, l'IA générative – par opposition à l'IA traditionnelle dite “discriminative” – vont révolutionner le domaine de la santé.

L'IA générative a le potentiel de révolutionner le domaine de la santé, à commencer par l'industrie des Life Sciences : elle s'avère utile en particulier pour la recherche sur les médicaments. Dans le domaine des soins, l'évolution vers l'IA générative et les LLM est plus progressive, mais devrait néanmoins s'accélérer. Le secteur de l'assurance a quant à lui adopté très tôt l'IA générative, qui peut désormais réinventer et améliorer ses procédures.

Le déploiement de modèles nécessite une **attention particulière aux questions éthiques et réglementaires**. Ces défis comprennent la sécurité, la transparence, la prise de décision excluant les biais et l'impact sur l'environnement. La supervision humaine systématique, en particulier dans le domaine des soins de santé, est cruciale.

!



L'approche basée sur les risques du futur **AI Act européen** devrait être bientôt adoptée plus largement, l'IA générative étant particulièrement surveillée pour ses applications les plus sensibles.

Nos experts GenAI et santé préparent un livre blanc sur les particularités de l'IA générative et des LLM dans le domaine de la santé : quels sont les principaux cas d'application ? Où investir ? À quelles fins ? Sous quelles conditions ?

[Inscrivez-vous ici](#) pour le recevoir dès que disponible !

NOS PROCHAINS RENDEZ-VOUS

Prochains événements

16/01 de 14h à 16h : Traumaday #10

A distance et au 147 Quai du Président Roosevelt 92130 Issy les Moulineaux

Ouvert à tous > [Cliquez ici pour rejoindre la réunion](#)

16/02 de 10h à 12h : Comité Scientifique Traumatrix #2 et COPEX #24

A distance

Sur invitation

En cours de programmation :

- Mars : Assemblée Générale de la Traumabase
- 2^{ème} trimestre : RDV de suivi SPOTE
- 2^{ème} trimestre : Test de l'outil Traumatrix
- 2^{ème} trimestre : TRAUMADAY #11

Restons en contact



contact@traumabase.eu



<https://www.traumatrix.fr/>



https://www.traumabase.eu/fr_FR

<https://twitter.com/TraumabaseFR>

<https://twitter.com/traumatrix>

Notre bureau

Président

[Anatole Harrois](#)

Secrétaire

[Marie Werner](#)

Trésorière

[Delphine Garrigue](#)

Vice-Président

[Paer-Selim Abback](#)

Merci à l'ensemble de nos partenaires !

Médical



Recherche



IA, R&D et Technologique

