



MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Décrypter le numérique, transformer l'enseignement – Cahiers disciplinaires



N° 40
Octobre 2026

Comment les systèmes d'intelligence artificielle
peuvent-ils contribuer à la formation en physique-chimie ?¹

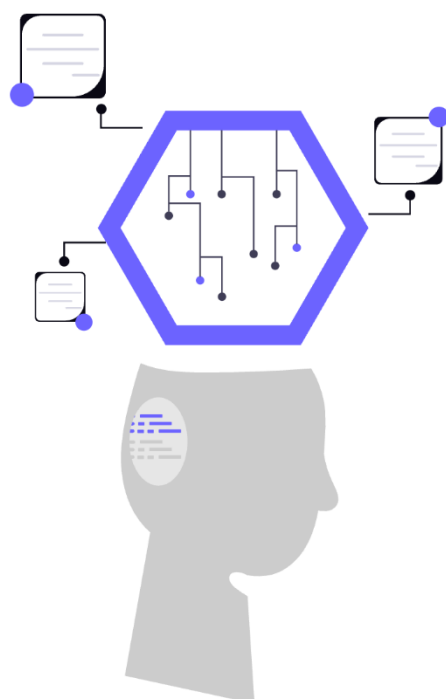


Figure 1 : [unDraw](#)

¹ Synthèse nationale des travaux académiques mutualisés (TraAM) 2025-26 : académies de Nantes, Strasbourg, Lyon, Aix-Marseille et Nice

INTRODUCTION	3
L'IA COMME OUTIL DE PERSONNALISATION ET DE DIFFÉRENCIATION.....	4
Agents conversationnels, ressources sur mesure.....	4
Un soutien cognitif pour les élèves.....	4
Une ressource pour les enseignants.....	5
L'IA GÉNÉRATIVE : PARTENAIRE DE LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE.....	6
Modéliser, prédire, confronter au réel.....	6
L'IA AU SERVICE DE L'ORAL SCIENTIFIQUE ET DE L'ARGUMENTATION.....	7
Travailler les compétences orales scientifiques.....	7
VERS UN USAGE RÉFLÉCHI ET CRITIQUE DE L'IA.....	8
Fiabilité, esprit critique et sobriété numérique.....	8
CONCLUSION.....	8

INTRODUCTION

Le cahier disciplinaire ÉduNum n°40, destiné aux enseignantes et aux enseignants de physique-chimie du second degré, présente et analyse les productions des académies engagées dans les travaux académiques mutualisés (TraAM) pour l'année scolaire 2025-2026. La thématique de cette année était centrée sur l'intelligence artificielle comme objet de réflexion dans le cadre de l'enseignement-apprentissage de la physique-chimie.

Les systèmes d'intelligence artificielle occupent une place croissante dans l'enseignement, aussi les académies engagées ont-elles exploré cette question à travers la problématique suivante : **comment les systèmes à intelligence artificielle peuvent-ils contribuer à la formation en physique-chimie ?** Cinq académies, **Nantes, Strasbourg, Lyon, Aix-Marseille et Nice**, ont ainsi produit des scénarios allant du collège au lycée, en les analysant à la lumière des expérimentations menées en classe et des retours des élèves.

L'analyse transversale des bilans académiques fait apparaître quatre axes structurants dans lesquels s'inscrivent l'ensemble des productions.

Le premier axe rassemble les scénarios qui font de l'IA, sous forme de *chatbots* ou d'agents conversationnels, un tuteur virtuel au service de l'élève (on parlera de soutien cognitif), ou une aide à la conception de ressources différenciées pour l'enseignant : c'est l'usage le plus représenté du corpus de scénarios. Le second axe regroupe les scénarios dans lesquels l'IA générative produit une prédiction, un modèle, un calcul que les élèves doivent ensuite confronter à l'expérience ou aux données réelles : la démarche scientifique elle-même devenant ainsi l'objet d'apprentissage. Le troisième axe articule intelligence artificielle et développement de l'oral scientifique dans divers contextes. Le quatrième axe, dont la préoccupation se retrouve dans chaque scénario, interroge l'usage même de l'IA : sa fiabilité, la nécessité d'un regard critique et la sobriété numérique.

Ces quatre axes ne sont pas cloisonnés : un même scénario relève souvent de plusieurs logiques à la fois, mais leur mise en évidence permet de dégager, au-delà de la diversité des thématiques disciplinaires abordées (mécanique, ondes, transformations de la matière, chimie des solutions, etc.), une cohérence dans la manière dont les enseignants expérimentateurs se sont saisis de l'intelligence artificielle, au service de la discipline.

Agents conversationnels, ressources sur mesure

Un soutien cognitif pour les élèves

Le recours à des agents conversationnels comme tuteurs virtuels et outils de différenciation est une pratique pédagogique répandue dans les productions TraAM 2025-26. Le *chatbot* est paramétré et préparé en amont par l'enseignant à partir de documents de cours et d'une consigne (*pré-prompt*) qui lui interdit de fournir directement la réponse à l'élève. L'usage ainsi développé se situe du côté de l'aide à la transformation des apprentissages, l'IA agissant comme un tuteur métacognitif plutôt que comme un simple générateur de solutions.

On retrouve cette méthode dans la proposition pédagogique de l'académies de **Nantes** : [🔗 Préparer un oral avec l'aide d'un chatbot et d'une IA en physique-chimie](#). Ici le **Prisme Bot** (*chatbot* hébergé sur La Forge des communs numériques éducatifs, conçu par V. Schoeffter et calibré exclusivement pour le travail en physique-chimie au collège et au lycée), adossé à l'IA souveraine Albert, étaye la méthodologie d'un groupe hétérogène de terminale CAP préparant un oral d'acoustique, sans jamais rédiger l'exposé à leur place.



Figure 2 : AnSu - [Académie d'Aix-Marseille](#)

Dans une approche semblable, l'académie d'**Aix-Marseille** propose ce scénario : [🔗 Utilisation d'un tuteur virtuel AnSu pour différencier l'aide à la résolution de problèmes en physique-chimie](#), qui, au travers du **tuteur virtuel AnSu** (outil académique en incubation à la direction du numérique pour l'éducation depuis mars 2026), permet de situer (en tant qu'agent de positionnement) les élèves de première STI2D selon trois niveaux de maîtrise (débutant, intermédiaire, expert) et de les guider dans la résolution d'un problème sur les émissions de dioxyde de carbone d'un véhicule à essence et

d'adapter en conséquence l'énoncé, le guidage et les aides, sans jamais fournir la réponse. Le même principe se retrouve dans le scénario de remédiation de l'académie de **Strasbourg** en première spécialité : [🔗 Utilisation de l'intelligence artificielle pour l'apprentissage et la remédiation](#), où plusieurs applications (Le Chat, 1cours1bot.fr) accompagnent successivement l'auto-évaluation, l'entraînement, la création d'un bilan personnalisé et la remédiation ciblée des élèves. L'académie de **Lyon** a expérimenté un scénario dans le même esprit, en première spécialité : [🔗 Parcours Éléa, métacognition et agents conversationnels au service de la résolution de problème et de l'oral scientifique](#), qui combine deux agents conversationnels développés spécifiquement pour le projet (visibles depuis l'outil [ChatMD](#) et conçus par C. Eyssette – DRANE académie de Lyon) : Spectrobot pour l'accompagnement disciplinaire et Neurobot pour la métacognition et la gestion émotionnelle, au sein d'un parcours hybride Éléa. Ce dispositif, proposé à l'issue d'une séquence expérimentale de dosage par spectrophotométrie, articule résolution de problème, métacognition et agents conversationnels. L'objectif des *chatbots* étant de soutenir la réussite des élèves, améliorer leur production et développer une posture réflexive sur leurs apprentissages.

L'académie de **Nice**, quant à elle, fournit, grâce à son dialogueur (disponible dans [La Forge](#)) couplé à un modèle de langage de Mistral AI, l'illustration la plus systématique de cette logique de tutorat par le *chatbot*, appliquée cette fois-ci à des compétences méthodologiques transversales plutôt qu'à une notion disciplinaire précise. Elle propose en ce sens un premier scénario [Comment un agent conversationnel couplé à un modèle de langage peut-il aider les élèves à comprendre et analyser une consigne en sciences-physiques ?](#) pour les classes de quatrième et de seconde, avec une progression, en cinq ateliers, destinée à développer la compréhension des consignes scientifiques. Les élèves apprennent à identifier les verbes d'action, repérer les mots-clés, extraire les informations utiles et relier l'énoncé aux notions du cours, le *chatbot* procédant par questionnement guidé sans jamais fournir la solution. Le second scénario intitulé [Comment un agent conversationnel couplé à un modèle de langage peut-il aider les élèves à relire, corriger et expliciter leur raisonnement scientifique ?](#) transpose le même principe à la relecture des productions scientifiques des élèves : l'agent conversationnel accompagne les élèves pour vérifier la cohérence de leurs résultats, la pertinence des unités, la qualité du vocabulaire scientifique et la structuration de leur raisonnement, dans une démarche qui s'appuie explicitement sur l'approche de recherche [The Science Writing Heuristic \(SWH\)](#).

Les scénarios mettant en œuvre un *chatbot* ont été analysés par les enseignants expérimentateurs, à la lumière du modèle SAMR² (Substitution, Augmentation, Modification, Redéfinition) du chercheur américain, Ruben Puentedura. Les retours d'expériences convergent : ces usages se situent le plus souvent entre l'Augmentation, où le *chatbot* remplace un document ou une fiche de révision par une interaction personnalisée disponible à tout moment, et la Modification, où il permet une différenciation impossible à mettre en œuvre collectivement (reformulations à la demande, rythme individuel, remédiation ciblée sur les lacunes identifiées). Les enseignants rapportent un engagement des élèves nettement supérieur à celui des supports linéaires habituels, en particulier chez les élèves en difficulté de lecture ou peu à l'aise à l'oral, pour lesquels la synthèse vocale et la possibilité de poser une question sans jugement réduisent l'appréhension. Enfin, la dimension inclusive que procure le *chatbot* pour des élèves allophones ou scolarisés en dispositif ULIS est également plébiscitée.

Ces plus-values ne vont pas sans vigilance. Plusieurs académies, au travers de leurs observations et de leur analyse, signalent un usage parfois détourné ou insuffisant de l'assistant : l'académie de **Strasbourg** note la faible appropriation de l'outil dans l'exploitation par exemple de la loi de Snell-Descartes, laissant penser que les élèves lui préfèrent, en dehors de la classe, des IA grand public plus familières. Pour l'académie d'**Aix-Marseille** comme pour celle de **Lyon**, les enseignants relèvent le risque d'une dépendance à l'outil ou d'une posture de « validation permanente », où l'élève cherche une confirmation plutôt qu'un raisonnement ; l'académie de **Nice** dans son expérimentation rapporte le même écueil et la même difficulté résiduelle : des réponses parfois jugées trop longues par des élèves en quête d'une solution immédiate ; ce point sera développé plus largement dans le quatrième axe de cette synthèse.

Une ressource pour les enseignants

Cette même logique de personnalisation s'exerce aussi côté enseignant. L'académie d'**Aix-Marseille** a dans ce sens expérimenté un scénario, [Concevoir des parcours de révisions différenciés du DNB avec Éléa](#), pour la classe de troisième, dans lequel est proposée une méthode où l'IA générative n'est jamais manipulée par les élèves, mais sert exclusivement à l'enseignant pour analyser



Figure 3 : Logo de la plateforme

² Ruben Puentedura propose le modèle théorique SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redéfinition) qui décrit les différents paliers d'intégration des technologies dans une séance de classe selon plusieurs niveaux d'efficacité pédagogique.

rapidement les annales officielles, structurer une banque de questions cohérente et concevoir, sans alourdir sa charge de travail, des parcours Éléa différenciés. Cette méthode montre un exemple pertinent de l'IA générative comme assistant à la préparation de ressources pédagogiques : une piste qui invite à exploiter cette pratique plus largement, dans d'autres contextes que les parcours différenciés.

L'IA GÉNÉRATIVE : PARTENAIRE DE LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE

Modéliser, prédire, confronter au réel

Plusieurs productions des TraAM 2025-26 ont cherché à mobiliser l'IA générative comme partenaire de la démarche scientifique. L'académie de **Nantes** s'est notamment emparée de cette méthode. Le principe commun des scénarios qu'elle a produits consiste à demander à une IA générative (Mistral AI, ChatGPT, Perplexity) une prédiction, une courbe ou un modèle, que les élèves formulent d'abord eux-mêmes puis confrontent à l'expérience. En cinquième, dans le scénario [Étude de la solidification d'un mélange à l'ère de l'IA](#), les élèves comparent ainsi l'allure de la courbe de solidification d'une solution aqueuse salée, sur laquelle ils ont eux-mêmes fait des hypothèses, à celle que propose une IA générative, avant de

réaliser l'expérience pour trancher ; dans une autre situation du même niveau ([Modélisation des états de la matière à l'aide de l'IA](#)), une IA sert à générer, à partir du mouvement brownien, une simulation Python que l'enseignant utilise pour faire percevoir aux élèves l'agitation des molécules (impossible à filmer ou à observer au microscope scolaire). Les élèves se questionnent ainsi sur la modélisation et ses limites. Enfin, en terminale STL, les élèves modélisent dans la séquence [Modélisation de l'équilibre de solubilité en s'appuyant sur la dissolution du chlorure de sodium](#) la dissolution du chlorure de sodium à l'aide des notions de quotient de réaction et de constante d'équilibre proposées par l'IA, avant d'en discuter la pertinence. Dans le même esprit, l'académie de **Strasbourg** partage un scénario ([Faire générer par l'IA des codes Python de sons : confronter modèle et instruments réels](#)) qui fait générer par l'IA des codes Python produisant des sons de synthèse, que les élèves

comparent ensuite aux sons réellement enregistrés par des instruments : les élèves peuvent ainsi valider ou invalider les modèles numériques de sons. L'académie **d'Aix-Marseille** expérimente un dispositif voisin en terminale spécialité : [Comment tester un modèle à l'aide d'un programme informatique généré par l'IA ?](#) ; il est demandé aux élèves de générer un script Python à partir de données réelles de charge et décharge d'un condensateur, puis de modifier ce script afin de comparer modèles et données, puis d'analyser les incertitudes de mesure.

L'intérêt pédagogique de ce type de scénario tient moins à l'IA elle-même qu'à l'écart entre ses prédictions et le réel : cet écart devient l'objet même de l'apprentissage. Les analyses **SAMR** faites par les académies « traAMistes » situent ainsi la plupart de ces usages au niveau de la Modification, voire de la Redéfinition, lorsque la tâche change de nature : l'élève ne réalise plus seulement une expérience, il évalue et interroge une source numérique, développe un regard critique sur la fiabilité de l'IA et sur les conditions de validité d'un modèle. L'académie de **Nantes** documente ce basculement de façon particulièrement fine, le retour des élèves montre l'émergence de postures critiques différenciées face à l'IA : confiance excessive attribuant les écarts observés aux seules imperfections expérimentales, vision binaire de la fiabilité (l'IA aurait « totalement raison » ou « totalement tort »), ou position plus nuancée articulant les limites de

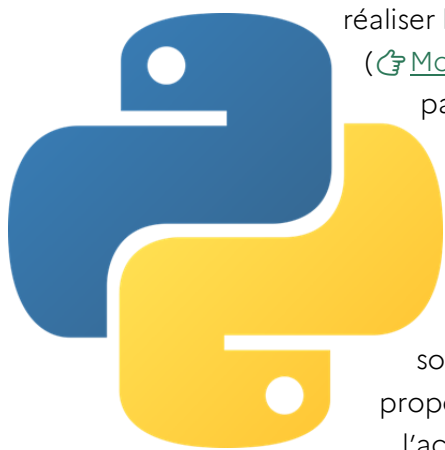


Figure 4 : Logo [Python](#)

l'expérience à celles de l'IA. Il est également relevé une difficulté récurrente à l'ensemble de cet axe : une partie des élèves peine encore à admettre qu'une valeur théorique de référence puisse elle-même différer du résultat obtenu en classe : signe que la construction d'un regard critique sur l'IA suppose, en amont, une solide culture de l'incertitude expérimentale.

L'IA AU SERVICE DE L'ORAL SCIENTIFIQUE ET DE L'ARGUMENTATION

Travailler les compétences orales scientifiques

Le troisième axe se retrouve essentiellement dans les productions de l'académie de **Lyon** qui a concentré ses expérimentations sur la question d'une IA éthique au service du développement de l'oral scientifique en physique-chimie. Le principe commun consiste à inverser la posture habituelle de l'élève face à la correction ou à l'argumentation : plutôt que de recevoir un corrigé ou une évaluation, l'élève est amené à analyser, contester ou défendre une production générée par l'IA, à l'oral. Au cycle 4, au sein du scénario [L'IA au service de la remédiation en physique-chimie et de l'esprit critique : analyse d'un podcast de correction argumentée](#), un audio de correction, généré par NotebookLM à partir d'un corrigé rédigé par l'enseignant sur la propagation d'un signal sonore, est soumis aux élèves comme objet d'analyse critique : ils doivent y repérer les erreurs scientifiques, les imprécisions conceptuelles ou les usages disciplinaires inadaptés, avant une mise en commun argumentée. Le même procédé structure la démarche [Interaction oral-IA : podcaster pour lever les erreurs de conception sur le lancer vertical d'une balle](#) en première de spécialité, où deux *podcasteurs* fictifs, générés par IA, commentent avec humour des copies d'élèves truffées d'erreurs de conception sur la vitesse et les forces ; les élèves produisent ensuite leur propre *podcast* correctif, qu'ils soumettent à un agent conversationnel (Duck.ai ou Compar:IA) jouant le rôle de « partenaire d'entraînement » critique. En classe de troisième, enfin, dans la perspective de l'oral du DNB, dans ce scénario [L'IA : une alliée pour la préparation d'un exposé et d'un argumentaire](#), les élèves s'entraînent à convaincre une IA conversationnelle en défendant ou en réfutant une affirmation scientifique discutable, l'IA endossant le rôle du contradicteur. Le dispositif vise ainsi à développer simultanément les compétences orales scientifiques, l'esprit critique et une utilisation raisonnée des outils d'intelligence artificielle.



compar:IA

Le comparateur d'IA conversationnelles

Figure 5 : [Compar:IA](#)

L'analyse de ces scénarios met en évidence une plus-value spécifique à l'oral scientifique : le format audio, en allégeant la charge cognitive liée au déchiffrement de l'écrit, se révèle particulièrement accessible aux élèves à besoins éducatifs particuliers, tandis que l'inversion de la posture de correction (l'élève devenant évaluateur d'une production d'IA plutôt que simple destinataire d'une correction magistrale) génère des échanges argumentés de meilleure qualité. Les retours des élèves recueillis par l'académie de **Lyon** sont éloquents : 72,73 % des élèves déclarent avoir pris conscience de confusions insoupçonnées, et 54,55 % se sont sentis plus à l'aise à l'oral après l'entraînement avec l'IA. Ces bénéfices ont toutefois « un coût » côté

enseignant avec une mise en œuvre plus chronophage qu'une correction classique, un travail de conception en amont exigeant (calibrage du *prompt*, vérification systématique de l'exactitude scientifique du *podcast* avant diffusion) et le risque, si le cadrage est insuffisant, que les élèves se limitent à une simple « chasse aux erreurs » sans réelle appropriation du raisonnement scientifique sous-jacent.

VERS UN USAGE RÉFLÉCHI ET CRITIQUE DE L'IA

Fiabilité, esprit critique et sobriété numérique

Le quatrième axe correspond à une préoccupation transversale que l'on retrouve, sous une forme ou une autre, dans la quasi-totalité des productions TraAM 2025-26 en physique-chimie : celle de la fiabilité de l'IA et de la nécessité d'outiller les élèves d'un regard critique. Un scénario en fait toutefois l'objet exclusif : il s'agit du scénario [🔗 Il faut arrêter de dire "merci" ou "s'il te plaît" à ChatGPT](#), de l'académie d'Aix-Marseille, qui propose à des élèves de troisième d'interroger une IA (Vittascience) sur la consommation énergétique d'une console de jeux, en comparant des requêtes « brutes » à des requêtes intégrant des formules de politesse. Il est demandé à l'IA d'indiquer l'impact environnemental de chaque requête, permettant ainsi de lier formulation du *prompt* et impact. La finalité est de mesurer concrètement l'effet du nombre de *tokens* sur l'impact environnemental d'une requête et de construire ainsi une véritable culture de sobriété numérique, entre renforcement des notions scientifiques et développement de l'esprit critique.

Du côté de la fiabilité et du développement de l'esprit critique, l'académie de Strasbourg produit un scénario [🔗 Déterminer la consommation électrique de sa cuisine avec l'aide d'une IA](#) qui montre l'utilisation de l'IA comme outil de calcul et de modélisation contextualisée où les élèves de première de spécialité interrogent un système d'IA générative afin de déterminer la consommation d'énergie électrique de leurs appareils électroménagers. L'intelligence artificielle mobilisée y automatise un raisonnement déjà validé en amont par l'enseignant, ce qui réduit la difficulté calculatoire pour mieux concentrer l'attention des élèves sur le sens physique des grandeurs mobilisées. Les élèves vont devoir évaluer la pertinence des réponses de l'IA et en déterminer les limites.

CONCLUSION

Les scénarios produits ont démontré que la physique-chimie peut participer à l'acculturation à l'IA, à des bonnes pratiques donnant à voir les limites de tels artefacts. Il a été constaté que de nombreux élèves recherchent des réponses rapides et peinent à entrer en discussion avec les interfaces « dialoguantes » des modèles qui ne leur fournissent pas de solution immédiate. Ils ont alors le réflexe de sortir de l'agent conversationnel cadré pédagogiquement pour se tourner vers des « IA grand public », et quand cela ne leur est pas possible, il est alors observé une tendance au découragement de la part de certains élèves face à la longueur des réponses générées. Cette recherche de validation rapide, sans doute formatée par les usages répétés et non raisonnés en dehors de la classe, montrent la dépendance à l'outil et les écueils inhérents. Il apparaît ainsi nécessaire de poursuivre la mise en œuvre de pratiques pédagogiques sollicitant des aides sans réponse immédiate, pour entraîner les élèves à s'engager cognitivement dans les conversations avec l'IA. Cette exigence de vigilance critique traverse l'ensemble des productions. Elle apparaît d'abord comme un risque de confiance excessive : certains élèves attribuent toujours les écarts entre expérience et prédiction de l'IA aux seules imperfections de manipulation, sans envisager que la réponse de l'IA elle-même

puisse être incomplète ou erronée. C'est le signe d'une difficulté à se départir d'une représentation de l'IA comme « autorité scientifique ».

Cette distance nécessaire se traduit par une exigence de contrôle scientifique accrue pour l'enseignant et l'obligation de vérifier systématiquement les contenus produits par l'IA avant diffusion aux élèves, qu'il s'agisse d'un *podcast* de correction, d'un script Python ou d'une ressource générée pour un parcours différencié. L'IA pouvant introduire des approximations, voire des erreurs, que seule la validation de l'enseignant permet d'écarter.

Loin d'être un frein annexe, cette précaution essentielle apparaît ainsi comme une condition de la réussite pédagogique des trois premiers axes : c'est précisément parce que les scénarios produits organisent explicitement la confrontation entre la production de l'IA et le savoir scientifique ou expérimental qu'ils parviennent à transformer un outil potentiellement source de passivité en un authentique levier de développement de l'esprit critique et de l'autonomie des élèves. Les académies engagées s'accordent à démontrer, par leurs expérimentations, leurs productions et leur analyse, que les systèmes d'intelligence artificielle contribuent à la formation en physique-chimie. Ils ne se réduisent pas à des outils qui produisent le savoir à la place de l'élève, mais à des dispositifs qui organisent une confrontation : entre l'élève et une réponse à interroger, entre une prédiction et une expérience, entre soi et un interlocuteur virtuel à convaincre. Cette lecture rejoint le quatrième axe de cette synthèse : la valeur pédagogique de l'IA en physique-chimie semble d'autant plus grande que son usage est explicitement structuré autour de son évaluation critique plutôt que de sa seule exploitation directe.

**Cahier ÉduNum proposé par la direction du numérique pour l'éducation
Bureau de l'accompagnement des usages et de l'expérience utilisateur (DNE-TN3)**

✉ [Contact courriel](#)

Vous recevez cette lettre car vous êtes abonné aux Cahiers ÉduNum Physique-Chimie

Souhaitez-vous continuer à recevoir les Cahiers ÉduNum Physique-Chimie ?

[Abonnement / Désabonnement](#)

À tout moment, vous disposez d'un droit d'accès, de modification, de rectification et de suppression des données qui vous concernent (articles 15 et suivants du RGPD).

Pour consulter nos mentions légales, [cliquez ici](#).

ISSN 2739-8843 (en ligne)