

## Editorial

La lettre de ce début de printemps met en lumière les personnes, acteurs et actrices de la recherche au GREYC, dont les idées et les tendances façonneront les mois à venir, en particulier, le GREYC rend hommage à **Vin-Thong Ta** et à **François Bourdon**.

Le focus personne est consacré à **Nadjet Bourdache**, Maîtresse de conférences de l'Équipe **MAD** et chercheure en théorie de la décision algorithmique.

Le focus scientifique, proposé par l'équipe **SAFE**, porte sur les sciences de l'investigation numérique.

La liste des séminaires des différentes équipes est disponible sur le site du GREYC : [séminaires](#).

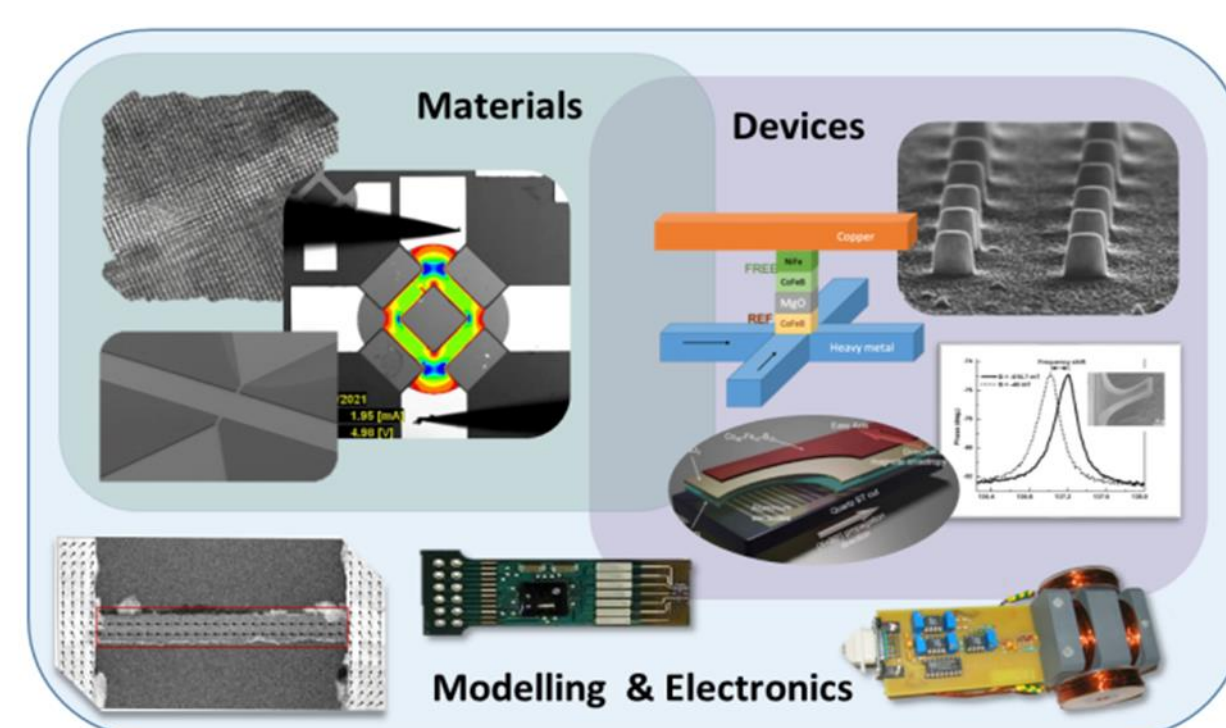
## Projets

**T. Tagiyev, S. Flament** et **L. Méchin** ont participé à la réunion de lancement officiel du **PEPR SPIN** qui a eu lieu le 29 janvier 2024 à la Maison Minatec à Grenoble, avec :

- la **présentation du PEPR** par les directeurs de programme, Vincent Cros et Lucian Prejbeanu,
- une **conférence « Spins ! »**, par Albert Fert, prix Nobel de Physique 2007,
- Une conférence « *La spintronique, déjà dans nos objets numériques* », par Bernard Diény
- une **présentation FLASH des projets ciblés** CHIREX, TOAST, SWING, SPINCOM, ADAGE et EMCOM

L'après midi s'est terminé par une **table ronde** « *Les enjeux industriels et sociétaux de la spintronique* » et les **allocutions officielles** des représentants des tutelles CEA et CNRS, pilotes du PEPR SPIN. L'équipe Electronique du GREYC est impliquée dans le projet ciblé **ADAGE**, pour Détection magnétique de nouvelle génération. L'objectif du projet ADAGE est de développer des capteurs plus sensibles, moins gourmands en énergie, plus agiles et plus polyvalents. À cette fin, de nouveaux paradigmes seront explorés grâce à la combinaison d'une compréhension approfondie du nanomagnétisme, d'une nanofabrication améliorée, de nouveaux matériaux et d'architectures électroniques pour une nouvelle génération de capteurs spintroniques dotés de fonctionnalités accrues.

**Équipe ELEC**



Le consortium des laboratoires GREYC, CIMAP et CRISMAT impliqués dans le laboratoire commun IPDN (Integrated Passive Devices of Normandy) avec l'entreprise Murata Caen est lauréat dans le cadre de l'axe « **Projets collaboratifs de recherche et développement – i-Démo régionalisé** » du volet régionalisé de France 2030. Le projet SiCAP2026 a démarré en janvier 2024 pour 3 ans et propose de développer une filière technologique innovante d'élaboration de dispositifs passifs miniaturisés pour des applications dans le domaine de l'électronique de puissance.

Le GREYC est impliqué dans la caractérisation électrique des composants. Il est prévu l'embauche d'un(e) chercheur(se) post-doctorant(e) sur une durée d'un an.

**Équipe ELEC**



Le projet ANR PRCI PANDAG « Analyse de paramètres de classes de graphes acycliques dirigés (DAGs) » a débuté en mars 2024. Les partenaires sont le GREYC, Sorbonne Université (LIP6), Université Sorbonne Paris-Nord (LIPN), Université technique de Vienne (TU WIEN) et enfin Université de Caen (GREYC). Le projet implique **Julien Clément, Julien Courtiel et Martin Pépin**.

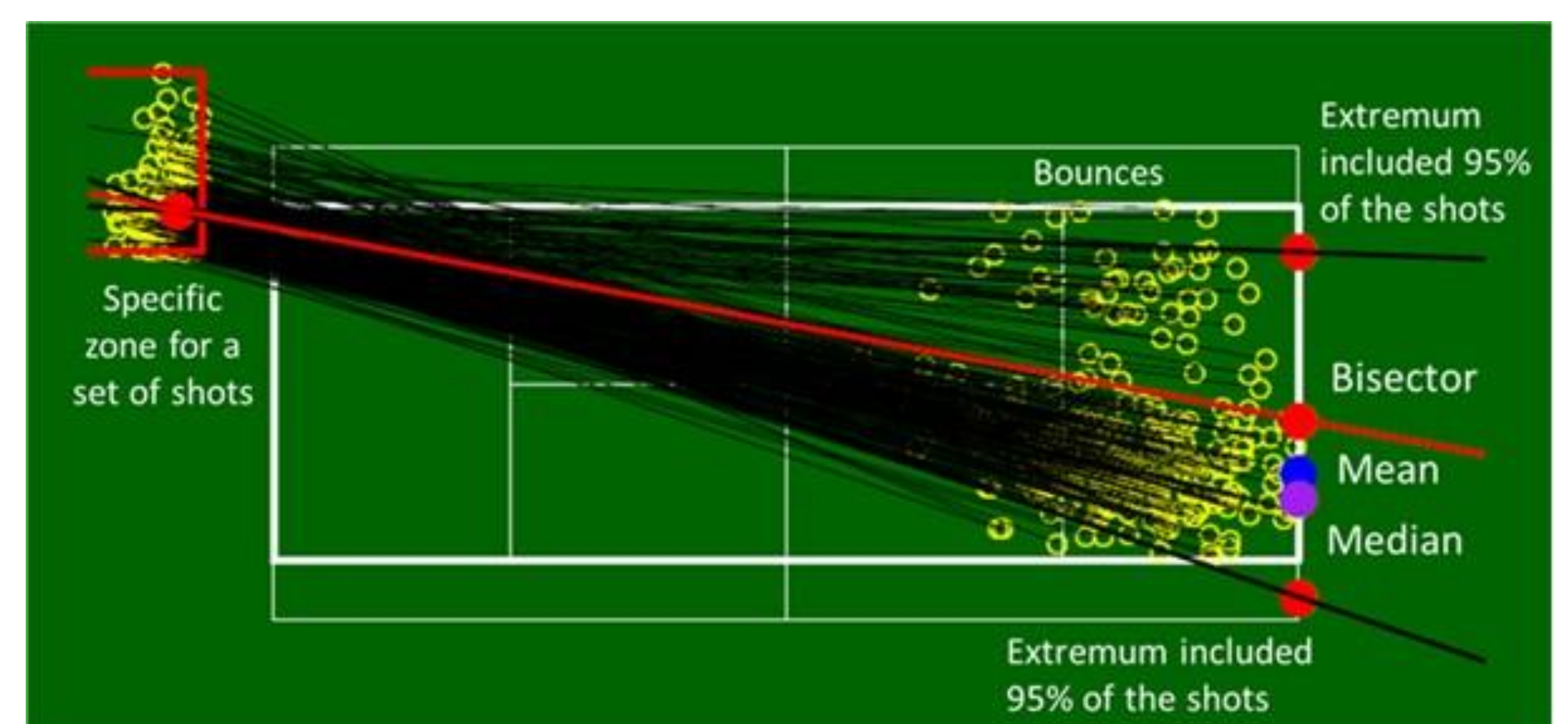
**Équipe AMACC**

## Publications

**Nicolas Benguigui** et **François Rioult** (Équipe CODAG) viennent de publier un article dans la revue Scientific Report à partir de bases de données sur le tennis provenant des systèmes de capture de mouvement équipant les courts de tennis professionnels qui permet de confirmer une théorie d'occupation du terrain de tennis qui avait été formulée il y a près d'un siècle par le mousquetaire Henri Cochet.

[Benguigui, N., Rioult, F., Kauffmann, F., Miller-Dicks, M., & Murphy, C. P. \(2024\). Henri Cochet's theory of angles in tennis \(1933\) reveals a new facet of anticipation. Scientific reports, 14\(1\), 3364.](#)

**Équipe CODAG**



## Animations

Un tutoriel sur l'utilisation des méthodes d'apprentissage et de fouille pour analyse de données sportives a été accepté pour présentation à la conférence **ECML PKDD** (European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases) à Vilnius, il aura sans doute lieu le 13/09/24. Le tutoriel couvrira tous les aspects d'analyse – les données, l'évaluation des actions et des athlètes, les tactiques et les stratégies, l'évaluation des méthodes et de leurs résultats – et il sera présenté par **Pieter Robberechts, Maaïke van Roy, Yannick Rudolph** et **Albrecht Zimmermann** de CODAG.

**Équipe CODAG**

**Pascal Vanier** avec l'équipe **AMACC** organisera à Caen en 2025 l'EJCIFM (ça se prononce comme ça s'écrit) parfois aussi nommée « école Jeunes Chercheurs du GdR Informatique Fondamentale et ses Mathématiques ».

**Équipe AMACC**

## Distinction

**Alvin Gandois** et son directeur de thèse, **Abdel-Iliah Mouaddib**, et ses encadrants Simon Le-Gloannec (ISEN Caen) et Ayman Alfalou (ISEN Brest), ont obtenu le prix du meilleur article à ROBOVIS 2024 pour une publication intitulée "A Meta-MDP Approach for Information Gathering Heterogeneous Multi-Agent Systems". Cet article traite de la collecte d'information multi-robots et propose un méta-processus décisionnel - représentant un modèle d'affectation de tâches à long terme - où les actions sont des politiques individuelles de prise d'information.

**Équipe MAD**

## Thèses

**Marc Souply** a soutenu sa thèse le 6 mars 2024 "Un système d'aide à la décision pour le négoce de matériaux", dirigée par **François Rioult** et co-encadrée par **Bertrand Cuissart**. Il s'agissait d'une thèse CIFRE dans le cadre d'une collaboration entre le GREYC et la société RMAN.

**Equipe CODAG**

## Workshop

Le workshop « Entropies et divergences : modélisation, statistique, algorithmique » se déroulera à Caen du 14 au 17 mai 2024, avec des exposés invités de chercheurs experts, et des temps d'échange entre participants. Le thème général en est la théorie de l'information, avec des points de vue croisés sur les entropies et divergences en modélisation, statistique mathématique, systèmes dynamiques, algorithmique, leur histoire, et leurs applications dans des domaines variés, écologie, économie, linguistique, etc. Ces journées sont organisées par Valérie Girardin (LMNO, Caen), Théo Grente (LMNO, Caen), **Loïck Lhote (GREYC, Caen)** et Philippe Regnault (Laboratoire de Mathématiques de Reims). Plus d'informations sont disponibles sur le [site web](#) (inscription avant le 15 avril).

**Equipe AMACC**

## Conférences

L'atelier MLSA - "Machine Learning and Data Mining for Sports Analytics", dont **Albrecht Zimmermann** est co-organisateur, aura lieu encore une fois à la conférence **ECML PKDD** (European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases) cette année, lundi 09/09/2024 à Vilnius. Il s'agit de la 11ème édition de l'atelier qui continue d'attirer des soumissions de haute qualité et qui a sa propre série d'actes chez [Springer](#). Le site web de l'atelier se trouve [ici](#).

**Equipe CODAG**

## Nouveaux arrivants

Décembre 2023/janvier 2024, nous avons accueilli deux nouveaux doctorants:

- **Fallou Gning**, doctorant RIN100%, direction: Bruno Guillet, sur le sujet: « Hétérostructures à base d'oxydes : caractérisations électriques avancées et applications ».
- **Tan Hoang Vu Nguyen**, doctorant financé par l'ANR ASGEIR, direction: Bertrand Boudart, sur le sujet: « Etude des propriétés structurales, électriques et thermiques de films III-N épitaxiés sur substrat Silicium compliant pour applications DEL et transistor de puissance ».

Mars 2024: **Jérémy Blond** a démarré un second contrat post-doctoral de 17 mois dans le cadre du RIN émergent BOLOMEMS (en collaboration avec le CRISMAT) pour étudier des MEMS résonants à base de couches minces de  $\text{La}_{2/3}\text{Sr}_{1/3}\text{MnO}_3$  et PZT.

**Équipe ELEC**

**Saqib Nazir** est arrivé le 2 avril 2024 pour un post-doctorat jusqu'en Novembre 2025. Il travaillera sur la complétion de maillages 3D dans le cadre du projet Normandie Recherche COSURIA.

**Equipe IMAGE**

**Nathan Le Boudec** vient de rejoindre l'équipe **CODAG** en tant que doctorant CIFRE avec Orange. Il travaille sur l'estimation de l'uplift dans les systèmes de recommandation d'offres et est encadré au GREYC par **Bruno Crémilleux** et à Orange par Nicolas Voisine.

**Equipe CODAG**

## Responsabilités communications

**Céline Alec** quitte la responsabilité communication, fonction qu'elle occupait au GREYC depuis 2017, d'abord dans l'équipe HuLTech, puis dans l'équipe CODAG à partir de 2020. On ignore encore à ce jour qui va la remplacer.

**Equipe CODAG**

**Martin Pépin** (MCF recruté cette année dans le département Réseaux Télécoms de l'IUT) devient le responsable communication de l'équipe AMACC en remplacement de Julien Clément. À lui revient la lourde tâche de centraliser les informations AMACC pour les prochaines lettres du GREYC. Il devrait logiquement faire l'objet d'un (auto?) focus dans une prochaine lettre.

**Equipe AMACC**

## Actualités des actions du GT-Parité du GREYC

**Matthieu Dien (SAFE)** et **Adeline Roux-Langlois (AMACC)** prennent la succession de **Laurence Méchin (ELEC)** à la tête du Groupe de travail « Parité » du GREYC. Celui-ci devient d'ailleurs « **Comité Parité Inclusion Equité** ».

\*\* Napolithème \*\*

Dans le cadre du GT parité, des temps d'échange sont organisés portant sur des thématiques définies à l'avance et autour d'un repas convivial (offert par le GT parité). Selon les thématiques abordées, les Napolithèmes pourront être mixtes ou non. La première édition non mixte a eu lieu le 26 mars et a rencontré un grand succès. Nous avons accueilli Arnaud Travert et Clémence Christin (vice-présidence déléguée à l'égalité, la parité et la vie citoyenne) pour une intervention et un temps d'échange qui a porté sur les violences sexistes et sexuelles et sur la cellule d'écoute de l'UNICAEN.

Deux types de cellules existent, selon les tutelles, pour lutter contre les VSS. Les cellules d'écoutes peuvent être contactées (possiblement de manière anonyme) pour discuter de la situation et demander des conseils sans que cela ne déclenche de procédure. Les cellules de signalement permettent de déclencher une procédure d'enquêtes internes, pour cela, seule une victime ou un.e témoin direct peut contacter cette cellule.

A l'université de Caen, la cellule d'écoute a un rôle d'écoute active de la victime et d'orientation sur les plans psychologique, médical et juridique. Elle accueille et écoute le premier témoignage puis oriente la victime ou le/la témoin dans ses démarches. Une procédure administrative peut ensuite être entamée avec l'accord de la victime ou du témoin.

L'ENSICAEN a mis en place un dispositif de recueil et de traitement des signalements en ligne sécurisée, disponible 7j/7 24h/24 sur MyENSICAEN. Toute personne témoin ou victime peut faire part des informations dont elle a connaissance via ce dispositif d'alerte dédié ou par tout autre moyen qu'elle juge nécessaire. La confidentialité est garantie durant toute la procédure de recueil et de traitement.

Enfin au CNRS, la cellule d'écoute et de soutien est déléguée à l'association France Victimes, avec un numéro et un mail dédié aux agents CNRS (cnrs@france-victimes.fr). Il existe aussi une cellule de signalement qui permet de déclencher une procédure d'enquête interne confidentielle en vue de sanction. L'adresse mail dédiée est [estsignalement@cnrs.fr](mailto:estsignalement@cnrs.fr). Dans tous les cas de déclenchement d'enquêtes, celles-ci sont confidentielles et menées au niveau des services RH des établissements. Les différentes composantes du laboratoire (direction, chef d'équipe, hiérarchie pour un.e doctorant.e) ne sont pas forcément informées.

Pour plus de détails, voici des liens vers les **cellules d'écoutes et de signalement** :

- de [l'université de Caen](#)
- de [l'Ensicaen](#)
- du [CNRS](#)

**GT-Parité du GREYC**

## Départs

### Hommage du GREYC

**François Bourdon** prend sa retraite après un dernier ouvrage qui rassemble ses idées. Une thèse en IA et une HDR en informatique lui ont permis d'être professeur à l'UCN. Il a participé à la restructuration du GREYC, pour lui donner sa forme actuelle (cf article ci-dessous).

**François Bourdon**, ancien membre de l'équipe **MAD** et chercheur associé au GREYC depuis 2022, prend sa retraite. L'équipe **MAD** lui doit beaucoup et lui souhaite le meilleur pour l'avenir. François Bourdon a débuté une carrière de chercheur en 1987 au Service d'Études communes de la Poste et de France Télécom (SEPT) à Caen, où il a créé et animé pendant plus de dix ans une équipe de recherche sur l'Intelligence Artificielle Distribuée (IAD) constituée de huit permanents et autant de doctorants. Il a obtenu en 1992 un doctorat d'informatique dans la spécialité Intelligence Artificielle, sous la direction de Martial Vivet à l'Université du Maine (Le Mans), puis en 1998 une Habilitation à Diriger des Recherches en informatique, sous la direction de Patrice Enjalbert à l'Université de Caen Normandie. Il a alors rejoint l'Université de Caen en septembre 1998 comme Professeur des Universités au sein du GREYC dont il a coordonné entre 2001 et 2002 les équipes de recherche en informatique. Il a alors lancé une réflexion sur le périmètre des équipes du laboratoire, ce qui a conduit à la restructuration du GREYC en 2002. De nouvelles équipes, dont certaines existant encore, furent créées et, en particulier, l'équipe **MAD** dont François Bourdon a assuré la direction les premières années. À la retraite mais toujours chercheur associé au GREYC depuis 2022, François Bourdon a continué à travailler sur ses thématiques fétiches, les systèmes multi-agents et la question de l'émergence. Il s'est en particulier fortement intéressé à la résolution décentralisée du problème des k-serveurs et, durant les cinq dernières années, il a rassemblé l'ensemble de ses notes de travail, écrites tout au long de sa carrière. Synthétisées et reformulées dans un cadre unique, François Bourdon publie aujourd'hui un mémoire, intitulé "Singularité ou l'émergence d'un paradoxe fécond". Entre informatique et intelligence artificielle distribuée, et nourri par sa pratique artistique de l'encre, ce mémoire est une belle synthèse de ce qu'est l'esprit de la recherche. Il est accessible sur [HAL](#).

**Équipe MAD**

## Disparition de Vinh-Thong Ta

### Hommage du GREYC

C'est avec une profonde tristesse que nous honorons la mémoire de **Vinh-Thong Ta**, dont le départ prématuré laisse un grand vide dans la communauté scientifique. **Vinh-Thong Ta**, chercheur passionné et intègre, avait acquis une grande expertise dans le domaine des EDP sur graphes. Il a terminé brillamment ces études universitaires passées à l'Université de Caen Normandie par une thèse dirigée par **Abderrahim Elmoataz** (cf. ci-dessous l'article détaillé) dans l'équipe **IMAGE**. Par la suite il est devenu enseignant-chercheur à l'ENSIRB à Bordeaux.

### Hommage D'Abderrahim Elmoataz

Après une licence et une maîtrise d'informatique à l'Université de Caen. Vin a préparé un DEA INTELLIGENCE ARTIFICIEL ET ALGORITHMIQUE (Master de Recherche) en 2003/2004. Ensuite je l'ai recruté comme ingénieur de recherche pendant une année sur un projet de recherche collaboratif avec une entreprise de Cherbourg.

De 2006 à 2009 il a préparé une thèse de doctorant (Doctorat Informatique et applications) sous ma direction, dont le titre était : "[Équations aux différences partielles définies sur des graphes pour le traitement d'images et de données](#)". Cette thèse a été financée par l'association "Coeur-Cancer" de Cherbourg et de la région Normandie.

Cette thèse a donné lieu à plusieurs articles dans des revues et des conférences internationales de rang A+ ou A.

Les travaux de thèses sont reconnus comme des travaux pionniers sur les EDPs sur Graphes. En effet c'était la première fois que les extensions de certaines EDPs comme des EDPs de type Hamilton-Jaobi, Equation Eikonale sur graphes ont été proposées et utilisées dans des applications en traitement d'images non local, en apprentissage de données et en classifications de données de grandes dimensions.

Pour certains de ses travaux, Vin a reçu le Premier Prix de la meilleure contribution d'un article étudiant dans la conférence internationale IEEE ICIP en 2008 « Partial difference equations on graphs for mathematical morphology operators over images and manifolds ».

En septembre 2010, il a été recruté comme MCF à ENSIRB à Bordeaux, attaché au LaBRI (Laboratoire)

Je me souviens, des premiers mois de sa thèse, quand j'ai proposé le sujet, je discutais souvent avec lui en haussant ma voix, croyant ainsi le convaincre. Sa réaction était d'éclater de rire. ça me faisait aussi rire, je finissais par lui expliquer les choses calmement et tout se passait très bien.

Je me souviens quand il a candidaté pour des postes de MCFs. Il est venu me voir pour des conseils pour la présentation de ses auditions.

En regardant sa formation, Je lui ai proposé pour conclure une "Slide" sur sa formation de dire « j'ai commencé par avoir un IUT en "génie thermique" pour finir par une thèse où j'ai proposé "une généralisation de l'équation de la chaleur sur graphes ». Il trouvait que ce n'était ni une bonne ni une mauvaise idée. Il a eu raison de ne pas retenir cette idée. Il a eu un poste de MCF à l'ENSEIRB à Bordeaux où tous ses collègues appréciaient son travail de recherche et ses investissements en pédagogie.

J'ai une pensée pour lui et sa famille.

Équipe **IMAGE**



### Hommage du LaBRI



C'est avec une très grande tristesse et beaucoup d'émotion que la direction a appris le décès de notre collègue et ami **Vinh Thong Ta**, jeudi 15 février 2024. Nommé à Bordeaux INP (l'ENSIRB Bordeaux) en septembre 2010, il restera dans la mémoire du LaBRI, notamment pour ses travaux en traitement et analyse d'images naturelles et médicales. Son enthousiasme, son investissement, son dévouement à toute heure, sa franchise et son intégrité manqueront à toutes celles et ceux qui l'ont connu. La direction du LaBRI s'associe à la peine de sa famille, de ses amis, collaborateurs et collaboratrices. Cf :

[LaBRI \(Laboratoire Bordelais de Recherche en Informatique\)](#)

### Quelques travaux

#### **Vinh-Thong Ta a dirigé les 2 thèses suivantes :**

[Algorithmes de correspondance et superpixels pour l'analyse et le traitement d'images](#) par Remi Giraud sous la direction de Nicolas Papadakis et de Vinh-Thong Ta . 2017

[Méthodes variationnelles pour la colorisation d'images, de vidéos, et la correction des couleurs](#) par Fabien Pierre sous la direction de Jean-François Aujol, Aurélie Bugeau et de Vinh-Thong Ta . 2016

**Vinh-Thong Ta a été membre de jury de la thèse suivante :**  
[Multi-scale and multimodal imaging biomarkers for the early detection of Alzheimer's disease](#) par Kilian Hett sous la direction de Pierrick Coupé. 2019

**Vinh-Thong Ta, Olivier Lezoray et David Tschumperlé** avaient organisé récemment un numéro spécial : [sciencedirect.com](https://www.sciencedirect.com).

## Focus personnel : NADJET BOURDACHE (équipe MAD)

**Grégory** : Ma chère **Nadjet**, pourrais-tu nous parler un peu de ton parcours ? D'où viens-tu et qu'as-tu fais avant d'arriver au GREYC ?

**Nadjet** : Avant d'arriver ici j'ai fait une thèse et un ATER au LIP6 (Sorbonne Université). Avant ça, j'avais fait un master en informatique toujours à Sorbonne Université (c'était le master ANDROIDE, qui n'a rien à voir avec le système d'exploitation). Encore avant ça, j'avais fait une licence de mathématiques en Algérie à l'USTHB (très bonne université au passage). Contrairement à beaucoup de personnes dans mon entourage, j'adorais les maths depuis toute petite. Mais, pendant ma licence, j'ai eu pas mal de cours d'informatique et ça m'a beaucoup plu, au point de me détourner des maths..



**Grégory** : Donc, j'ai cru comprendre que tu travaillais dans le domaine de la théorie de la décision. Est-ce que tu peux nous en dire un peu plus ? Quelles sont les thématiques de recherche ?

**Nadjet** : Exact, je fais de la théorie de la décision algorithmique ! Grossièrement, la théorie de la décision s'intéresse à la conception d'outils formels de modélisation de préférences permettant de décrire à la fois des comportements rationnels (en théorie) et des préférences propres à l'individu. La théorie de la décision algorithmique s'intéresse en plus aux aspects computationnels. Donc moi en gros, je m'intéresse à la conception d'outils d'aide à la décision (interactifs) dans le risque, dans l'incertain, en présence de critères multiples, ou de plusieurs agents. Et sinon, depuis que je suis ici, je m'intéresse aussi, avec des collègues de mon équipe (que tu connais bien) à la question de l'intégration de l'éthique dans les processus décisionnels markoviens.

**Grégory** : Super ! Mais qu'est-ce qu'il te plaît là dedans ? Ou plutôt qu'est-ce qui t'a conduit sur ces thèmes et qui te fascine ?

**Nadjet** : Tu me poses une colle.. Eh bien, disons que j'ai vu de la lumière alors je suis rentrée.. Plus sérieusement, j'ai eu des cours de M1 - M2 sur la théorie de la décision algorithmique qui m'ont beaucoup plu et qui m'ont menée là. C'est une thématique à l'intersection de plusieurs domaines (RO, IA, Décision) et qui permet de faire des choses différentes, à la fois théoriques et pratiques, et ça, ça me plaît bien.

**Grégory** : Le domaine est large et il y a beaucoup à faire. Est-ce qu'il y a alors une question particulière, une thématique qui te semble importante ou que tu voudrais creuser dans un futur (plus ou moins lointain) ?

**Nadjet** : Alors, une question qu'on peut se poser (à la fois pour la représentation de l'éthique et pour la modélisation de préférences) est celle de la modélisation de l'intention, qui permettrait d'avoir des modèles beaucoup plus fiables et réalistes, mais c'est un problème très complexe à aborder.

**Grégory** : Mais en tant que chercheuse, est-ce que tu es plutôt à travailler seule dans tes thématiques, ou est-ce que tu préfères les travaux collectifs (avec qui collabores-tu, au GREYC ou ailleurs) ?

**Nadjet** : Eh bien, comme je commence à bien m'intégrer ici, je vais te faire une réponse normande : j'aime beaucoup parler sciences avec les autres même si ça peut parfois être compliqué de trouver du temps pour le faire (ou de rester attentive très longtemps, oupsi). Mais j'aime bien aussi travailler seule parfois, parce que quand j'ai une idée en tête je me mets un peu dans ma bulle pour y réfléchir et je n'écoute plus trop ce qu'on me dit (l'attention c'est toujours compliqué). En ce moment, je suis sur deux sujets : je travaille avec deux de mes collègues (Abdel-Allah Mouaddib et toi-même) sur l'encadrement d'une thèse sur les MDP éthiques. Ça me fait découvrir l'éthique (scientifiquement parlant bien sûr) et ça me fait réfléchir sur des questions de décision multicritère et multi-agents que je connais mieux. Le deuxième sujet sur lequel je travaille un peu plus seule (mais sur lequel un stage va bientôt commencer, en collaboration avec Abdel-Allah et Bruno Zanuttini) est la prise en compte des préférences vis-à-vis du risque dans les processus de décision séquentielle. Après mes 2 premières années (et demi, c'est important) assez chargées, je vais pouvoir consacrer un plus de temps à la recherche et avancer sur ces sujets, et j'en suis ravie.

**Grégory** : Il y a quelques temps, j'ai appris que tu étais impliquée au niveau du laboratoire dans le groupe de travail sur la parité. Peux-tu nous en dire un peu plus, des constats, des choses qui te tiennent à cœur ?

**Nadjet** : Là, j'y suis allée par curiosité. Personnellement j'ai eu la chance (ou bien est ce mon caractère et ma perception des choses ?) d'avoir un parcours où je n'ai jamais ressenti aucune injustice ou discrimination liée à mon genre. Mais en discutant avec du monde dans le cadre de ce groupe de travail, je me suis rendue compte à quel point il est important. Les (jeunes) femmes ne se sentent pas forcément à leur place en sciences de manière générale, et en informatique en particulier. Alors, on essaie de remédier à ça.

**Grégory** : La question suivante est fondamentale pour tout informaticien et informaticienne. Quel est ton langage de programmation préféré et pourquoi ?

**Nadjet** : Essayons de répondre sans froisser personne car je sais bien que certains vont faire un bond de cinq mètres.. Mais pour moi, c'est Python. Comme le choc doit déjà être assez important, je garde les raisons de cette préférence pour moi.

**Grégory** : Une dernière question, qui me semble encore plus fondamentale. Si tu étais un algorithme, lequel serais-tu ?

**Nadjet** : Réellement ? C'est une question ça ? Bon.. Je dirais Bellman-Ford car j'aime bien aller droit au but même s'il y a des embûches et que je n'aime pas tourner en rond. Soyons honnêtes Grégory, ta question n'est pas évidente alors j'avoue que j'ai demandé de l'aide (mais pas à ChatGPT, que personne ne crie au scandale !).

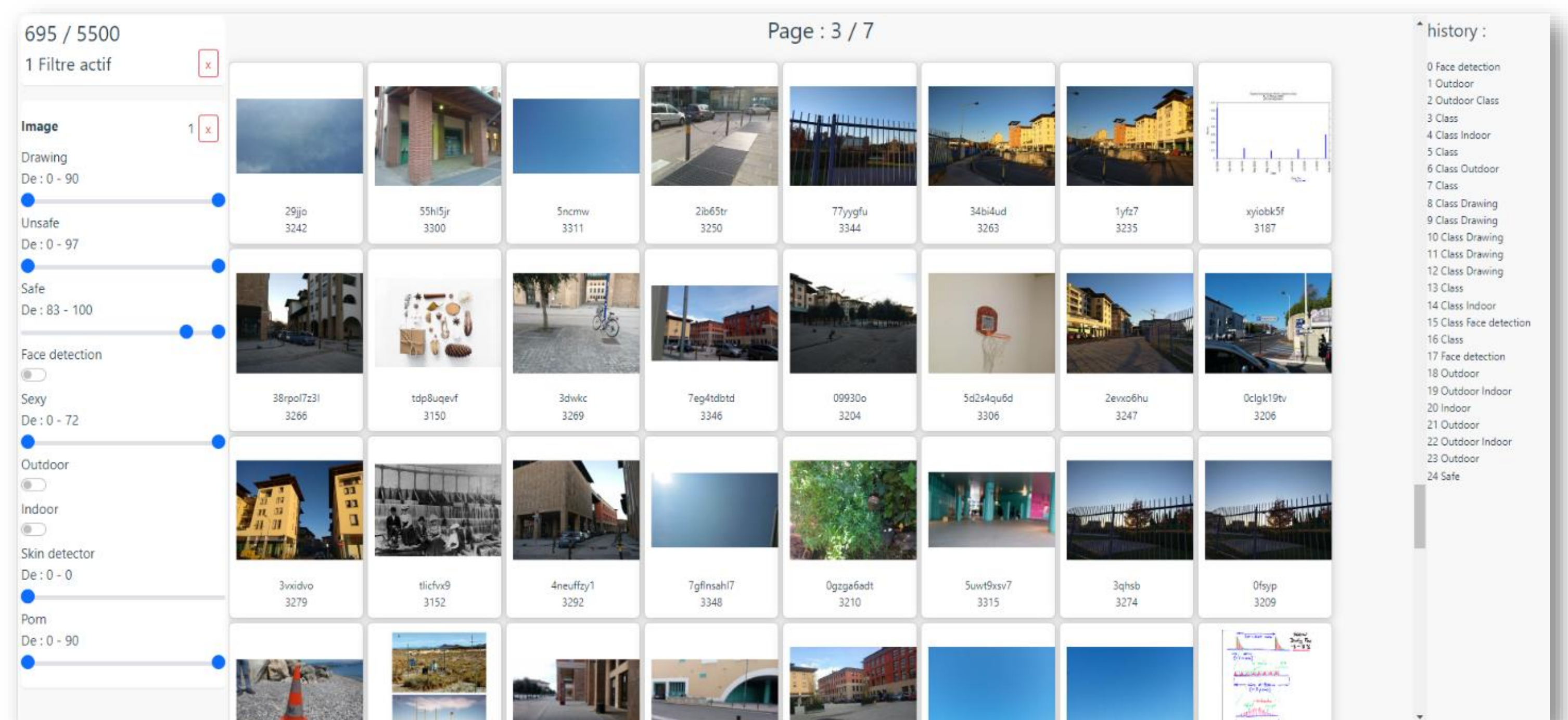
**Grégory** : Excellente réponse. Merci beaucoup Nadjet !

# FOCUS scientifique SAFE : L'investigation numérique dans l'équipe SAFE (1)



Forte de ses recherches en sciences de l'investigation numérique, l'équipe SAFE propose aux professionnels de l'expertise informatique de nouvelles technologies d'analyse basées sur l'IA. L'équipe contribue également à la forensique en mesurant la performance d'outils d'investigation à l'aide de procédures d'évaluation indépendantes. L'objectif est de renforcer la confiance dans les technologies d'investigation en répondant aux exigences de la profession en terme de fiabilité, de précision, de vitesse.

La plateforme logicielle d'investigation numérique G'DIP est dédiée à l'analyse des traces numériques inscrites sur un support de stockage à court ou long terme : disque dur, clé usb, mémoire. Elle sert de support aux recherches de l'équipe et d'interface aux actions de valorisation, de médiation, et de formation. G'DIP permet l'extraction d'informations, l'exploration de grandes collections hétérogènes, l'analyse de logs et l'établissement de liens entre l'identité numérique et l'identité personnelle.



*L'interface de G'DIP permet de filtrer les contenus à l'aide de filtres basés sur l'IA, comme la sélection automatique de photos prises en extérieur.*

*L'équipe SAFE dispose de matériels d'investigation professionnel, comme cette tour Fred dédiée à l'acquisition et l'analyse sécurisées de support numérique.*



*L'IA permet de nouvelles représentations graphiques, comme la géolocalisation des photos identifiées par l'analyse du contenu de l'image : architecture des bâtiments, paysage, signalétique..*

# FOCUS scientifique SAFE :

## L'investigation numérique dans l'équipe SAFE (2)



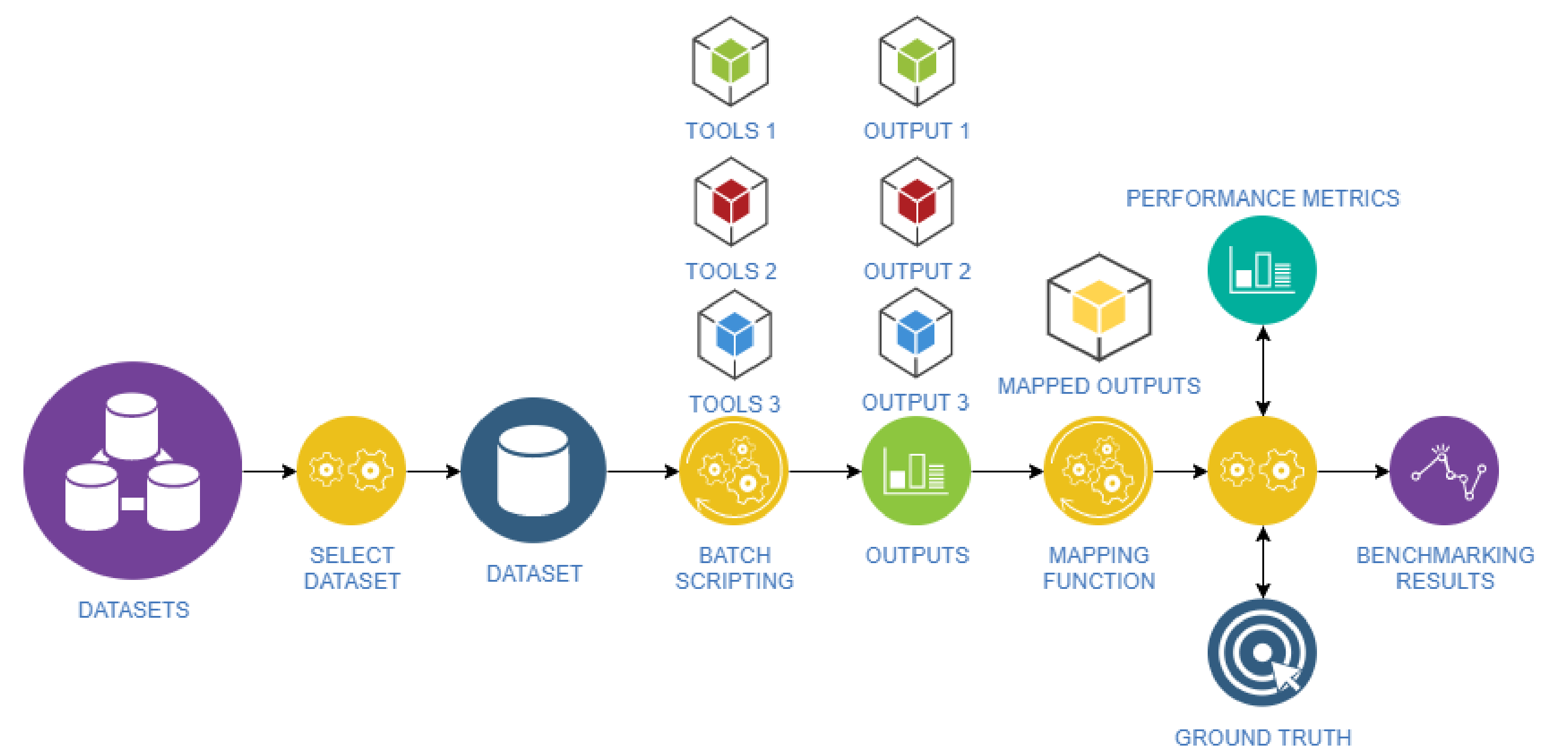
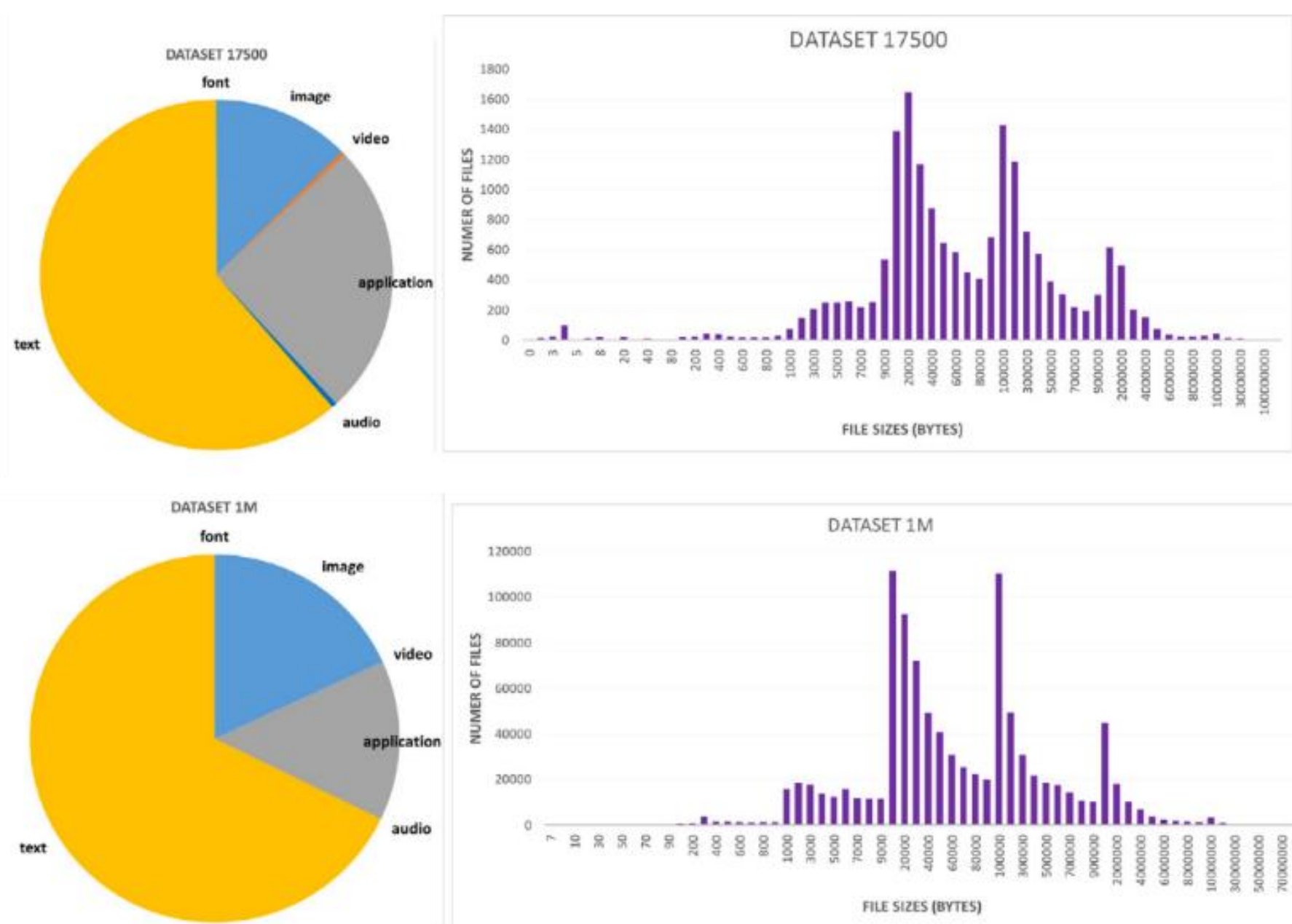
Que peut apporter la recherche en investigation numérique sur une problématique aussi simple que la détection de l'altération des types de fichiers, techniques classiques pour camoufler des fichiers sur un disque ?

Paper	Year	Principle	#types	Dataset	Accuracy
Sester et al. (Sester et al., 2021)	2021	SVM linear kernel	6	6000	91.4%
Al Neaimi et al. (Al Neaimi et al., 2020)	2020	deep learning	8	4000	99%
Karampidis et al. (Karampidis et al., 2018)	2018	byte frequency distribution + neural network	4	2200	97.6%
Beebe et al. (Beebe et al., 2016)	2016	K-Means, Hierarchical classification	50	2600	74.1%
Evensen (Evensen, 2015)	2015	n-gram analysis with naive Bayes classifier	6	60000	99.5%
Amirani et al. (Amirani et al., 2013)	2013	PCA + Neural Networks feature extraction, SVM	6	1200	99.1%
Cao et al. (Cao et al., 2010)	2010	Gram Frequency Distribution	4	1000	90.3%
Dhanalakshmi & Chellappan (Dhanalakshmi and Chellappan, 2009)	2009	Feature Selection + KNN Classifier	10	5000	90.5%

Software	Year	Principle	#types	Language	Licence
File (Unix)	1973	magic number + language	338	C	open-source
Fidentify (Grenier, 2019)	2012	magic numbers + binary	440	C	open-source
ForENSique	2021	magic numbers	155	Rust	open-source
Guess-file-type (Kosinix, 2018)	2018	magic numbers + extension	985	Javascript	open-source
detect-file-type (Paloskin, 2016)	2016	magic numbers	94	Javascript	open-source
filetype (h2non, 2016)	2016	magic numbers	64	Python	open-source
EnCase (Shawn and McCreight, 1998)	2015	magic numbers	406	EnScript/C++	commercial
file-type (Sorhus, 2014)	2014	magic numbers	135	Javascript	open-source
Autopsy (Corp, 2012)	2012	magic numbers + extension	1524	Java	open-source
TrID (Pontello, 2003)	2003	magic numbers	14374	Python	commercial

Un état de l'art systématique permet l'inventaire des méthodes de détection, l'identification des solutions commerciales, académiques, et indépendantes ainsi que la qualification de jeux de données disponibles.

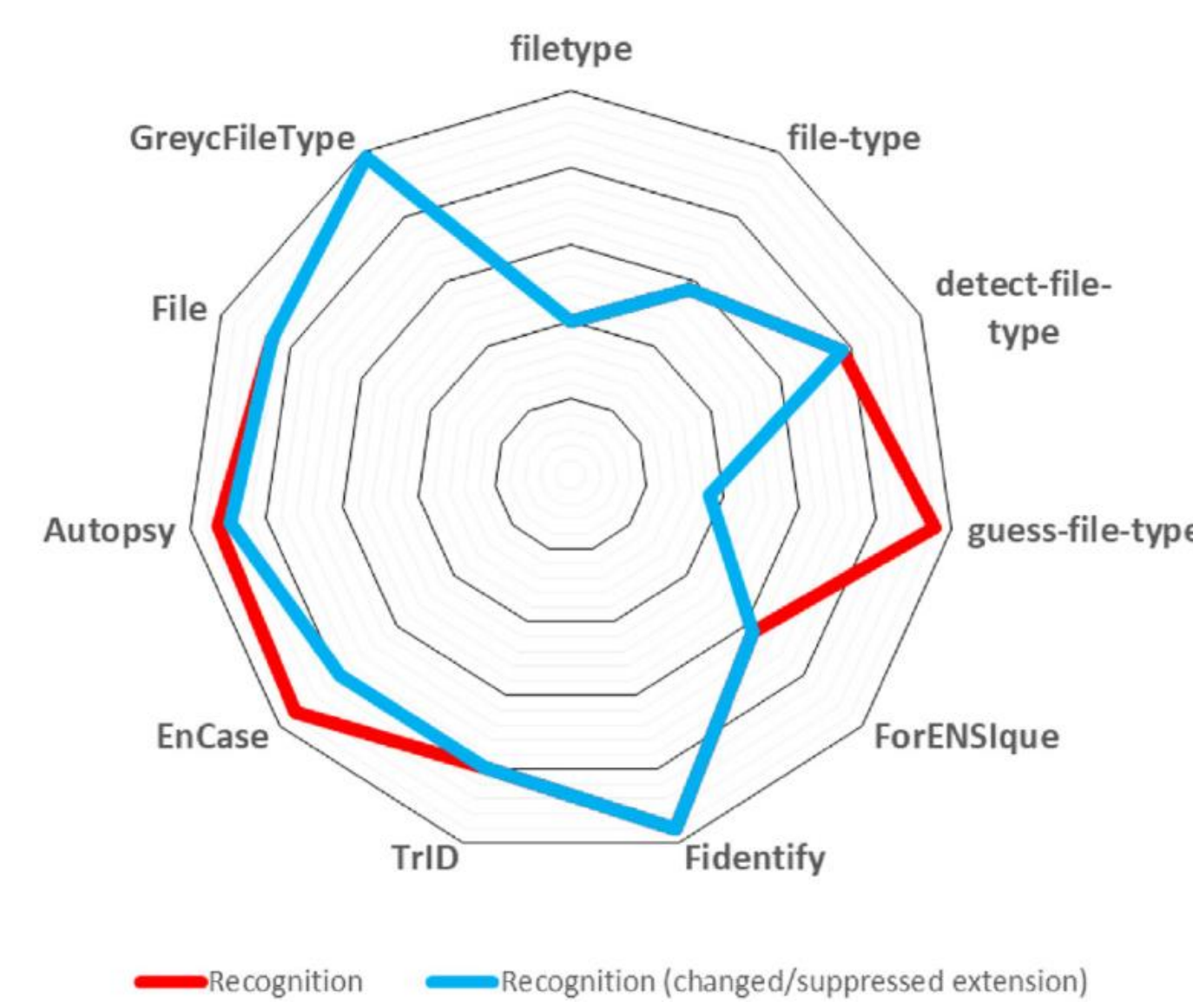


L'équipe crée des jeux de données spécifiques pour évaluer les performances de chaque outil : fiabilité, couverture, vitesse d'exécution

Après la création de métriques adaptées, G'DIP confronte automatiquement les outils aux jeux de données et aux attendus.

Accuracy of file type identification for each tested tools on the two datasets.

Tools	17500	1M
filetype	36.2%	43.3%
file-type	49%	65.8%
detect-file-type	74.6%	80%
guess-file-type	34.1%	38.2%
ForENSique	59.3%	65.8%
Fidentify	<b>94.4%</b>	<b>98.1%</b>
TrID	74.9%	83.9%
EnCase	77.3%	82.1%
Autopsy	90.6%	88.6%
file	84.7%	85.8%



Des indicateurs de performances sont produits et mettent en évidence les points forts et les marges de progression de chaque outil. Les résultats sont communiqués à la communauté. C'est Fidentify la solution française de Christophe Grenier auteur de Photorec, indépendante, non commerciale, non académique qui est mise en avant.



L'équipe SAFE a une politique partenariale affirmée, avec les Forces de l'Ordre et la Justice mais également avec des acteurs de la valorisation du patrimoine et de la formation.

L'investigation numérique du GREYC est représentée dans l'International Research Network CNRS avec la Norvège et dans le PEPR au niveau national, sur la problématique de la détection des DeepFakes.