

Editorial

Après une interruption, la nouvelle lettre interne adopte un format entièrement repensé pour mieux refléter notre engagement dans la recherche scientifique portée par des femmes et des hommes d'exception. Dans cette nouvelle édition, nous avons choisi de mettre en avant deux points forts : le focus scientifique et le focus humain. Le focus scientifique est consacré à une thématique de l'équipe image : les réseaux de neurones. Le focus humain se focalise sur Adeline Roux-Langlois nouvelle venue dans l'équipe AMACC. Nous avons également inclus un point sécurité rédigé par l'équipe CSSI. La liste des séminaires des différentes équipes est disponible sur le site du GREYC : [séminaires](#).

Collaborations

Olivier Lézoray réalise un séjour de recherche d'un mois en Mars 2023 à l'Université de Gustave Eiffel sur le site de Lille, dans le laboratoire LEOST (Laboratoire Électronique Ondes et Signaux pour les Transports). [Équipe IMAGE](#)

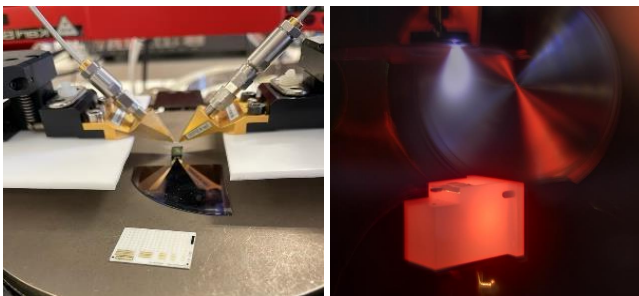
Christophe Rosenberger a réalisé conjointement avec la ville de Caen une visite en Estonie où il rencontre les acteurs locaux de la cybersécurité : TalTech et Tartu et le CCDCOE (The NATO Cooperative Cyber Defence Centre of Excellence) notamment.

[Équipe SAFE](#)



Mars 2023 : Collaboration entre l'équipe Electronique et CNR-IOM-TS - Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto Officina dei Materiali, Trieste (IT) dans le cadre du programme NFFA Europe [NFFA](#). **Victor Pierron**, **Gaia Tarsi** (doctorante 1A financée par une allocation ministérielle) et **Laurence Méchin** ont séjourné à Trieste en Italie dans le laboratoire CNR-IOM du 6 au 17 mars 2023 pour réaliser des expériences de dépôt de couches minces $\text{La}_2/3\text{Sr}_1/3\text{MnO}_3$ par ablation laser en utilisant un laser Nd-YAG. Cette collaboration fait suite à l'acceptation du projet de recherche déposé en septembre 2022 dans le cadre du programme européen NFFA Europe.

[Équipe ELEC](#)



Mars 2023 : Collaboration entre l'équipe Electronique et IEMN Lille, VMicro Lille dans le cadre de l'ANR BOLOTERA ([BOLOTERA](#))

Thomas Quinten, doctorant 2A financé par l'ANR BOLOTERA, a séjourné à Lille du 27 février au 3 mars 2023 pour réaliser des caractérisations électriques de motifs CPW (CoPlanar Waveguide) ainsi que des étapes de fabrication en salle blanche des futurs bolomètres THz à base de couches minces de $\text{La}_2/3\text{Sr}_1/3\text{MnO}_3$.

[Équipe ELEC](#)

Projets

Le projet GREYC « Génération aléatoire pour les Réseaux Euclidiens en Cryptographie » proposé par **Matthieu Dien** ([Équipe SAFE](#)) et **Adeline Roux-Langlois** ([Équipe AMACC](#)) a été retenu par le CNRS pour l'appel à projets INS2I 2023.

Financement Région du Projet Neo-Reeduc

Le projet Neo-Reeduc coordonné par Nicolas Benguigui a obtenu un financement de la Région le 7 novembre dernier dans le cadre des dispositifs de "Soutien de l'innovation en collaboration". Le montant pour le laboratoire est de 329 000 euros pour une durée de trois ans. Ce projet implique Youssef Chahir, François Rioult et Laure Lejeune. Il est réalisé en collaboration avec la société Neo-Xperiences. Neo-Reeduc : La réalité mixte pour une nouvelle approche de la rééducation motrice. Le but du projet Neo-Reeduc est de développer des thérapies alternatives, plus efficaces, plus ludiques, favorisant une plus grande implication des patients dans les protocoles de rééducation motrice. La technologie de Neo-Reeduc repose sur des solutions de vidéo-projection de grande dimension sur des murs frontaux, latéraux et sur le sol, ainsi qu'un système de capture du mouvement et des évolutions auto-adaptatives des protocoles aux capacités et besoins des patients. [Équipe CODAG](#).

AAP CNRS 2023 (Instrumentation, données et analyse in situ ou operando)

Le [projet](#) interdisciplinaire LiquidCell4TEM porté par le GREYC (M. Denoual) en collaboration avec le CIMAP et le CRISMAT a été accepté en 2023. - [LiquidCell4TEM](#). [Équipe ELEC](#)

AAP CNRS International Emerging Action (IEA) / Action émergente à l'international 2022

Le projet LSMOMEMS (Résonateurs MEMS à base de LSMO pour la détection infrarouge) porté par le GREYC (L. Méchin) en collaboration avec l'Université de Gênes en Italie (University of Genova - Department of Physics) a été accepté en 2023. Il servira à financer les déplacements de chercheurs entre Caen et Gênes, pour l'organisation de réunions, de séminaires et de séjours permettant la réalisation d'expériences. - [LSMOMEMS](#) [Équipe ELEC](#)

AAP CNRS Amorce 2023 -

Le projet RESTOME porté par le GREYC (**P. Descamps**) a été accepté pour 2023. Il permet de financer les frais de mission des personnels permanents ou temporaires, frais de réception et d'organisation de séminaires, colloques, rencontres, ateliers, symposium, etc. visant à définir les intérêts scientifiques et économiques conduisant au montage d'un futur projet européen. [Équipe ELEC](#)

Animations

L'**Équipe MAD** a accueilli au GREYC les 10èmes Journées du groupe de travail MAFTEC (aspects Multi-Agents, Flexible, Temporel, Epistémique et Contingent de la planification) du GDR IA. Ces journées d'études ont réuni du 12 au 14 Décembre 2022 une vingtaine de collègues chercheurs et chercheuses.

Grégory Bonnet co-anime depuis Janvier 2023 avec Jean-Gabriel Ganascia (LIP6, Sorbonne Université) le groupe de travail "Aspects computationnels de l'éthique" du GDR RADIA (Raisonnement, Apprentissage et Raisonnement en Intelligence Artificielle). Une première journée de rencontre a été organisée au LIP6 le 13 mars 2023 et a réuni 20 collègues chercheurs et chercheuses. **Équipe MAD**

L'**Équipe MAD** et l'équipe **CODAG** du GREYC ont organisé un séminaire commun le 28 mars 2023. Nous avons reçu Gilles Énée et Etienne Tack (ISEA, Université de la Nouvelle Calédonie) sur le thème de la construction de système multi-agents guidés par les données, et l'auto-organisation fondée sur une analyse d'entropie multi-dimensionnelle.

Bruno Mermet a été élu Secrétaire national de la Société Informatique de France. **Équipe MAD**

Marc Spaniol a été nommé au comité de direction de la conférence internationale International Conference on Web-based Learning (ICWL). **Équipe SAFE**

Exposé invité "Where are we with linear time complexity?" d'**Etienne Grandjean** à la journée workshop Schwentickfest organisée en l'honneur des 60 ans de Thomas Schwentick, en marge de la conférence CSL (Computer Science Logic) 2023 à Varsovie en février 2023. **Équipe AMACC**

Réunion du projet ANR C_SyDySi dirigé par **Gaëtan Richard** à Orléans du 13 au 15 mars 2023. **Équipe AMACC**

Christophe Rosenberger a coordonné en 2022 le comité d'experts internationaux dans le cadre Plan National de Relance et de Résilience (PNRR) Italien en Cybersécurité. Le plan Italien (PNRR) est l'équivalent au PIA en France et vise à définir une stratégie de soutien de la recherche à 10 domaines ciblés dont la Cybersécurité. Il a réalisé l'expertise avec 2 autres membres internationaux (1 USA et 1 Grèce) de la seule proposition à l'appel sur le volet Cybersécurité (budget de 112 M€). Le gouvernement Italien l'a sollicité pour assurer le suivi du projet pendant 3 ans (analyse des livrables, suivi des dépenses), celui-ci a commencé en février pour une période de 3 ans. **Équipe SAFE**



Vulgarisation scientifique

Grégory Bonnet a participé le 17 mars 2023 aux actions de vulgarisation dans le cadre de la Semaine du Cerveau avec une intervention publique "L'intelligence artificielle, de quoi parle-t-on ?" après la projection du film Eva de Kike Maïllo au cinéma Le Foyer de Douvres-la-Délivrande. **Équipe MAD**

Julien David et Paul Dorbec ont participé le 14 mars 2023 à l'émission de vulgarisation scientifique "C'est pas faux" de Radio Phénix, radio libre étudiante caennaise, sur le thème des [algorithmes](#). **Équipe AMACC**

Grégory Bonnet a participé le 17 janvier 2023 à l'émission de vulgarisation scientifique "C'est pas faux" de Radio Phénix, radio libre étudiante caennaise. L'émission peut être écoutée en rediffusion en suivant ce lien [Intelligence Artificielle](#). **Équipe MAD**

Bruno Mermet a organisé une Cordée de la Réussite entre l'Université du Havre et le lycée André Maurois d'Elbeuf. **Équipe MAD**

Opération chercheurs dans les classes

Dans le cadre de l'opération chercheurs dans les classes, l'équipe image eu le plaisir de présenter devant 200 élèves de première au lycée Millet à Cherbourg 3 conférences sur l'imagerie médicale, la valorisation du patrimoine Normand et d'ailleurs, les nuages de points 3D et ses applications, ainsi que 2 ateliers sur le numérique. Les membres de l'équipe image **Abderrahim Elmoataz-Billah, Régis Clouard, Zakaria Lakhdari**, et les sept post-doctorants ont présenté 2 ateliers sur le numérique en utilisant le logiciel Ariane de l'équipe d'image. L'idée est de montrer à quoi sert les mathématiques. **Équipe IMAGE**

Lyes Khoukhi et Tanguy Gernot présenteront des Masterclass au Forum International de la Cybersécurité (FIC 2023), qui se tiendra au grand Grand Palais de Lille les 5, 6 et 7 Avril prochain. **Équipe SAFE**

Thèses

William Piat a soutenu sa thèse intitulée « Comprendre et instiller la robustesse dans les réseaux de neurones, perspectives et défis contemporains » le 6 mars 2023. **Équipe IMAGE**

Thibault Durand a soutenu sa thèse intitulée « Réseaux de neurones légers et interactifs pour l'édition et la génération d'images » le 9 mars 2023 **Équipe IMAGE**

Anaëlle Baledent a soutenu sa thèse intitulée " De la complexité de l'annotation manuelle : méthodologie, biais et recommandations " le 1er décembre 2022. **Équipe CODAG**

Arnold Hien a soutenu sa thèse intitulée " Cadre interactif de fouille de motifs avec prise en compte des préférences de l'utilisateur le 7 décembre 2022. **Équipe CODAG**

Publications

Grégory Bonnet et Christopher Leturc (WIMMICS, INRIA) ont publié un article intitulé "Reasoning about Manipulation in Multi-Agent System" dans Journal of Applied Non-Classical Logic. **Équipe MAD**

Article accepté et présenté à IS&T Electronic Imaging 2023: O. **Lézoray**, A. Nouri, 3D Mesh Saliency from local spiral hop descriptor, IS&T Electronic Imaging, Vol. 35, n°17, pp. 103-1–103-6, 2023 ([HAL](#)) **Équipe IMAGE**

Bruno Mermet et Gaële Simon ont publié un article intitulé "How Variables Graphs May Help to Correct Erroneous MAS Specifications" dans à IntelliSys. Cet article montre comment la structure des obligations de preuve générées à partir de spécifications formelles de systèmes multi-agent peut aider le concepteur humain à comprendre l'origine d'erreurs, et ouvre la voie à proposer des corrections automatiques.
Équipe MAD

Deux articles sont parus en janvier 2023 en lien avec le projet ByAxon ([ByAxon](#))

L'un sur l'optimisation du capteur de type magnétorésistance anisotrope à base de couches minces de $\text{La}_2/3\text{Sr}_1/3\text{MnO}_3$ et son positionnement par rapport à l'état de l'art :

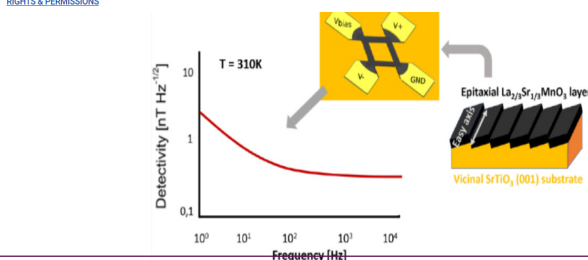
« Key Parameters for Detectivity Improvement of Low Noise Anisotropic Magnetoresistive Sensors Made of $\text{La}_2/3\text{Sr}_1/3\text{MnO}_3$ Single Layers on Vicinal Substrates » in ACS Appl. Electron. Mater. 2023, 5, 2, 729–739, Enger et al, <https://doi.org/10.1021/acsaelm.2c01096>

Équipe ELEC

Key Parameters for Detectivity Improvement of Low Noise Anisotropic Magnetoresistive Sensors Made of $\text{La}_{2/3}\text{Sr}_{1/3}\text{MnO}_3$ Single Layers on Vicinal Substrates

Luiz G. Enger, Stéphane Flament*, Imitiaz N. Bhatti, Olivier Rousseau, Bruno Guillet, Marc Lam Chok Sing, Victor Pierron, Sylvain Lebarqy, Sandeep K. Chaluvari, Bernadette Domengès, Arturo Vera, Jose M. Diez, Isidoro Martinez, Ruben Guerrero, Lucas Pérez, Maria T. Gonzalez, Rodolfo Miranda, Julio Camarero, Paolo Perna, and Laurence Méchin

Cite this: ACS Appl. Electron. Mater. 2023, 5, 2, 729–739
 Publication Date: January 17, 2023
<https://doi.org/10.1021/acsaelm.2c01096>
 Copyright © 2023 American Chemical Society



L'autre sur les potentialités des capteurs magnétorésistifs anisotropes à base de couches minces de $\text{La}_2/3\text{Sr}_1/3\text{MnO}_3$ pour les applications biomédicales :

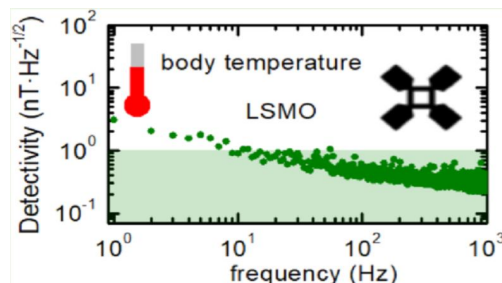
« High-Performance Implantable Sensors based on Anisotropic Magnetoresistive $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$ for Biomedical Applications » in ACS Biomater. Sci. Eng. 2023, 9, 2, 1020–1029, Vera et al, <https://doi.org/10.1021/acsbomaterials.2c01147>.

Équipe ELEC

High-Performance Implantable Sensors based on Anisotropic Magnetoresistive $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$ for Biomedical Applications

Arturo Vera, Isidoro Martinez, Luiz Guilherme Enger, Bruno Guillet, Ruben Guerrero, José Manuel Diez, Olivier Rousseau, Marc Lam Chok Sing, Victor Pierron, Paolo Perna, Jaime J. Hernández, Isabel Rodríguez, Ivo Calaresu, Anja Meier, Carmen Huck, Ana Domínguez-Bajo, Ankor González-Mayorga, Elisa López-Delgado, María C. Serrano, Laura Balletini, Lucas Pérez, Rodolfo Miranda, Stéphane Flament, María Teresa González*, Laurence Méchin, and Julio Camarero

Cite this: ACS Biomater. Sci. Eng. 2023, 9, 2, 1020–1029
 Publication Date: January 31, 2023
<https://doi.org/10.1021/acsbomaterials.2c01147>
 Copyright © 2023 The Authors. Published by American Chemical Society



Sécurité : Qu'est-ce qu'un malware de type infostealer ?

Un malware de type **infostealer** est un cheval de Troie voleur d'informations. Ces informations volées sont la plupart du temps des identifiants et mots de passe enregistrés, des coordonnées bancaires, mais peuvent parfois aussi être des fichiers ou des copies d'écran. Le matériel infecté peut être un ordinateur, mais aussi un smartphone.

Comment fonctionne-t-il ?

L'origine de l'infection peut être :

- L'installation d'un logiciel pirate
- Un clic sur un lien malveillant dans un phishing ou un smishing reçu (= phishing reçu via un SMS).
- La consultation d'un site infecté

L'**infostealer** va alors s'installer silencieusement. Il récupère ensuite les informations voulues, et les envoie vers un serveur malveillant. Il peut donc récupérer l'intégralité des identifiants/mots de passe présents sur le matériel infecté.

Comment se prémunir

La principale source d'infection étant l'installation de logiciels pirates, il est primordial de ne télécharger les logiciels que sur les sites officiels des éditeurs. Dans le cas d'un smartphone, utiliser le catalogue officiel (Play store, Apple store).

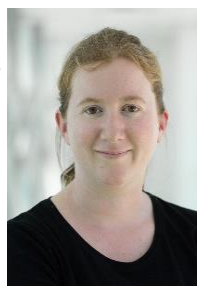
Plus généralement, il convient de bien vérifier l'adresse du site que vous consultez afin d'éviter les sites malveillants. Enfin, la vigilance face aux phishings reste essentielle.

Sources

• Info stealer définition : [définition](#)

• Info stealer : [malware](#)

Équipe CSSI



Focus personnel : Adeline Roux-Langlois, chargée de recherche CNRS, équipe AMACC

Une interview (presque fictive) d'**Adeline Roux-Langlois** par **Julien Clément**, son co-bureau également correspondant communication de l'équipe AMACC.

J: Bonjour et bienvenue Adeline ! Tu inaugures cette nouvelle rubrique de la lettre du GREYC, dont le but est de faire la présentation des nouvelles arrivantes. Alors contente d'être ici ?

A: Oui, j'ai été chaleureusement accueillie par le laboratoire et l'équipe AMACC. J'ai aussi un co-bureau sympathique même si nous n'avons pas du tout les mêmes conceptions de rangement.

J: Mouais, passons. Veux-tu te présenter ?

A: Je suis chargée de recherche au CNRS depuis 2015, j'ai été d'abord affectée à l'IRISA puis j'ai demandé une mutation pour rejoindre le GREYC en septembre dernier. Avant cela j'ai effectué un post-doctorat à Lausanne à l'EPFL. J'ai soutenu ma thèse en 2014 au LIP (ENS Lyon) sous la direction de Damien Stehlé. Pour l'anecdote j'ai effectué un stage L3 au GREYC lorsque j'étais élève de l'ENS Cachan (campus de Ker Lann) dans l'équipe ALGO à l'époque. Je co-encadre 5 thèses actuellement : Quyen (CIFRE), Luca et Corentin (CIFRE) à l'IRISA. Et Léo, Loris (CIFRE) sont inscrits à Caen. Je suis très contente. Cela se passe très bien.

J: Alors, j'ai oui dire que tu travailles sur la cryptographie post-quantique. Ça en jette ! Peux-tu nous en dire plus ? Est-ce dangereux de travailler dans ton bureau ?

A: Il n'y a aucun danger si le bureau est bien rangé.

J: ...

A: Bon, à vrai dire, je travaille sur les fondements de la cryptographie reposant sur les réseaux euclidiens.

J: Peux-tu m'expliquer avec des mots simples ce qu'est déjà la cryptographie, comme si je n'y connaissais rien ?

A: Oh, mais je n'ai pas besoin de faire semblant ! La cryptographie permet par exemple de sécuriser nos communications, lors de transactions bancaires ou d'une connexion sur un site internet.

J: Ah, justement, l'autre jour. J'avais des problèmes avec ma box par exemple et ...

A: Oui, excuse-moi je te coupe, ça n'a rien à voir.

Je poursuis... On parle de cryptographie post-quantique car certaines constructions cryptographiques utilisées aujourd'hui pourraient être attaquées à l'aide d'un ordinateur quantique suffisamment élaboré. Même si un tel ordinateur n'existe pas, il est important et intéressant d'anticiper sa possible construction.

Ma recherche porte sur le développement de cette branche de la cryptographie post-quantique. Les preuves de sécurité des constructions cryptographiques reposent toujours sur la difficulté de certains problèmes (par exemple la factorisation de grands entiers pour RSA). Je m'intéresse personnellement à la complexité de problèmes sur les réseaux euclidiens. Ces problèmes sont présumés difficiles même si ce fameux ordinateur quantique voyait le jour.

J: Sinon, j'ai vu que tu participais au comité parité du GREYC.

A: Oui et je suis également co-responsable (avec Eleonora Guerrini) du comité parité et égalité du groupe de travail C2 (Codes et cryptographie) du GdR Informatique Mathématique. Je pense qu'il est important de sensibiliser le monde de la recherche sur ces sujets.

J: Tu as d'autres grands projets ?

A: Oui ! J'ai plein de projets scientifiques dont un dans un PEPR sur le post-quantique qui commence, mais d'abord arriver à faire ranger sa partie du bureau à mon co-bureau. Gros chantier en perspective !

J: Merci pour tes réponses ! Sinon je voulais savoir si ça te dérangerait que j'utilise une partie de tes placards ?

A: ...

Équipe AMACC

EXPLICATIONS VISUELLES CONTREFACTUELLES ADVERSES

Guillaume Jeanneret



, Loïc Simon



, Frédéric Jurie



GREYC, Équipe IMAGE



Chien



Pourquoi un Chien?

Pourquoi pas un Chat?

Qu'est-ce qu'il a appris pour différencier entre un Chat et un Chien?

Le monde de l'intelligence artificielle connaît des avancées incroyables, mais les réseaux de neurones sont encore comme des "**boîtes noires**" dont on ne comprend pas précisément le rôle des paramètres dans la production des prédictions. Avoir des outils pour **analyser et mieux comprendre les mécanismes internes de ces réseaux** est nécessaire, afin d'avoir de meilleures garanties sur les modèles avant leur déploiement dans des scénarios réels (aviation, médecine, ..).

Une méthode de plus en plus populaire pour analyser les méthodes d'IA en classification d'images est l'utilisation d'**exemples contrefactuels**. Ce sont de petits changements compréhensibles et naturels d'une image qui **modifient la prédiction** de l'IA. En analysant ces altérations, nous pouvons mieux comprendre quelles variables un classifieur utilise pour générer une prédiction. Par exemple, pour un réseau classifiant des images de chats et de chiens ; si nous ajoutons plus de moustaches à une image de chien et que le classifieur change sa prédiction, nous pouvons comprendre que les longues moustaches sont un facteur essentiel que le classifieur utilise pour distinguer les chats des chiens.

+ moustaches



Chien



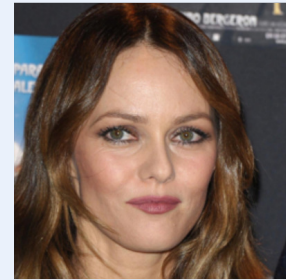
=



Chat

Nous étudions donc le problème de la **classification d'images**, avec des problèmes d'**attaques adverses**, qui consistent en des changements **imperceptibles** des images, modifiant la prédiction du classifieur. Notre idée a été d'ajouter **un module de filtrage** en début de classifieur pour éviter ces bruits imperceptibles. Avec ce module, la seule façon de modifier la classification c'est de générer des **changements réalistes** dans les images. De plus, nous sommes capables de produire un masque qui montre les éditions réalisées pour faciliter l'analyse des contrefactuels.

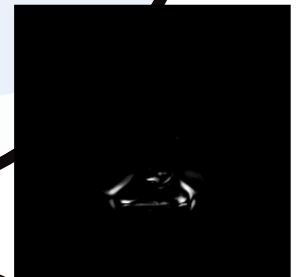
Image Originale



Exemple Contrefactuelle



Masque



Nous avons réussi à découvrir des **faiblesses** dans les modèles analysés. Par exemple, pour un réseau qui doit classer si une personne sourit ou non, nous avons montré qu'il détecte en réalité si les **pommettes** de la personne sont **visibles** (=sourire) ou non. Le fait d'exagérer les pommettes avec du maquillage renforce la détection du sourire. Cette fonctionnalité, appelée **actionnabilité**, fait référence à la capacité d'un utilisateur de simuler et de **modifier la prédiction** du classifieur avec les changements proposés par l'explication contrefactuelle.

Notre travail fournit donc des outils utiles pour « **débuguer** » et **corriger** des IA dans le futur.

Ajouter les pommettes = Souriant(e)

Image



Contrefactuelle



Masque



Enlever les pommettes = pas de sourire

Image



Contrefactuelle



Masque



L'article « **Adversarial Counterfactual Visual Explanations** », décrivant ce travail a été accepté à la prestigieuse conférence **IEEE CVPR'2023** (Vancouver).