

en DIRECT

LE JOURNAL DE LA RECHERCHE ET DU TRANSFERT DE L'ARC JURASSIEN - NUMÉRO 309 - NOVEMBRE - DÉCEMBRE 2023

GRAND FORMAT [PARTAGE DE SCIENCES]

MUSÉES CONNECTÉS À LA RECHERCHE

CHALLENGE TECHNOLOGIQUE

Véhicules en piste pour l'autonomie

AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

Politiques urbaines à l'épreuve de l'analyse

OBJETS DE PASSION

Retrouver les sons des pianos anciens

BIOLOGIE [ET VÉGÉTAUX]

Des plantes douées pour la communication



EN DIRECT

NUMÉRO 309 - NOVEMBRE-DÉCEMBRE 2023

3 | ACTUALITÉS

- Véhicules en piste pour l'autonomie
- L'intelligence artificielle, pour des documents accessibles à tous
- Politiques urbaines à l'épreuve de l'analyse
- Les thérapies innovantes sur le devant de la scène
- La Grèce antique en héritage
- Les Amérindiens kali'nas, vulnérables à l'érosion des côtes
- Retrouver les sonorités des pianos anciens

10 | BIOLOGIE [ET VÉGÉTAUX]

Des plantes douées pour la communication

- Les plantes médicinales, un potentiel à développer
- Reconnaissance au sommet pour Ted Turlings

12 | À PROPOS [D'ENVIRONNEMENT]

Prises de parole

- Trouver le mot juste
- Avoir son mot à dire

14 | GRAND FORMAT [PARTAGE DE SCIENCES]

Musées connectés à la recherche



CHALLENGE TECHNOLOGIQUE

VÉHICULES EN PISTE POUR L'AUTONOMIE

Ce n'est pas la vitesse qu'ils visent, mais l'autonomie : les véhicules présentés au départ sur le circuit de Linas-Montlhéry (Essonne) ont à faire la démonstration de leurs capacités à se repérer dans l'espace, à trouver leur route, à contourner un obstacle, à freiner en cas de ralentissement, à laisser la priorité..., sans pilote aux commandes.

La team CIAD / UTBM est au rendez-vous du challenge européen annuel¹ organisé sur ce site mythique, pour juger sur pièces des avancées de la recherche et des innovations portant sur les véhicules autonomes. Yassine Ruichek, enseignant-chercheur en vision multi-capteurs et intelligence artificielle, responsable de l'équipe comtoise, rappelle qu'un véhicule autonome « n'est autre qu'un robot équipé de capteurs ». Mélange de mécanique, d'intelligence artificielle et de robotique donc, le véhicule sans pilote est amené à se déplacer dans des zones difficiles et à se localiser : ces deux axes étaient ceux choisis par l'équipe, ou plutôt les deux équipes, la première constituée de chercheurs et la seconde d'étudiants de l'UTBM, pour leur prestation lors de l'édition du challenge de mai dernier.

Avec un parcours urbain réalisé en 3 minutes dans son intégralité, à la vitesse moyenne de 30 km/h, les chercheurs ont démontré la suprématie de leur voiture, les plaçant à la tête du classement. « Outre les performances de navigation, l'intégration des capteurs, des calculateurs et des batteries, que nous avons réalisée nous-mêmes, est un point fort qui a été remarqué par les spécialistes », souligne Yassine Ruichek.

Le confort, distingué lui aussi pour sa qualité, entre en ligne de compte pour l'évaluation. « Limiter les à-coups ou les sensations de mouvement de lacet est important pour faire baisser l'appréhension des passagers, déjà inquiets par l'absence de conducteur. » Épaulés par leurs enseignants, les étudiants ont de leur côté testé l'efficacité de la localisation avec ou sans carte : un véhicule autonome se repère en effet soit grâce à une carte qui lui apporte la connaissance de

¹ Challenge organisé par le groupe français UTAC (Union technique de l'automobile, du motorcycle et du cycle), dont les activités sont présentes à l'international, en partenariat avec la SIA (Société des ingénieurs de l'automobile).

occasion inestimable de tester nos algorithmes et nos véhicules pendant 48 heures dans un centre d'essai doté de tous les équipements nécessaires et sur des pistes de dimensions adaptées », apprécie Yassine Ruichek. Les transports publics sont aujourd'hui le domaine d'application visé pour les



son environnement, soit en construisant ce plan au fur et à mesure de la navigation, en temps réel. Les étudiants ont démontré l'intérêt de combiner les deux approches pour une localisation optimale, décrochant au passage une deuxième place sur 9 dans leur catégorie. De très bons résultats pour l'équipe du Nord Franche-Comté, dont la participation annoncée à la compétition en 2024 promet de nouvelles innovations. « Ce challenge représente une

véhicules autonomes. Car si le développement technologique devient suffisamment mature pour concerner aussi la voiture particulière, les conventions en termes de droit et d'assurance continuent à faire défaut en Europe.

Contact :
Laboratoire CIAD – Connaissance
et intelligence artificielle distribuées
UTBM / UB
Yassine Ruichek
Tél. +33 (0)3 84 58 34 41 / (0)6 73 22 10 19
yassine.ruichek@utbm.fr

TECHNOLOGIES ET HANDICAP

L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE,
POUR DES DOCUMENTS ACCESSIBLES À TOUS

Titre, sous-titre, corps de texte : c'est la plupart du temps dans cet ordre que se présente une fiche de révision ou un chapitre de manuel scolaire. Mais ce qui vaut pour la lecture humaine ne l'est pas pour la lecture technique de ces documents, dès lors qu'ils sont relayés par un support informatique. Le titre est souvent créé après le corps de texte, et vient en dernier dans la superposition des calques qui composent le document numérique. Si ce fait n'a aucune incidence sur la perception de la majorité des lecteurs, il représente un véritable défi pour les apprenants souffrant d'un handicap visuel et pour les spécialistes en adaptation accessible. De plus, les documents pédagogiques sont composés d'énoncés, de zones de réponses, de formules mathématiques ou encore d'illustrations utiles à des fins pédagogiques, qui restent difficiles à adapter. C'est dans ce contexte qu'une équipe de la Haute école de gestion Arc (HEG Arc), dont le recours aux technologies pour favoriser l'accessibilité au numérique est une spécialité, s'est penchée sur le problème particulier des documents pédagogiques pour les personnes visuellement déficientes. Cédric Baudet, enseignant-chercheur en informatique de gestion, et Maximiliano Jeanneret Medina, adjoint scientifique et doctorant, ont imaginé des solutions à partir des possibilités offertes par l'intelligence artificielle. « Il existe des techniques de vision par ordinateur largement répandues dans la vie quotidienne, ce sont elles qui permettent par exemple de

lire des informations à partir d'un QR code. Notre idée était d'appliquer ces techniques aux documents scolaires pour améliorer leur accessibilité. »

DANS L'ORDRE D'APPARITION À L'ÉCRAN...

Un pari réussi, puisque le logiciel que les chercheurs ont mis au point est capable de détecter les objets contenus dans l'écrit, titre, sous-titres, texte..., de les agencer de façon à ce qu'ils apparaissent dans le bon ordre, puis d'y appliquer des styles spécifiques aux besoins de chacun. Les techniques de

différentes, de croquis, de polices de caractères variables, de textes rédigés en écriture inclusive... Un premier prototype de logiciel est prêt pour test auprès des utilisateurs. La recherche est menée en collaboration avec la Fondation Asile des aveugles de Lausanne, à qui les droits d'exploitation du système ont été cédés. Le handicap visuel concerne 370 000 personnes en Suisse, pour qui, là comme ailleurs, l'apprentissage puis l'insertion professionnelle peuvent présenter de sérieuses difficultés. Le logiciel proposé par les chercheurs de la HEG Arc promet de faciliter leur quotidien : il reste aujourd'hui



vision par ordinateur exploitent l'apprentissage en profondeur (*deep learning*), une forme particulière d'intelligence artificielle, entraînée à partir d'une base de données de 90 000 images de documents. La complexité de la tâche augmente dès lors que les documents pédagogiques sont composés de plusieurs colonnes, de fonds de couleurs

à trouver des relais sur le terrain pour l'expérimenter et le promouvoir, au-delà même des frontières de la Suisse.

Contacts :

Institut de digitalisation des organisations
Haute école de gestion Arc
Cédric Baudet
Maximiliano Jeanneret Medina
Tél. +41 (0)32 930 20 70 / 20 76
cedric.baudet@he-arc.ch
maximiliano.jeanneret@he-arc.ch

AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

POLITIQUES URBAINES À L'ÉPREUVE DE L'ANALYSE

Tous les trois jours, une ville de plus de 100 000 habitants produit un nouveau plan d'urbanisme en Europe. Au laboratoire ThéMA, Thomas Buhler analyse une partie de ce volume incroyable et toujours plus grand de documents avec un double objectif : savoir quels ressorts sous-tendent la prise de décision en matière d'aménagement urbain et quelles sont les mesures réellement mises en œuvre parmi celles annoncées. Enseignant-chercheur en aménagement et urbanisme à l'université de Franche-Comté, Thomas Buhler vient d'être nommé membre junior de l'Institut universitaire de France (IUF) pour une durée de cinq ans, une distinction assortie d'un financement et d'une dispense partielle de cours qui lui permet de donner toute l'envergure voulue à ce projet ambitieux et novateur. « L'urbanisme est un champ disciplinaire encore très jeune et fortement opérationnel. La recherche développée ici vise à établir un socle de connaissances théoriques pour mieux comprendre et interpréter les pratiques réelles des urbanistes qui œuvrent en planification », explique le chercheur. Le projet concerne les documents d'urbanisme émis sur une période de trente ans (1990-2020) par une cinquantaine de villes moyennes en Allemagne, Angleterre, Danemark, France, Grèce, Tchéquie, des pays qui ne sont pas choisis au hasard : « Ils sont représentatifs de différents modèles culturels de l'urbanisme en Europe, comme des travaux précédents l'ont mis en évidence. » Planification des transports, de l'habitat et du logement, de l'urbanisme réglementaire ou stratégique..., sont autant de dimensions sur lesquelles différentes influences peuvent

s'exercer, des pouvoirs centraux ou locaux jusqu'aux acteurs privés. Menée en collaboration avec Richard Stephenson, urbaniste et spécialiste en civilisation britannique à ThéMA, l'étude requiert également les compétences en analyse de discours de Virginie Lethier et Marion Bendinelli au laboratoire ELLIADD.

autant s'engager trop précisément. L'analyse des images, assurée avec Nicolas Lépy, spécialiste en intelligence artificielle à ThéMA, complète utilement celle des mots. « Le visuel suggère ce que l'écrit ne dit pas ! » : cette pratique apparaît courante en France, où les plans, de transport notamment, montrent exclusive-



« La constitution de lexiques multilingues permet de mesurer les centres d'intérêt spécifiques des plans, de suivre l'évolution des discours dans le temps et d'établir des comparaisons d'une ville ou d'un pays à l'autre », précise Thomas Buhler, pour qui le croisement des méthodes est un principe fondamental de la démarche scientifique. Les premières analyses publiées montrent que *le flou* est un outil prisé par les acteurs de l'urbanisme. Une tendance mise en évidence par exemple par l'absence de dates pour la réalisation d'un projet, ou le remplacement de mots très concrets comme « trottoirs » par des termes plus évasifs comme « mobilité douce ». L'usage du flou permet aux villes, sur certains sujets, d'occuper l'espace sans pour

ment certains espaces de la ville, comme le centre historique ou les espaces verts, et mettent en scène des profils choisis d'habitants, couples avec enfants dans un parc ou cadres se déplaçant à vélo sur une artère balisée. « La sélection de ces illustrations est davantage du ressort des services de communication des instances gouvernantes que des urbanistes », souligne le chercheur. L'analyse et l'interprétation des documents de planification donneront lieu à la constitution d'une base de données européenne, jusqu'à présent inexistante dans le domaine.

Contact :
Laboratoire ThéMA
UFC / UB / CNRS
Thomas Buhler
Tél. +33 (0)3 81 66 54 81
thomas.buhler@univ-fcomte.fr

ÉVÉNEMENT SCIENTIFIQUE

LES THÉRAPIES INNOVANTES
SUR LE DEVANT DE LA SCÈNE

Le chemin est parfois long et complexe entre la mise au point d'une thérapie innovante et son administration au patient. C'est pour partager les expériences de terrain autant que pour faire le point des avancées scientifiques dans ce domaine de la santé en pleine essor, que le forum *Innovative Therapies Days*¹ réunit professionnels du secteur et spécialistes du monde académique. Plus de vingt conférences données par des experts français et internationaux, un village comptant une trentaine d'exposants, une centaine de sessions B2B, deux-cent-cinquante participants..., entre science et *business*, cette troisième édition organisée les 12 et 13 octobre derniers a rayonné sur Besançon. La capitale comtoise présente un écosystème particulièrement favorable au développement des thérapies innovantes : dans un périmètre restreint autour de la ville, les moyens techniques comme les compétences humaines atteignent le plus haut niveau, et sont complémentaires. Accès aux échantillons sanguins, cohortes de patients, équipements *high-tech*, lignes de production des médicaments..., à l'EFS, au CHU, à l'université, dans les entreprises et les *start-up*, la recherche, l'innovation et la production forment un tissu dense et solide, que renforce le soutien des collectivités. *Innovative Therapies Days* est la manifestation qu'il convenait de mettre en place pour favoriser la communication entre les acteurs concernés et créer une vitrine pour les

thérapies innovantes ; le forum s'annonce d'ores et déjà comme un événement incontournable pour le domaine comme pour le territoire.

¹ Comité scientifique : Sylvain Perruche et Christophe Ferrand, unité RIGHT ; Agnès Fourcot, PMT Santé ; Sylvie Mercier, RD-Biotech.
Organisation : Marie-Élisabeth Benoit, Déborah Bonnin et Anthony Nolot Di Gregorio, PMT Santé.

TROUVER DES FONDS
POUR RESOLVIX®, CONTRE
LA SCLÉRODERMIE SYSTÉMIQUE

Les maladies auto-immunes naissent d'un dérèglement du système immunitaire. Alors même qu'il a rempli son rôle en repoussant l'attaque d'agents infectieux par le biais d'une réponse inflammatoire, il déraile et continue à activer cette réponse devenue inutile : l'inflammation devient chronique. Les thérapies innovantes, cellulaires ou dérivées des cellules, aident à lutter contre ce dysfonctionnement, responsable de maladies comme la polyarthrite rhumatoïde, la fibrose pulmonaire ou la maladie de Crohn.

En 2017, Sylvain Perruche créait la *start-up* MED'INN'Pharma pour assurer le développement de SuperMApo®, un médicament qu'il a mis au point avec son équipe pour lutter contre ce type de pathologies. L'action de SuperMApo recourait déjà aux effets du sécrétome, composé de molécules sécrétées par des cellules, plusieurs années avant que ce phénomène biologique émerge dans la recherche de traitements et fasse l'objet d'un focus aux *Innovative Therapies Days* : au cours de certaines thérapies cellulaires, les cellules disparaissent en général rapidement après leur administration, mais leurs effets bénéfiques perdurent par le biais du sécrétome particulier qu'elles génèrent.

Utilisant lui aussi ce potentiel, Resolvix® est un nouveau médicament en cours de développement à MED'INN'Pharma. Il a pour cible spécifique la sclérodémie systémique, une atteinte du tissu conjonctif et des petites artères, dont la principale caractéristique est un durcissement de la peau ; dix ans après son apparition, cette maladie rare et mortelle présente un taux de survie de moitié des patients. Resolvix® a démontré son excellente efficacité contre la sclérodémie systémique lors de tests précliniques, et fait parler de lui : MED'INN'Pharma est lauréate du concours i-Nov, financé par le plan France 2030, pour lequel elle a reçu un budget de 1,5 million d'euros en juillet dernier. « Resolvix® est aux portes de l'essai clinique, précise Sylvain Perruche. Il nous faut maintenant trouver des sources de financement supplémentaires pour réussir à franchir le cap. Nous sommes impatients de mettre au point notre thérapie de lutte contre la sclérodémie systémique, pour laquelle il n'existe actuellement pas de traitement ».

MED'INN'Pharma est également nommée au prestigieux prix Galien aux États-Unis, figurant dans sa liste des soixante meilleures *start-up* mondiales au titre de l'année 2023. Résultats à suivre...

Contact :
Unité de recherche RIGHT
EFS BFC / UFC / INSERM
Sylvain Perruche
Tél. +33 (0)3 81 61 85 26
sylvain.perruche@efs.sante.fr

CONSTRUCTION EUROPÉENNE

LA GRÈCE ANTIQUE EN HÉRITAGE

Les identités et cultures européennes ont toutes dans leur ADN un peu de la Grèce antique. Trouver les origines de cet héritage commun, comprendre comment et pourquoi il s'est transmis, connaître les enjeux qu'il porte aujourd'hui sont les axes de recherche du projet européen GrECI¹, né de l'intérêt de chercheurs pour un constat paradoxal : cette filiation que nul ne conteste n'a pas d'explication claire. L'excellence culturelle de la Grèce antique ne saurait seule en justifier la réalité, une hypothèse qui a guidé le travail des chercheurs jusqu'aux débuts de l'Europe moderne.

« Le XVI^e siècle est fortement marqué par la réception de la Grèce antique », explique Marie Barral-Baron Daussey, enseignante-chercheuse en histoire moderne à l'uFC / Centre Lucien Febvre, responsable du projet à l'université. « Paris est alors la capitale de l'hellénisme et, grâce à la protection royale,

une organisation universitaire et éditoriale de haut niveau éclot, qui donne naissance à une première génération d'hellénistes français. Des textes grecs originaux sont imprimés pour la première fois, par des imprimeurs-érudits passionnés comme Adrien Turnèbe à Paris ou Aldo Manuzio à Venise², et les grammaires se multiplient », témoigne à titre d'exemples la chercheuse, spécialiste de l'histoire des idées et de l'humanisme.

Étudier l'histoire du livre donne ainsi les moyens de mieux comprendre le rôle des écrits dans le rayonnement culturel de la Grèce antique au début de la période moderne. Les études linguistiques et littéraires, quant à elles, interrogent l'importance du grec dans l'émergence des cultures régionales en Europe, et la persistance du lien entre certains États modernes et la Grèce antique. Au XVI^e siècle, la langue et les textes grecs

sont également convoqués dans les débats confessionnels, notamment dans les conflits opposant catholiques et protestants : leur analyse montre la manière dont ils sont partie prenante de la construction des identités religieuses. Le patrimoine matériel antique entre lui aussi en ligne de compte dans la maturation culturelle européenne : c'est le dernier volet exploré dans le projet. Une carte très complète recensera les régions et les monuments visités par les voyageurs de l'époque, en mentionnant l'impact que ces découvertes ont produit sur eux, à partir de leurs récits de voyage. L'analyse de ces processus historiques trouve un écho dans le monde d'aujourd'hui : c'est aussi la signification que revêt cet héritage commun pour les idées actuelles d'identité européenne que les chercheurs vont questionner.



¹ *Greek heritage in European Culture and Identity (GrECI)*. Projet Horizon Europe (2023-2025) piloté par les universités de Chypre, d'Oslo et de Franche-Comté.

² Barral-Baron M., Kecskeméti J. *Médecins des textes, médecins des âmes : Adrien Turnèbe et Guillaume Morel*, éditions Brepols, 2020.

< Temple d'Athéna Nikè, Acropole, Athènes.
Photo Esarnika - Pixabay

Contact :
Centre Lucien Febvre
Université de Franche-Comté
Marie Barral-Baron Daussey
marie.daussey@univ-fcomte.fr

RENDEZ-VOUS EN TERRE INCONNUE

LES AMÉRINDIENS KALI'NAS,
VULNÉRABLES À L'ÉROSION DES CÔTES

En Guyane française, les Kali'nas vivent sur le littoral atlantique, aux abords immédiats de l'embouchure du fleuve Maroni. Ce sont quelque deux mille Amérindiens, dont les territoires sont menacés par l'érosion des côtes et les risques de submersion. Le peuple kali'na, habitué au

rencontre de ces Amérindiens. « Les Kali'nas sont un peuple de tradition orale, c'est en discutant avec eux qu'il est possible de mesurer la portée des héritages historiques et des croyances, d'étudier leur place par rapport aux autres ethnies autochtones, de cerner les enjeux politiques et les luttes d'influence, autant de dimensions qui impactent les décisions. » De mieux connaître ce peuple en définitive, et de sonder l'aptitude des Kali'nas à renouer avec l'esprit nomade qui pourrait les aider, comme par le passé, à reconstruire ailleurs des traditions caribées en bois ou des logements en dur, où certains d'entre eux ont pris l'habitude de vivre.

Dans les régions tropicales isolées, une étude de terrain prend vite des allures d'expédition. Déplacements en pirogue au voisinage des crocodiles et des serpents, expérience chamanique de la fête des tambours rythmée par le son hypnotique des sambulas, entretiens avec les habitants et les « capitaines », les chefs coutumiers des Kali'nas, sans compter l'accueil imprévu de l'ambassadeur de France au Suriname et au Guyana à la nouvelle station CNRS d'Awala-Yalimap où il était cet été le premier scientifique à travailler... ces semaines hors du commun ont apporté à Emmanuel Garnier leur lot d'émotions et une moisson d'informations. « Les habitants ont conscience des risques encourus, mais ne veulent pas se déplacer. Les aînés tiennent à rester sur la terre de leurs ancêtres, et se déchargent de la prise de décision sur les jeunes générations. » Depuis le XVI^e siècle, le peuple kali'na

a été confronté à divers remodelages des traits de côte. Mais aujourd'hui, des palmiers sont déracinés sur les plages et des bancs de vase envahissent le littoral au point d'interdire par endroits tout accès à la mer. Et la reproduction des tortues est mise en péril. « Cette partie du littoral est l'une des régions les plus importantes au monde pour la nidification des tortues luth, vertes et olivâtres ; l'enjeu écologique est tel qu'il compte aussi pour faire émerger des solutions d'avenir. » Les travaux d'Emmanuel Garnier seront relayés auprès des chercheurs de l'université de Guyane et des autorités locales ; ils aideront à préparer les habitants à l'éventualité d'un départ, et notamment les plus jeunes, qu'il semble déterminant de sensibiliser au cours de leur scolarité. « Réserver des terrains, prévoir des branchements électriques et des arrivées d'eau sont par ailleurs des options concrètes à retenir en cas de brutal retrait du trait de côte », estime l'historien spécialiste du climat et des catastrophes naturelles.

Le projet Kali'nas arrive à son terme. Il est intervenu en marge du programme RISCARDIS, qui intègre l'étude de populations amérindiennes confrontées au dérèglement climatique (projet PEOPLE), et a fait l'objet d'un financement Chrysalide de l'université de Franche-Comté sur dix-huit mois.



Entretien avec un habitant de la communauté Kali'na.
Photo Emmanuel Garnier

cours des siècles à se déplacer pour assurer sa subsistance, protéger ses coutumes ou fuir le danger des prisonniers évadés du bagne, peine aujourd'hui à quitter les terres sur lesquelles il s'est établi pour échapper à la menace d'une catastrophe. Pour apporter des éléments de connaissance et de réflexion à la problématique d'un éventuel repli de la population kali'na vers la forêt, l'historien Emmanuel Garnier est allé à la

Contact :
Laboratoire Chrono-environnement
Université de Franche-Comté
Emmanuel Garnier
emmanuel.garnier@univ-fcomte.fr

OBJETS DE PASSIONS

RETROUVER LES SONORITÉS
DES PIANOS ANCIENS

La fin du XIX^e siècle marque une rupture pour la facture des pianos : Steinway propose une nouvelle façon de les fabriquer, qui sera à l'origine des normes de conception des pianos modernes. Un siècle plus tard, les pianos historiques Erard, Pleyel, Herz ou encore Papp, sur lesquels les plus grands noms de la musique ont pourtant joué, ont tendance à sombrer dans l'oubli...

S'inscrivant dans un mouvement de redécouverte de ces instruments, passionnés de restauration autant que de musique, les pianistes Cécile Lé et Jean-Philippe Fonsalas partent à la recherche de ces sons oubliés, grâce à la Fondation Gebert Rüf et son programme First Ventures ; ils associent à leur aventure musicale des chercheurs et techniciens de la Haute école Arc Ingénierie, avec pour objectif d'intervenir en premier lieu sur les marteaux qui, frappant sur les cordes, constituent des pièces maîtresses dans l'élaboration du son. « Le marché de la restauration des marteaux offre un panel relativement restreint d'esthétiques sonores. Il n'existe malheureusement aucun moyen de définir avec certitude comment sonnaient ces pianos à la sortie de leur manufacture. Notre ambition est d'enrichir les choix d'interprétation de ce que pouvait être le son de ces pianos. »

C'est là que les spécialistes en ingénierie entrent en jeu, avec pour mission de fabriquer une presse de marteaux adaptable à toutes sortes de pianos. Le projet prend l'allure d'un véritable défi, comme l'explique Pierino De Monte, adjoint scientifique à la HE-Arc : « Il s'agit d'une rencontre entre deux mondes complètement différents, et qui possèdent chacun son

vocabulaire. En ingénierie, nous sommes habitués à travailler sur des cahiers des charges précis, des plans et des valeurs numériques, avec des tolérances à respecter, des mesures à améliorer. Là, nous partions sur quelque chose d'immatériel et de l'émotion à rendre, concernant aussi bien l'esthétique des marteaux que la production du son ».

Mais quand la passion de la conception mécanique rencontre celle de la musique, le résultat est à la hauteur des espérances. La mise au point de la presse est en voie d'optimisation ; sa réalisation a convoqué des compétences en pneumatique, électronique, électricité... « Pour la découpe des feutres à coller sur les pièces en bois, la tentation était grande de faire appel à des techniques par jet d'eau ou laser ; mais nous avons

les jeunes pianistes-restaurateurs, qui, pour avoir par ailleurs joué sur un nombre impressionnant de modèles différents, possèdent « une bibliothèque de sons sous les doigts et dans les oreilles. » Le duo ne s'en est pas tenu à la pratique : des recherches en musicologie et facture instrumentale lui ont permis d'accéder à des critiques et avis de musiciens de différentes époques, des « témoignages de première main » l'aidant à identifier et ressentir les sons du passé. « Nous n'avons pas la prétention de détenir une vérité historique, mais simplement d'ouvrir une porte sur notre interprétation du passé », précisent les musiciens. Pierino De Monte, quant à lui, se fait le porte-parole de son équipe en déclarant « un grand intérêt pour ces projets qui sortent des sentiers battus ».



privilegié une découpe traditionnelle pour limiter les coûts », explique Pierino De Monte, qui ne boude pas son plaisir de participer à redonner vie à ces objets du passé.

Avant de faire l'objet d'une commercialisation, les marteaux réalisés sur la presse seront testés sur les pianos anciens acquis par

Contacts :
Groupe Conception des moyens de production
Haute école Arc Ingénierie
Pierino De Monte
Tél. +41 (0)32 930 22 91
pierino.demonte@he-arc.ch

Projet Ignace et Sébastien
Cécile Lé / Jean-Philippe Fonsalas
ignaceetsebastien@gmail.com



Elles nourrissent la planète et soignent ses habitants : les plantes portent des enjeux considérables ! Elles sont depuis de nombreuses années dans le point de mire de chercheurs de l'université de Neuchâtel, qui font notamment valoir par leurs travaux la formidable et nécessaire capacité des végétaux à communiquer avec leur environnement.

BIOLOGIE [ET VÉGÉTAUX]

DES PLANTES DOUÉES POUR LA COMMUNICATION

LES PLANTES MÉDICINALES, UN POTENTIEL À DÉVELOPPER



Mulhauser B. (sous la direction de), *Plantes soignantes. Entre pouvoirs et partages*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2023. L'ouvrage a été édité en *open access* et peut être téléchargé gratuitement.

« Je souhaite de tout cœur que cet ouvrage aide à saisir l'importance de nos alliées que sont les plantes soignantes, dont la grandeur des vertus est proportionnelle à l'étendue de notre ignorance : immense. » C'est par ces mots que Blaise Mulhauser, biologiste et écologue, directeur du Jardin botanique de Neuchâtel, conclut avec humilité *Plantes soignantes*, un livre dont il a assuré la direction éditoriale et qui a reçu la contribution de spécialistes du Canada, du Cameroun, de Colombie, de France et de Suisse. Les apports de chercheurs en biologie, écologie, anthropologie et médecine fondent l'originalité du propos, considérant les plantes au-delà de leur statut de spécimens botaniques, au-delà de classifications, qui, pour être utiles, ne constituent qu'un premier pas vers leur connaissance. Les chimistes et

les écologues savent par exemple aujourd'hui que les centaines, voire les milliers de molécules que les plantes produisent au cours de leur existence assurent toutes des fonctions essentielles. Ainsi nombre de ces molécules permettent aux végétaux de communiquer et d'interagir avec les champignons, les insectes, les bactéries qui les entourent, des échanges conditionnant pleinement leur survie et leur développement. Ces molécules, que l'on croyait encore récemment des productions résiduelles et pour cette raison qualifiait de métabolites secondaires, sont aujourd'hui promues au rang de métabolites spécialisés. C'est justement parce que les êtres vivants évoluent de façon simultanée en interaction avec leur environnement que se crée une « perméabilité du vivant », rendant

RECONNAISSANCE AU SOMMET POUR TED TURLINGS

En 1990, Ted Turlings découvrait que les plantes produisent des odeurs particulières pour alerter qu'elles sont victimes d'une attaque d'insectes nuisibles, appelant ainsi des prédateurs de ces ravageurs à la rescousse. Les relations entre les plantes et les insectes sont au cœur des recherches d'envergure que le biologiste développe depuis bientôt trente ans à l'université de Neuchâtel avec son équipe, et qui lui valent aujourd'hui de recevoir le Prix scientifique suisse Marcel Benoist. Considéré comme « le prix Nobel suisse », ce prix décerné depuis 1920 concerne toutes les disciplines scientifiques. Ted Turlings est le deuxième chercheur de l'UniNE à être honoré de ce prix prestigieux, près de cent ans après le géologue Émile Argand, qui en a été le récipiendaire en 1926.

Grâce à la compréhension des processus chimiques impliqués dans la production des molécules odorantes par les plantes pour se défendre, Ted Turlings met au point des moyens de lutte biologique contre les ravageurs des cultures, évitant le recours aux pesticides (voir *en direct* n°306, mai-juin 2023).

Ses travaux portent également sur la sélection des variétés de plantes les plus intéressantes pour la production de composés aromatiques volatils, ainsi que sur la synthèse de ces molécules, dans l'idée de les utiliser pour attirer les prédateurs avant que les plantes en aient besoin, en amont des périodes de récolte. Des travaux reconnus par la sphère scientifique à l'international, et aujourd'hui récompensés de façon éclatante.

« Ce prix est un grand honneur, confie Ted Turlings. C'est une reconnaissance pour les travaux menés pendant des années avec des collègues extrêmement compétents, ainsi que pour le type de recherches que nous menons. Notre système actuel de production de nourriture contribue de manière importante au changement climatique et aux problèmes environnementaux. Nous avons les moyens de faire mieux, et la science a un rôle important à jouer. »



Photo Daniel J. Ellis

possible le passage de certaines propriétés d'un règne à un autre. Ainsi dans le cas des plantes, les principes actifs qu'elles développent pour se défendre ou survivre ont la capacité d'exercer une action chez les animaux, homme compris. Aussi bienfaites qu'elles peuvent se montrer dangereuses, les plantes recèlent un potentiel thérapeutique encore largement insoupçonné. Selon les caractéristiques de leur espèce, leur état de santé ou encore l'endroit où elles ont élu domicile, elles recourent à des modes d'action qu'elles mélangent à loisir en fonction de leurs besoins ; ce phénomène explique que leurs propriétés médicinales sont, entre autres, liées au contexte de leur cueillette.

Pour pouvoir interroger l'immense potentiel de plantes « en devenir perpétuel » et trouver les

meilleurs « seuils de correspondance » entre l'humain et le non humain, les auteurs soulignent l'intérêt d'ouvrir le champ d'investigation de la recherche médicale, notamment en s'inspirant des enseignements des médecines traditionnelles et des cultures attentives à saisir l'expression des plantes dans leur environnement. C'est aussi selon une large perspective que cet ouvrage étudie la place des plantes en médecine, des premiers remèdes élaborés au XVIII^e siècle jusqu'aux apports de la chimie synthétique au XX^e siècle, de l'usage thérapeutique de la morphine à l'addiction aux opiacés, des parades offertes par les antibiotiques aux résistances qui leur sont à leur tour opposées, des savoirs ancestraux aux connaissances actuelles. De tout temps, partout dans le monde, les hommes ont recouru aux plantes pour

soulager leurs maux les plus divers. Aujourd'hui, l'automédication par l'usage des végétaux s'affirme auprès de citoyens désireux d'être acteurs de leur santé, et le lien oublié entre aliment et médicament se renoue. Aujourd'hui aussi, selon l'OMS, 3,6 milliards d'êtres humains n'ont pas accès aux services de santé moderne. Le pouvoir des plantes soignantes, dans cette dualité de contexte, gagne d'autant à être connu.

Contacts :

Jardin botanique
Blaise Mulhauser
Tél. +41 (0)32 717 82 90
blaise.mulhauser@ne.ch

Institut de biologie
Laboratoire de recherches fondamentales
et appliquées en écologie chimique
Université de Neuchâtel
Ted Turlings
Tél. +41 (0)32 718 31 58
ted.turlings@unine.ch



Scientifique et citoyen, chacun avec ses causes à défendre, ses arguments et ses moyens d'expression, se saisissent de la question environnementale, bousculant les façons de penser et les pratiques pour servir cet intérêt commun : le sort de la planète...

À PROPOS [D'ENVIRONNEMENT]

PRISES DE PAROLE

TROUVER LE MOT JUSTE

Il n'y a pas d'un
côté la nature
et de l'autre
l'homme.
Il n'y a qu'un
tout, un monde
unique dans
lequel les êtres
vivants sont
interdépendants

C'est loin d'être une simple histoire de vocabulaire. Si depuis quelques années, le mot *nature* chatouille désagréablement les oreilles et les esprits de certains scientifiques, c'est parce qu'il leur apparaît inadapté, voire contre-productif. Un paradoxe, à l'époque où la majorité des citoyens prend conscience de la perte de biodiversité, du réchauffement climatique et autres dérèglements environnementaux ? En réalité, tous ces bouleversements prennent racine dans la croyance en un monde où la nature serait au mieux un milieu vivant à côté de l'être humain, au pire une ressource à son service. Cette vision essentiellement occidentale de deux univers distincts montre aujourd'hui cruellement ses limites. Il n'y a pas d'un côté la nature, l'océan et les oiseaux dans la forêt, et de l'autre l'homme, l'économie et la technique. Il n'y a qu'un tout, un monde unique dans lequel les êtres vivants sont interdépendants, la fragilité des uns conditionnant la survie des autres, les déséquilibres ici se répercutant

là, les cheminements invisibles ou ignorés révélant un jour leurs impacts. La vie en société n'est pas l'apanage de l'homme : les progrès de la connaissance montrent tous les jours des preuves de l'intelligence et de l'organisation sociale des animaux, de la fourmi à l'éléphant ; les capacités de communication et d'adaptation des végétaux sont mises en lumière. Quant à l'homme, sa faculté à vivre en société ne le dispense pas de son statut de vivant. Pour les philosophes de l'Antiquité, le social et le naturel étaient indissociables ; pour certaines cultures aussi, c'est une évidence. Traversant les siècles ou les territoires, cette façon de penser fait son chemin. Les écologues, quant à eux, sont conscients qu'il n'existe plus de nature vierge de toute influence humaine depuis belle lurette : en particulier depuis l'avènement de l'Anthropocène, même dans les espaces où l'homme est absent, même dans les réserves dites « naturelles », où se mesurent aussi la perte de diversité ou la pollution.

L'expression « socio-écosystèmes » est née, intégrant l'homme aux systèmes écologiques avec l'aide d'un trait d'union. Un mot composé donc, qui pour cette raison, et malgré son intérêt, n'est pas complètement satisfaisant. À l'université de Franche-Comté, Arnaud Macé est philosophe au laboratoire Logiques de l'Agir, et Patrick Giraudoux écologue au laboratoire Chrono-environnement. Comme d'autres scientifiques, ils s'interrogent sur un terme global qui pourrait avantageusement se substituer au mot *nature*. Une manière d'attirer l'attention sur la nécessité de repenser une conception du monde dépassée, rien de moins. Ils ont proposé l'atelier « Après la nature » à Besançon les 19 et 20 octobre derniers, un *brain storming* géant rassemblant des scientifiques du monde entier. « Ce n'est bien sûr pas en quelques heures que nous pouvons trouver un terme suffisamment porteur de sens et qui fasse consensus, annoncent les chercheurs bisonnins. Notre objectif est avant tout de faire progresser la prise de conscience. » Les organisateurs ont activé leurs réseaux pour convier des spécialistes en anthropologie, géographie, archéologie, histoire, économie, communication, philosophie, écologie..., parce qu'« aucune science ne peut répondre seule aux enjeux actuels ». Originaires des quatre coins de la planète, Tanzanie, Inde, USA, Iran, Taïwan, Argentine, Espagne, Canada, Hongrie, Thaïlande, Japon..., les invités ont participé à l'événement sur place ou à distance. Dans une enquête menée au préalable, ils étaient une cinquantaine à soumettre des propositions linguistiques : biodiversité ; environnement ; *Gaïa*, la « déesse-mère » de la mythologie grecque ; milieu ; *pacha mama*, la « Terre-Mère » en quechua ; planéarité ; *prakrti*, signifiant « ordre naturel » en sanscrit..., la liste ne fait que commencer à s'écrire.

AVOIR SON MOT À DIRE

La prise de conscience des problématiques environnementales et de santé actuelles a grandi parallèlement à une défiance certaine vis-à-vis des instances publiques. Il en résulte une volonté citoyenne de faire entendre sa voix, de devenir acteur de son propre destin et de celui de la planète. Connue sous le terme *empowerment*, cette tendance à l'émancipation est l'objet de l'ouvrage collectif *La société civile et la protection juridique de l'environnement et de la santé*, dont les contributions, à l'image du phénomène, sont internationales.

« Les citoyens se saisissent des problèmes de société, cela montre à quel point ils se sentent concernés, mais cet engagement est complexe à décrypter car il peut prendre des formes très diverses », explique Béatrice Lapérou-Schneider, directrice du CRJFC, qui a codirigé l'édition de ce livre avec sa collègue Amanda Dubuis. Le livre s'attache donc en premier lieu à établir un panorama des actions menées, qu'elles soient individuelles ou à l'initiative d'associations, d'organisations non gouvernementales ou d'entreprises, que les moyens soient encadrés, interventions dans les médias ou actions intentées en justice par exemple, ou le mode d'expression spontané, comme les manifestations de jeunes en faveur du climat ou le mouvement des Gilets jaunes.

Les auteurs proposent dans un deuxième temps de mesurer l'impact de ces démarches citoyennes sur l'évolution des normes juridiques et institutionnelles. Solliciter l'avis des citoyens ou recueillir celui des usagers d'un hôpital en sont des exemples. Faciliter l'accès de la société civile à la justice en est un autre. « Aujourd'hui, en matière d'environnement, les citoyens peuvent directement saisir la justice, rappelle Béatrice Lapérou-Schneider. Et ce que l'on nomme la justice transactionnelle donne la possibilité à l'auteur d'une infraction de s'impliquer dans son propre jugement : la peine infligée, comme l'obligation d'effectuer une remise en état ou de payer des dédommagements à un tiers, est mieux acceptée et donc plus efficiente. »

Depuis le début de l'année, une loi réduit le rôle des jurés populaires dans le jugement de certains crimes, posant la question du recul de l'implication citoyenne dans les affaires de justice. À l'inverse, dans le domaine de l'environnement et de la santé, l'évolution du droit semble s'orienter vers un plus grand pouvoir de la société civile.



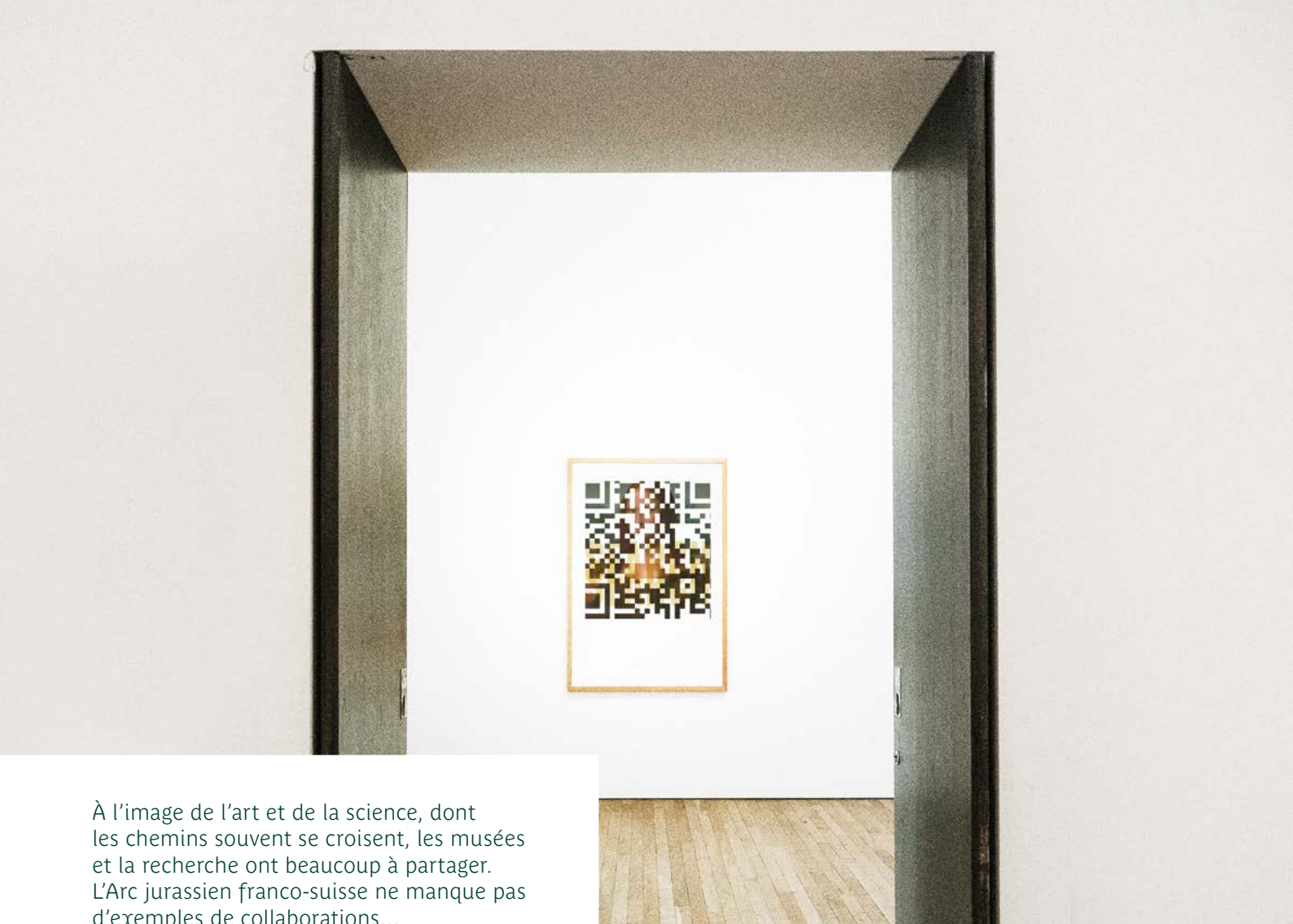
Dubuis A., Lapérou-Schneider B., *La société civile et la protection juridique de l'environnement et de la santé*, Éd. Mare & Martin, 2023.

Contacts :

Laboratoire Logiques de l'agir
Université de Franche-Comté
arnaud.mace@univ-fcomte.fr

Laboratoire Chrono-environnement
UFC / CNRS
Patrick Giraudoux
patrick.giraudoux@univ-fcomte.fr

Centre de recherches juridiques de
l'université de Franche-Comté – CRJFC
Béatrice Lapérou-Schneider
beatrice.laperou@univ-comte.fr



À l'image de l'art et de la science, dont les chemins souvent se croisent, les musées et la recherche ont beaucoup à partager. L'Arc jurassien franco-suisse ne manque pas d'exemples de collaborations...

GRAND FORMAT [PARTAGE DE SCIENCES]

MUSÉES CONNECTÉS À LA RECHERCHE

Le Muséum ne
recèle pas moins
d'un million
d'objets, dont
75 % proviennent
de fonds
universitaires

MUSÉUM DE BESANÇON

Collections naturalistes héritées de l'université

En 2020, l'université de Franche-Comté cédait officiellement ses collections naturalistes au Muséum de Besançon. La fin d'une histoire vieille de plusieurs siècles ? Plutôt le début de nouvelles aventures scientifiques et muséales...

Dès l'apparition des cabinets de curiosité au XVIII^e siècle et au gré des mouvements de l'histoire locale, marquée à Besançon comme ailleurs par la Révolution, les échanges d'objets puis de collections sont courants entre la municipalité et l'université. Au XIX^e siècle, les sciences naturelles prennent leur essor, ainsi que les musées et sociétés savantes qui leur sont consacrés. Les collections universitaires en botanique, géologie, zoologie et autres spécialités naturalistes s'étoffent ; certaines sont confiées pour exposition ou stockage au Muséum, que la ville a installé dans les murs de la Citadelle, acquise en 1959. L'abandon

Les objets réunis
dans les sept
réserves du
Muséum sont
pour certains les
témoins d'avancées
scientifiques
essentielles,
comme les restes
de dinosaures
ayant aidé à
caractériser la
période géologique
du Jurassique

progressif des locaux universitaires de la place Leclerc donne lieu, au début des années 1990, au transfert de quelque 500 000 planches d'herbiers vers le Muséum, et jusqu'en 2017, date de la fermeture définitive du site, au dépôt de plusieurs milliers d'objets de toute nature. Aujourd'hui, le Muséum ne recèle pas moins d'un million d'objets, dont 75 % proviennent de fonds universitaires. « L'acquisition officielle des collections par la ville de Besançon va permettre de clarifier leur statut au niveau réglementaire. C'est une démarche d'autant plus nécessaire que le Muséum, institué Musée de France lors de la création de ce label en 2002, doit répondre à de nouvelles obligations légales », explique Apolline Lefort, conservatrice du patrimoine chargée des collections d'histoire naturelle au Muséum.

Un inventaire global des objets s'avère indispensable, il donnera l'opportunité de redécouvrir les collections à la faveur de technologies développées ces quinze dernières années. Des squelettes de primates aux lichens, des planches de papillons aux instruments de physiologie, la première des priorités est d'assurer la conservation des collections dans le temps, tout en se montrant vigilant sur les questions de sécurité.

« Les collections scientifiques naturalistes sont souvent toxiques.

On trouve du mercure dans les herbiers, de l'arsenic chez les animaux naturalisés, de la créosote chez les insectes, du formol dans la plupart des flacons... Des mesures sont prises pour veiller à la santé des personnes qui les manipulent. »



Les objets réunis dans les sept réserves du Muséum sont pour certains les témoins d'avancées scientifiques essentielles. Ce sont des restes de dinosaures ou d'ammonites ayant aidé à caractériser la période géologique du Jurassique, ou des spécimens d'une espèce nouvellement décrite par des biologistes, ou encore des publications scientifiques qui ont fait date dans les progrès de la connaissance. « Entre le Muséum et l'université, le lien est ombilical ! », résume Apolline Lefort.

Et le cordon n'a pas été coupé au prétexte de la cession des collections : les interactions et les projets se poursuivent. Les chercheurs mettent leurs compétences au service de la science de la conservation autant qu'ils se réfèrent à des objets historiques pour leurs travaux ; les conservateurs apportent de nouveaux éclairages aux collections qu'ils étudient ou réexaminent ; les uns comme les autres sont intéressés à

« Dîtes, Mme Yvonne, qui c'est tous ces civils qui sont dans votre cuisine ? ». Il parlait français celui-là. « Oh, je dis, monsieur Théo, ce sont des copains, c'est parce que je vends du pastis, vous savez bien, vous êtes cafetier en Allemagne, on n'a pas le droit mais... » Et il me dit : « Vous savez Mme Yvonne, je vois clair et je comprends bien le français mais je ne veux pas savoir »...



Jean Gautheron (1922-2015), alias Nino, le 9 septembre 1944 à Lons-le-Saunier. © Musée de la Résistance et de la Déportation de Besançon

diffuser la connaissance auprès des scientifiques comme du grand public. L'exposition permanente du Muséum est à ce titre un exemple réussi de médiation, qui met en scène le vivant selon une logique écosystémique en phase avec les dernières avancées de la science, et propose de manière ludique et concrète des solutions pour agir contre le bouleversement climatique.

À noter la mise en place prochaine de l'exposition *Dessine-moi ta planète* sur les liens unissant l'homme et la nature, et dont le Petit Prince sera un parfait ambassadeur... Un parcours en dix étapes, ponctué d'œuvres monumentales, où se rencontreront l'espace, le temps, la faune, la flore... et les visiteurs, dès 2024.

MUSÉE DE LA RÉSISTANCE ET DE LA DÉPORTATION Parcours personnels sur toile de fond historique

Également dans l'enceinte de la Citadelle, le Musée de la Résistance et de la Déportation a rouvert ses portes en septembre dernier sur des locaux rénovés et une exposition permanente revisitée. Lorsque Denise Lorach, rescapée du camp allemand de Bergen-Belsen, fonde le musée en 1971, sa volonté est d'adosser la mémoire à un discours scientifique, une démarche rare à l'époque. François Marcot, d'abord étudiant en histoire puis enseignant, intègre le musée dès sa création et conseille l'ancienne déportée ; il poursuivra ses travaux de recherche sur la Résistance pendant toute sa carrière. Historien du musée, il en deviendra le conservateur pendant plusieurs années.

Au cours des années 1970 et 1980, François Marcot réalise des entretiens auprès de résistants francs-comtois, des archives orales qu'il considère destinées à être remises au musée, avec lequel des négociations sont en cours. Ce sont quatre-cent-cinquante heures de témoignages enregistrées sur cassettes, dont son ancienne doctorante Cécile Vast assure aujourd'hui la numérisation et la retranscription. Enseignante en histoire et géographie dans le secondaire, chercheuse associée au Centre Lucien Febvre à l'université de Franche-Comté et au Laboratoire de recherche historique Rhône-Alpes (LARHRA) à Lyon, Cécile Vast est aussi chargée de mission par le rectorat de Besançon auprès du musée : l'histoire se poursuit, les relais se passent... Quarante voire cinquante ans après leur enregistrement, la relecture des témoignages par la chercheuse apporte un éclairage supplémentaire, celui de l'étude de la pratique historienne et de la construction d'un savoir.

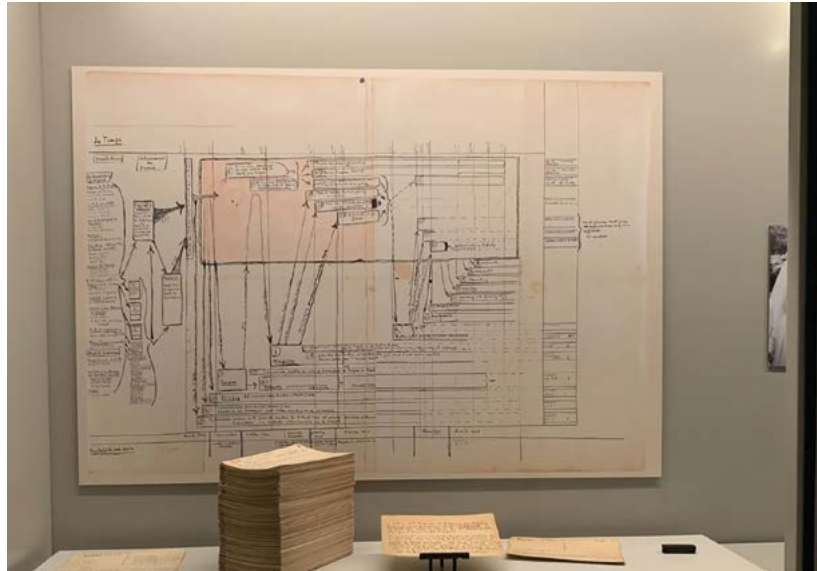
Les enregistrements représentent environ deux-cent-trente témoignages de gens « ordinaires », et non de grandes figures de la résistance, à qui il était enfin donné de prendre la parole. Hommes ou femmes, campagnards ou urbains, des Francs-comtois de toutes origines sociales, marqués pour leur vie entière et jusque dans leur identité par ce qu'ils ont vécu et ressenti. « La peur de l'arrestation et de la dénonciation, la peur pour les enfants, menacés par l'engagement de leurs parents, la souffrance de la clandestinité sont les traumatismes qu'ils racontent et dont ils portent encore des séquelles, des décennies plus tard. Cette souffrance psychologique n'a pas été reconnue par l'administration », rapporte Cécile Vast.

Dans les souvenirs se disent aussi l'importance de la solidarité, la reconnaissance pour le gendarme qui ne dit rien ou le boulanger qui donne du pain, et l'indulgence pour ceux qui, mal préparés à vivre dans l'ombre, ont été arrêtés pour leur imprudence.

Ces récits de vie, cette « parole libre » sont aussi des fils conducteurs



Scannez ce code pour écouter
des extraits d'entretien.
Archives privées François Marcot.



Carte mentale et fiches biographiques réalisées par Germaine Tillion en vue d'élaborer une base de données et de reconstituer l'histoire du convoi de déportation du 15 août 1944 dit des "57000" vers le camp de concentration de Ravensbrück.
Archive de recherche. © Musée de la Résistance et de la Déportation de Besançon

...Eh bien je vous assure que pendant trois jours je me suis dit : « Il va me vendre ou il ne va pas me vendre ? ». Je ne peux pas vous dire l'effet que ça m'a produit, on aurait dit que mon sang s'arrêtait de circuler dans mes veines, tellement ça m'avait figée.

Entretien de François Marcot avec Yvonne Febvre,
25 janvier 1983, extrait.
Archives privées François Marcot.

pour les expositions du musée, qui relatent l'histoire de la Résistance et de la Déportation à travers les parcours de ceux qui l'ont vécue et racontée sur le vif. Correspondance avec la famille, carnets de bord et journaux intimes, productions artistiques réalisées en détention sont des documents précieux et touchants que met en avant le musée, de façon très symbolique installé sur l'un des lieux de répression du mouvement clandestin les plus importants de France : près de cent résistants ont été fusillés entre avril 1941 et août 1944 à la Citadelle. Aujourd'hui labellisé musée de France, le lieu de mémoire voulu par Denise Lorach continue à cultiver l'esprit novateur qui le caractérise depuis sa création, et à bénéficier de l'expertise très pointue de spécialistes tels que Cécile Vast, comme François Marcot avant elle et comme d'autres historiens.

MUSÉE DE BIBRACTE

Découvertes scientifiques exposées à ciel ouvert

Bibracte est une machine à remonter le temps jusqu'aux Gaulois et aux Gallo-romains, et plus précisément à la très courte période de transition qui témoigne du basculement entre les deux civilisations. Ville fortifiée érigée sur les pentes morvandelles du mont Beuvray à partir de 110 avant J.C., Bibracte n'a connu qu'un siècle d'existence, mais son intérêt a été et reste considérable. Capitale des Éduens, l'un des plus grands peuples celtes, elle conserve depuis presque deux mille ans les traces de savoir-faire typiquement gaulois, puis des techniques romaines qui les ont peu à peu supplantés. Aujourd'hui, Bibracte présente l'originalité de réunir un site archéologique, à la fois théâtre de fouilles et exposition à ciel ouvert, un centre de recherche européen et un musée où sont visibles objets, reconstitutions et maquettes de Bibracte et d'*oppida* comparables dans l'espace européen. Une configuration quasi unique en France, voire en Europe, et un bel exemple de diffusion de la science au public, dont environ 60 000 visiteurs profitent chaque année.



Exposition *in situ* des deux états de construction du mur de soutènement de la terrasse supportant le bâtiment public. En haut, vue du site en fin de fouille (2018) ; en bas, vue du site avec mise en valeur de l'angle de la terrasse (2022). Mur romain consolidé au premier plan, mur gaulois reconstitué au second plan.
© BibRACTE, Antoine Maillier et Arnaud Meunier

Bibracte est
devenu un grand
laboratoire
d'étude de la
civilisation des
oppida, ou
villes fortifiées,
celtiques

Enseignant-chercheur en archéologie à l'université de Franche-Comté / laboratoire Chrono-environnement, spécialiste du monde celtique, Philippe Barral était l'un des premiers, en 1984, à participer au lancement d'un projet de recherche moderne à Bibracte, alors qu'il était encore étudiant. Il a ensuite pris part aux actions de recherche, de formation des étudiants et de médiation développées à Bibracte, où il a piloté plusieurs missions archéologiques. Avec l'aide de technologies et méthodologies récentes et adaptées, les découvertes se sont multipliées et leurs interprétations se sont affinées au cours des quatre dernières décennies. Bibracte est devenu un grand laboratoire d'étude de la civilisation des *oppida* celtiques, qui s'épanouit sur 1 500 km, du littoral atlantique jusqu'aux rives du Danube.

« Depuis plusieurs années, les résultats des fouilles font systématiquement l'objet de projets de restitution auprès du grand public. La question se pose toujours de savoir ce qu'il convient de montrer *in situ* ou d'exposer à l'intérieur du musée, de manière complémentaire », explique Philippe Barral.

Les vestiges d'un vaste bâtiment public, une découverte majeure de ces dernières années, ont par exemple été valorisés sur place. Une terrasse carrée de 50 m de côté, supportant le bâtiment aujourd'hui disparu, a laissé apparaître deux états de construction de son mur de soutènement, l'un gaulois, l'autre romain. Les remblais de cette terrasse artificielle étaient, dans une première version, maintenus par un mur construit selon la technique du *murus gallicus*, une armature de poutres en bois horizontales maintenue par des fiches en fer, associée à un parement de pierre sèche, typique des constructions défensives gauloises ; Bibracte

est l'un des rares exemples prouvant que cette technique était aussi employée pour la construction urbaine. Ce premier mur tombé en ruines, la terrasse est légèrement étendue et bénéficie d'un nouveau mur de soutènement, édifié selon la méthode romaine : il s'agit cette fois d'un mur maçonné, qui présente en façade des pilastres en moellons de granite taillés, attestant une fonction décorative. Pour montrer cette évolution au public, le choix a été fait de mettre en lumière l'angle nord-est de la terrasse et ses deux murs successifs. « Le *murus gallicus* a fait l'objet d'une reconstitution, et le mur romain a simplement été consolidé, explique Philippe Barral. Cette restitution souligne la stabilité au cours du temps de certains éléments structurants de l'urbanisme de l'*oppidum*, le caractère monumental et ostentatoire de certaines réalisations publiques, et *in fine* l'évolution des techniques architecturales entre l'époque gauloise et l'époque romaine ».

LATÉNIUM

Collections muséales sources de renouveau scientifique

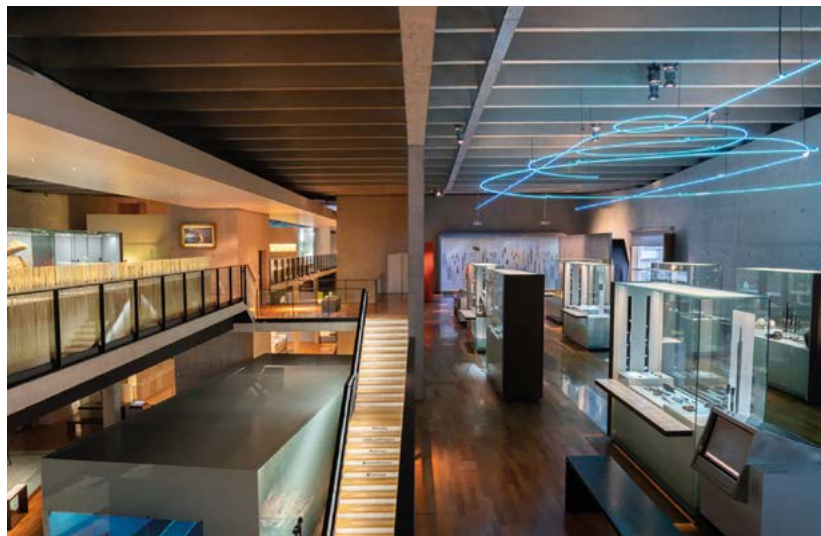
Si le sol de Bibracte et ses dizaines d'hectares n'ont pas fini de livrer tous leurs secrets, d'autres sites semblent aujourd'hui épuisés. C'est le cas de La Tène dans le canton de Neuchâtel, dont le nom a été donné, en Europe, à la période archéologique (450 à 25 av. J.C.) également connue sous celui

de Second âge du fer. Découvert en 1857, riche d'objets et de matériaux extrêmement bien conservés, le site de La Tène a permis de caractériser une civilisation celtique alors à son apogée, devenant même son étalon de référence. Célèbre au point d'avoir été la cible de nombreux pillages, le site a fait l'objet d'une énorme opération de fouilles systématiques conduites par l'Etat de Neuchâtel, avec le soutien de la Confédération suisse : le bras fossile de la rivière qui était l'écrin des trésors de La Tène est entièrement vidé en 1917, au terme de dix ans de travaux. Au cours des décennies suivantes, les spécialistes ne manquent pas de déplorer l'insuffisance des données scientifiques qui ont accompagné l'opération. Les informations sont lacunaires, les objets dispersés à travers le monde et le site vidé de toute substance archéologique... Cette histoire, c'est Marc-Antoine Kaeser qui la raconte, et qui va contribuer à la poursuivre grâce à un rebondissement scientifique heureux.

Enseignant-chercheur en archéologie pré- et protohistorique à l'université de Neuchâtel, Marc-Antoine Kaeser est aussi directeur du Laténium, musée d'archéologie neuchâtelois de réputation internationale, qui, comme son nom le laisse deviner, est en grande partie dédié à La Tène et à ses découvertes.

En 2003, à la faveur d'une fouille préventive, les archéologues ont enfin l'occasion de réinvestir le site abandonné. « Grâce à de nouvelles méthodes et technologies, il a été possible d'identifier les niveaux chronologiques d'occupation, et d'apporter enfin les éléments de

« La démarche fait écho à une prise de conscience récente : les ressources archéologiques sont limitées, et nous avons encore beaucoup à apprendre dans les dépôts des musées »



Espace des Celtes de La Tène © Laténium - Romain Do

contexte qui manquaient pour interpréter les anciennes découvertes. Les sondages réalisés par Gianna Reginelli Servais ont révélé quelques lambeaux de couches archéologiques oubliés, qui, à la manière de la pierre de Rosette de Champollion, ont servi de clé de compréhension pour des objets dégagés il y a un siècle et plus. »

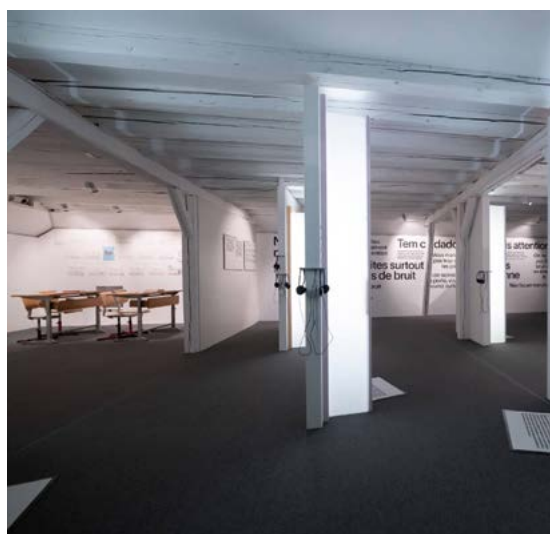
Réinterroger les archives scientifiques est une recherche d'envergure lancée en 2007 avec le soutien du Fonds national suisse, à laquelle se livrent un grand nombre de collègues en Europe et jusqu'aux États-Unis, passionnés par ce prestigieux sujet. Un travail en réseau, entre universitaires et conservateurs, favorisé par l'essor des communications numériques, qui a permis de reconsidérer les collections du Laténium, du Musée Schwab (nouveau Musée de Bienne), des musées de Genève, du Musée historique de Berne, des musées du Wisconsin et de l'Illinois,



Pour en savoir plus... Marc-Antoine Kaeser, *La Tène, lieu de mémoire. Aux origines de l'archéologie celtique*, Hauterive, Laténium, 2022

du British Museum de Londres et du Musée d'Archéologie nationale de Saint-Germain-en-Laye. Des objets à l'origine jusque-là inconnue sont attribués à La Tène, et à l'inverse des faux sont éliminés : au fil des années, l'inventaire total porte à 4 500 les artefacts formellement identifiés pour la période, contre 2 500 auparavant. Certaines hypothèses scientifiques sont récusées. Ainsi Guillaume Reich, dans la thèse d'archéologie qu'il a soutenue en 2018 à l'UniNE, démontre que les dégradations sur les armes conservées au Laténium ne sont pas le fait de sacrifices rituels comme on le pensait jusqu'alors. « Les études de balistique et les expérimentations ont apporté la preuve que ces armes n'ont pas été endommagées volontairement, mais qu'elles ont toutes servi au combat. Cela remet en cause certaines représentations que nous avions sur les coutumes de l'époque », relate Marc-Antoine Kaeser. Tirer de nouveaux enseignements de collections muséales anciennes participe pleinement d'une éthique archéologique prônant aujourd'hui la durabilité. « La démarche fait écho à une prise de conscience récente : les ressources archéologiques sont limitées, et nous avons encore beaucoup à apprendre dans les dépôts des musées. » Et elle fait les preuves de son intérêt pour la recherche et pour la connaissance, comme le démontre remarquablement ce programme sur La Tène.

MUSÉE D'HISTOIRE DE LA CHAUX-DE-FONDS Passerelles jetées entre passé et présent



Exposition temporaire *Enfants du placard. À l'école de la clandestinité*. © Aline Henchoz, Musée d'histoire de La Chaux-de-Fonds

¹ Après la Seconde Guerre mondiale et jusqu'à la fin du XX^e siècle, des milliers d'enfants ont vécu clandestinement en Suisse, parfois pendant des années, cachés par leurs parents qui, eux, travaillaient de manière régulière : le regroupement familial n'était pas autorisé pour les travailleurs étrangers en Suisse, dès lors qu'ils étaient considérés par la loi comme saisonniers (contrats jusqu'à neuf mois renouvelables chaque année). Cf. en direct n°293, mars-avril 2021.

Depuis tout juste cent ans, le Musée d'histoire de La Chaux-de-Fonds positionne ses activités autour du passé et du présent de la ville et de sa région. Il défend en parallèle une certaine idée de l'ouverture vers la société, un mouvement amorcé de longue date auprès du monde de la recherche. Ce n'est pas Francesco Garufo qui dira le contraire, lui qui a pris la direction du musée après avoir été historien à l'université de Neuchâtel. « Le musée s'appuyait sur des expertises scientifiques bien avant mon arrivée. Le fait d'être moi-même chercheur en histoire apporte un supplément en termes de propositions de sujets et de réseaux de collaboration. » Le musée fonctionne en véritable écosystème autour d'un triptyque recherche, médiation scientifique et enseignement, comme en témoigne la récente exposition temporaire *Enfants du placard. À l'école de la clandestinité*¹, close en mars 2023. Issue d'un projet actuellement mené par Kristina Schulz à l'Institut d'histoire de l'UniNE, elle a été construite sur la base de textes émanant de chercheurs, d'étudiants de master et de l'équipe du musée.

Francesco Garufo raconte avoir invité d'anciens enfants du placard, aujourd'hui adultes, ainsi que leurs parents et leurs enfants, à témoigner sur place de leur vécu. « Les trois générations ont échangé dans l'enceinte de l'exposition sur ce phénomène de clandestinité, à la fois mémoire du passé et problématique actuelle. Les enfants d'aujourd'hui ne sont pas toujours au fait de l'histoire familiale, ou encore certaines personnes demandent réparation à l'État. Amener les publics à s'interroger à partir d'une dimension historique, privilégier le débat autour de thèmes ouverts, c'est notre ambition et c'est ce type de musées qui aujourd'hui fait sens pour la société. »

Cette conception est également utile à la recherche, qui peut profiter de nouvelles données, prises sur le vif. Le musée devient un vecteur d'information à double sens. Les colloques de recherche accueillis à la

« Privilégier le débat autour de thèmes ouverts, c'est notre ambition et c'est ce type de musées qui aujourd'hui fait sens pour la société »

Villa Sandoz font germer des idées pour des expositions futures, comme le séminaire organisé fin septembre en ethnomusicologie, qui pourrait donner lieu à un projet sur les usages de la musique.

Fort de ces échanges permanents, le musée prend ses marques pour répondre aux attentes de l'ICOM, l'Association internationale des professionnels de musées, et pour s'interroger sur ses pratiques.

En collaboration avec l'Institut d'histoire de l'art et de muséologie, et de l'Institut d'histoire, tous deux à l'UniNE, une nouvelle muséographie est prévue à l'horizon 2026. Elle confortera la vision d'un musée socialement inclusif et intégrera une dimension environnementale, dans le choix des sujets traités comme dans celui de l'aménagement des espaces, pour un musée durable et responsable.

MUSÉES INDUSTRIELS SUISSES : UNE HISTOIRE OUBLIÉE

Au cœur d'enjeux économiques et artistiques

Ils ont été d'une importance majeure pour le développement industriel, économique et artistique en Europe, dès la seconde moitié du XIX^e siècle et jusque dans les années 1920 : les musées industriels ou d'art industriel ont fleuri dans le sillage des expositions universelles et dans un contexte nouveau de concurrence internationale. Le South Kensington Museum ouvre ses portes en 1857, quelques années seulement après l'Exposition universelle de Londres, qui en 1851 exhibait pour la première fois des savoir-faire et spécificités techniques du monde entier. Celui qui sera plus tard rebaptisé Victoria and Albert Museum sert alors de modèle pour la création de la plupart des musées industriels de Suisse, dont le nombre atteint la dizaine entre 1862 et 1907. En France, seul le CNAM, le Conservatoire national des arts et métiers né en 1794, possède la même fibre ; il apparaît comme une exception dans une tradition française qui se tournera plus volontiers vers les beaux-arts, ou arts décoratifs. Dans un musée industriel, il s'agit de mettre en avant le progrès technique et le design en suivant les étapes d'une chaîne de fabrication : des matériaux de base, des machines pour les transformer et des objets finis, qui, malgré une note artistique, ont vocation à être utiles et réalisés en série. Céramiques, mobilier en bois, broderie, horlogerie..., les musées naissent sur le terrain d'activités industrielles locales, et

présentent des visages multiples. C'est cette réalité complexe et un peu oubliée de l'histoire des musées en Suisse qu'Isaline Deléderray-Oguey a fait revivre dans sa thèse en histoire de l'art, conduite sous la cotutelle de Pierre-Alain Mariaux à l'UniNE et de Rosella Froissart à l'École pratique des hautes études de Paris, et qu'elle a soutenue en 2022. « Les musées industriels sont des institutions aux fortunes variées, aux sources très diversement conservées, aux ambitions et au rôle parfois assez dissemblables. Les exemples analysés montrent que leur concept est dynamique, évolutif dans le temps et dans l'espace. Les collections d'un musée peuvent considérablement changer, de même que la façon de les présenter et de les ordonner », explique la jeune chercheuse.

Le musée du textile de Saint-Gall hier...





... et aujourd'hui.

Outre l'ambition d'éduquer le grand public au « bon goût », les musées industriels ont pour vocation d'améliorer le savoir-faire des artisans et de les former au design, en leur fournissant de nouveaux modèles d'inspiration créatrice. Les musées font ainsi partie d'un vaste ensemble à la fois pédagogique et économique comprenant école, bibliothèque, bureau de renseignements pour les ouvriers et apprentis, catalogue de brevets, et proposent conférences et expositions temporaires.

« C'est par exemple de cette façon que le style Sapin, une déclinaison locale de l'Art nouveau, est né à l'école d'art de La Chaux-de-Fonds, là où Le Corbusier a été formé. »

L'accès à de nouveaux types de formation rend obsolètes celles dispensées par le biais des musées industriels. La plupart ferme dans les années 1920 en Suisse ; leurs collections sont pour l'essentiel conservées en archives dans les écoles d'art, mais leurs plus belles pièces font, ailleurs, toujours l'objet d'expositions. Deux musées ont réussi à passer l'épreuve du temps et, un siècle plus tard, poursuivent

leur activité. Consacré au tissu, le Musée de Saint-Gall a renouvelé sa muséographie autour de thématiques contemporaines comme la mode ; il n'est plus adossé à une école, mais possède encore sa bibliothèque. Le musée de Winterthur, fondé en 1882 et l'un des plus anciens d'Europe, est toujours logé dans son bâtiment historique. Il continue à présenter les étapes d'une fabrication industrielle dans le cadre d'expositions revisitées, et le classement de ses collections, comptabilisant quelque 10 000 objets, procède d'un choix assez proche de celui des origines.

MUSÉE INTERNATIONAL D'HORLOGERIE DE LA CHAUX-DE-FONDS

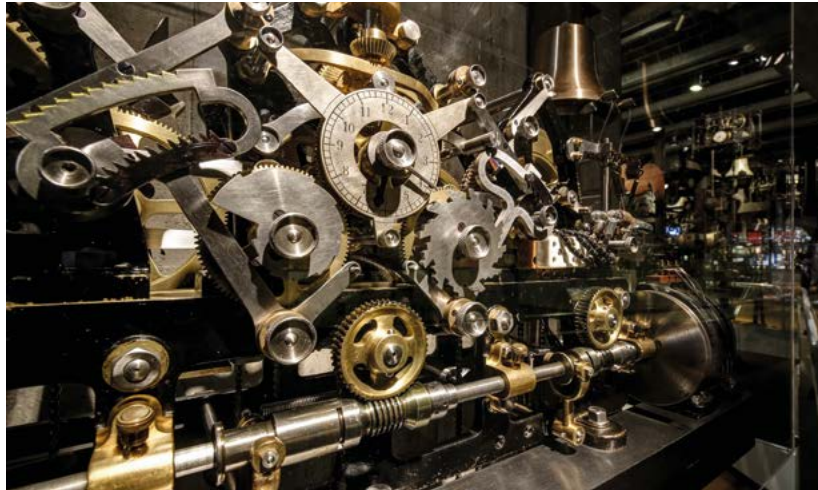
« L'Homme et le Temps » pour fil conducteur

Le prix Gaïa
décerné par le MIH
met à l'honneur
des femmes et des
hommes pour leur
engagement dans
le domaine de
l'horlogerie,
en artisanat-
création, esprit
d'entreprise,
histoire-recherche

À sa naissance au début du siècle dernier, le Musée international d'horlogerie (MIH) de La Chaux-de-Fonds est lui aussi partie prenante d'une structure d'enseignement : la création d'une école d'horlogerie dans la ville, en 1865, s'accompagne de la constitution de prestigieuses collections, à l'origine à visée pédagogique. C'est à partir de 1902 que les chefs-d'œuvre mécaniques et esthétiques qu'elles renferment commenceront à être dévoilés au public. Sur la frise chronologique de l'histoire du musée, l'année 1974 est une date d'importance : c'est celle de l'inauguration du bâtiment avant-gardiste où le MIH s'installe dans le parc des musées de la ville, et qui réunit le musée proprement dit, un Centre de restauration en horlogerie ancienne et un Centre d'études interdisciplinaires du temps, qualifié d'importance mondiale pour la recherche. Le MIH possède de riches collections et fonds documentaires, à l'origine de la création d'expositions pour le musée. En 2019 par exemple, *L'heure pour tous, une montre pour chacun*, conçue en collaboration avec l'Institut d'histoire de l'UniNE, était consacrée à la publicité horlogère du XX^e siècle. Les avancées scientifiques sont elles aussi portées à la connaissance du public, comme dans le domaine du temps-fréquence, l'aspect sans doute le moins connu de la mesure du temps et pourtant aussi essentiel à notre quotidien que la lecture de l'heure : actuellement, une exposition semi-permanente et évolutive explique les horloges atomiques et leur incroyable exactitude ; elle montre leur évolution depuis les premiers modèles des années 1950 jusqu'à un prototype de fontaine atomique de dernière génération n'affichant qu'une seconde de dérive après trente millions d'années, tout

La création de l'Institut « L'Homme et le Temps » date de 1989

Horloge de clocher © MIH, Jess Hoffman



Contacts :

Muséum d'histoire naturelle

Citadelle de Besançon

Apolline Lefort

Tél. +33 (0)3 81 87 83 49

apolline.lefort@besancon.fr

Musée de la résistance et de la déportation

Citadelle de Besançon

Centre Lucien Febvre

Université de Franche-Comté

Cécile Vast

cecile.vast@ac-besancon.fr

Musée de Bibracte

Laboratoire Chrono-environnement

UFC / CNRS

Philippe Barral

Tél. +33 (0)3 81 66 54 24

philippe.barral@univ-fcomte.fr

Laténium

Institut d'archéologie et des sciences
de l'Antiquité

Université de Neuchâtel

Marc-Antoine Kaeser

Tél. +41 (0)32 889 89 15

marc-antoine.kaeser@unine.ch

Musée d'histoire de La Chaux-de-Fonds

Francesco Garufo

Tél. +41 (0)32 967 60 89

museehistoire.vch@ne.ch

Institut d'histoire de l'art et de muséologie

Université de Neuchâtel

Isaline Deléderray-Oguey

Tél. +41 (0)79 737 11 65

isaline.delederray@unine.ch

Musée international d'horlogerie de La Chaux-de-Fonds

Régis Huguenin-Dumittan

Tél. +41 (0)32 967 68 61

info@mih.ch

juste offerte au musée par le laboratoire Temps-fréquence de l'UniNE. Les interactions entre le MIH et le monde de la recherche et de l'enseignement supérieur prennent une nouvelle impulsion avec la création de l'Institut « L'Homme et le Temps » en 1989. Le prix Gaïa, lui, date de 1993. Il met à l'honneur des femmes et des hommes pour leur engagement dans le domaine de l'horlogerie, dans trois catégories : artisanat-crédation ; esprit d'entreprise ; histoire-recherche. Lui-même titulaire d'un doctorat en histoire, Régis Huguenin-Dumittan est le conservateur du MIH. Il précise : « Dans le domaine horloger, le prix Gaïa est la seule récompense qui distingue une personne. Il valorise les carrières, les recherches, les créations ou les savoir-faire contribuant à améliorer la connaissance et le rayonnement de l'horlogerie sous toutes ses facettes. Les candidatures ne peuvent être portées personnellement, elles sont généralement adressées par l'entourage professionnel du candidat, et appréciées par des pairs réunis sous la forme d'un jury. » Pierre-Yves Donzé, Francesco Garufo, Pierre Thomann, Laurent Tissot et Nico de Rooij figurent parmi les récipiendaires de cette distinction ces dernières années, pour les travaux de recherche en histoire, en physique ou en microtechnique qu'ils ont chacun menés à l'UniNE. Une bourse Horizon Gaïa est depuis 2019 également décernée aux jeunes dans les trois catégories, afin de les encourager dans leurs projets. Dans le cadre de sa formation à la HE-Arc Conservation-restauration, Zoé Snijders a été sélectionnée par le jury en 2020 pour mener une étude d'une horloge astronomique, comprenant la modélisation

3D des 23 complications du mécanisme. Un outil de médiation aujourd'hui à disposition du public au sein de l'exposition de référence du MIH. Julien Gressot, lui, a reçu cette même distinction en 2022 dans le cadre de sa thèse en histoire des techniques, qu'il achève à l'UniNE sur la culture de la précision à l'époque de l'Observatoire de Neuchâtel, sous la direction de Gianenrico Bernasconi. À noter : pour la prochaine édition du prix Gaïa, les candidatures sont attendues jusqu'au 21 mars 2024...



Trophées Gaïa © MIH, V. Savaryu



EN DIRECT

LE JOURNAL DE LA RECHERCHE ET DU TRANSFERT DE L'ARC JURASSIEN

Direction recherche et valorisation | Université de Franche-Comté

Tél. +33 (0)3 81 66 20 06 / 20 88 | Journal-EnDirect@univ-fcomte.fr

endirect.univ-fcomte.fr

Directrice de la publication : Macha Woronoff | Rédaction, composition :

Catherine Tondou | Diffusion, site web : Laura Riefolo | Conception graphique :

Gwladys Darlot | Impression : L'imprimeur Simon, Ornans / Imprim'vert.

en direct est édité par : Université de Franche-Comté^{1/2}

1, rue Claude Goudimel | 25030 Besançon cedex

Présidente : Macha Woronoff | Tél. +33 (0)3 81 66 50 03

en association avec : Université de technologie de Belfort-Montbéliard^{1/2}

90010 Belfort cedex | Directeur : Ghislain Montavon | Tél. +33 (0)3 84 58 30 00

SUPMICROTECH ENSMM^{1/2}

Chemin de l'Épitaphe | 25030 Besançon cedex

Directeur : Pascal Vairac | Tél. +33 (0)3 81 40 27 00

Université de Neuchâtel¹ | Avenue du 1^{er} mars 26 | CH - 2000 Neuchâtel

Recteur : Kilian Stoffel | Tél. +41 (0)32 718 10 20

Haute Ecole Arc¹ | Espace de l'Europe 11 | CH - 2000 Neuchâtel

Directrice : Brigitte Bachelard | Tél. +41 (0)32 930 11 11

Établissement français du sang Bourgogne - Franche-Comté

1, boulevard A. Fleming | 25020 Besançon cedex

Directeur : Christophe Bésiers | Tél. +33 (0)3 81 61 56 15

¹ Établissement membre de la Communauté du savoir, réseau de collaboration de l'Arc jurassien franco-suisse. ² Membre fondateur de la communauté d'établissements UBFC

Avec le soutien de la région Bourgogne - Franche-Comté. ISSN : 0987-254 X. Dépôt légal : à parution. Commission paritaire de presse : 2262 ADEP. 6 numéros par an. Pour s'abonner gratuitement, formulaire en ligne sur endirect.univ-fcomte.fr