

Tribune de Genève



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

Supplément réalisé en partenariat avec l'Université de Genève

Portes ouvertes la physique fait son show!

Samedi 1^{er} octobre | 10h-18h
20 rue de l'École-de-Médecine

Un monde fascinant

Quelles sont ces lois qui régissent notre Univers, de l'infiniment grand à l'infiniment petit? La question est vertigineuse, elle occupe depuis des siècles physiciens et physiciennes. Si leurs découvertes ont profondément modifié notre rapport au monde, elles ont aussi bouleversé notre quotidien: sans physique, pas de smartphone, de GPS ou de micro-ondes. Et ce n'est pas fini! Comme en témoignent les recherches en cours à l'Université de Genève (UNIGE), les scientifiques sont à pied d'œuvre pour relever bien d'autres défis. Du paratonnerre laser anti-feux de forêt à la cryptographie quantique pour sécuriser le transfert de nos données informatiques.

Mener de telles recherches suppose d'importants moyens, humains bien entendu mais aussi techniques et logistiques. C'est donc une fierté pour notre université d'inaugurer le tout nouvel «outil» des équipes de recherche en physique installées à l'Ancienne École de Médecine (AEM). De retour dans ce bâtiment historique, classé en 1987, nos chercheurs et chercheuses bénéficient désormais d'espaces rénovés et surtout agrandis, grâce à une nouvelle annexe achevée en 2019. Un chantier ambitieux mené grâce au soutien de l'État de Genève qui a rendu possibles ces réalisations. Qu'il soit ici chaleureusement remercié, tout comme la Confédération suisse qui nous a également apporté son aide.

En accueillant sous un même toit différents groupes de recherche et de nouveaux équipements de haute technologie, le bâtiment de l'AEM permettra de renforcer les synergies. De nouvelles recherches prometteuses y sont d'ores et déjà menées. Elles profiteront à l'ensemble de la communauté scientifique mais aussi à la cité et à son tissu économique, avec la mise à disposition de ressources et de savoir-faire spécifiques pour les petites et moyennes entreprises via le Laboratoire de Technologie Avancée (LTA). C'est cette recherche et cet enseignement de pointe, au service de la collectivité qui la soutient, que défend notre université.

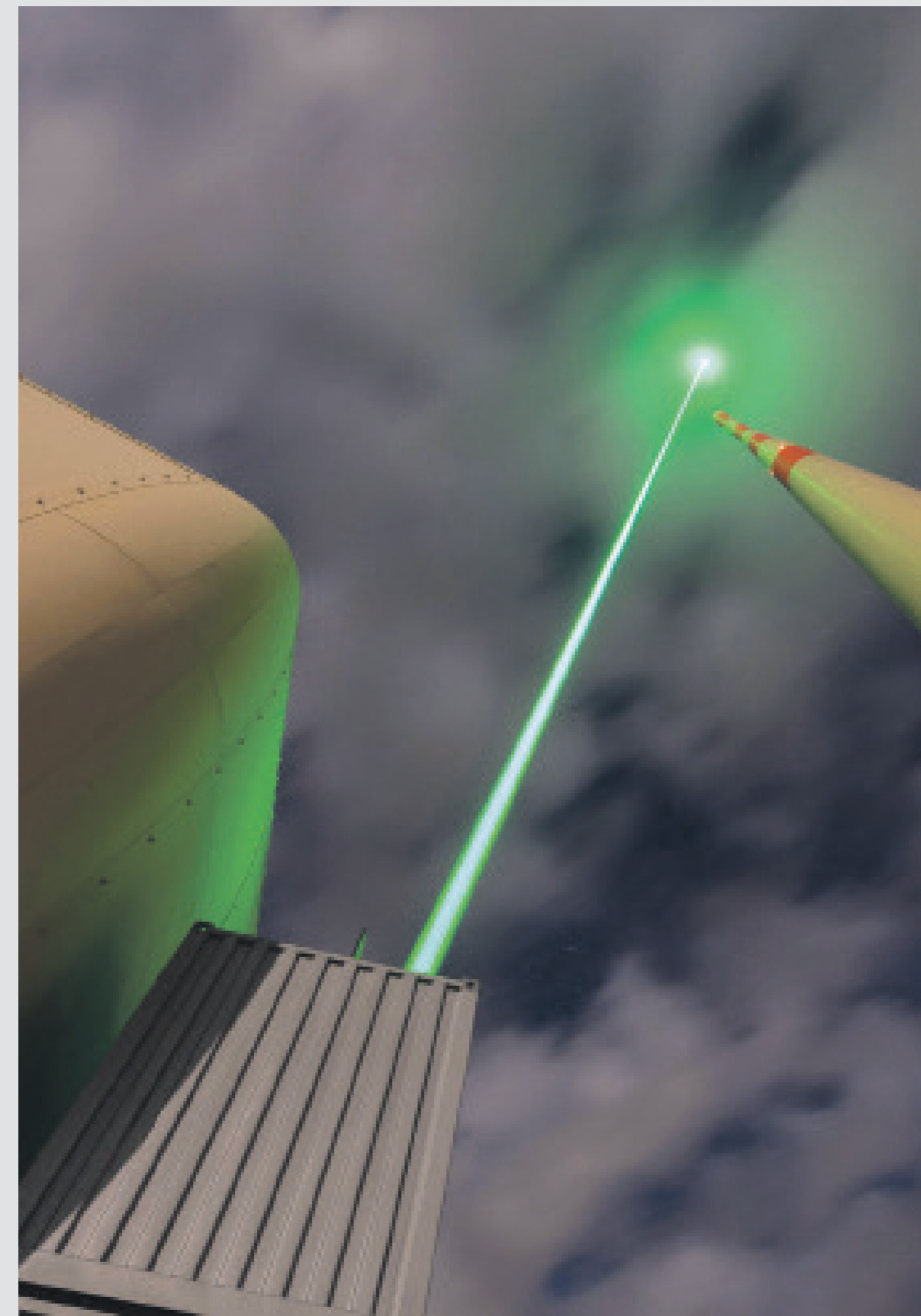
Mais excellence ne rime pas avec inaccessibilité et nos chercheurs et chercheuses le démontrent au quotidien. À l'occasion des Portes ouvertes de l'Ancienne École de Médecine, vous êtes toutes et tous conviés à venir découvrir ce domaine fascinant de la science au travers de nombreuses activités et expériences, pour petits et grands. Mais aussi et surtout à venir rencontrer celles et ceux qui le font avancer jour après jour avec passion.

Yves Flückiger
Recteur de l'Université de Genève

6 DÉCOUVERTES CLÉS

Au cœur des recherches des physicien-nes de l'AEM

Technologie laser, capteurs de particules, cryptage de l'information ou matériaux du futur: autant de domaines de pointe s'appuyant sur les théories de la physique quantique et sur lesquels travaillent les groupes de recherche de la section de physique basés à l'Ancienne École de Médecine (AEM). Coup de projecteur sur six travaux en cours dont les applications révolutionneront notre quotidien comme celui des physiciennes et physiciens.



©TRUMPF / Martin Stollberg

Dévier la foudre avec le paratonnerre du futur

Incendies de forêt, coupures de courant, dommages aux infrastructures: la foudre, bien que fascinante, demeure un phénomène destructeur et coûteux, provoquant jusqu'à 24 000 décès dans le monde par an. Si le paratonnerre traditionnel inventé il y a 300 ans reste à ce jour la meilleure protection, l'équipe de Jean-Pierre Wolf travaille sur une alternative futuriste au sein d'un consortium européen: le projet Laser Lightning Rod, un laser haute puissance déviant la foudre en créant des canaux ionisés dans l'atmosphère. L'installation a été testée au sommet du Säntis, dans le canton d'Appenzell. Si les résultats – en cours d'analyse – s'avèrent concluants, ils pourraient permettre de mieux protéger certains sites sensibles, comme les centrales nucléaire ou électriques.

Le laser au secours du vignoble

Lutter contre l'apparition du mildiou dans le vignoble avec beaucoup moins de pesticides, c'est désormais possible. Pour détecter précocement cette infection fongique grave, l'équipe de Jean-Pierre Wolf a mis au point un appareil mesurant la quantité de particules de toute nature contenues dans l'air, grâce à un rayon laser qui génère un hologramme 3D de ces impuretés. Cet hologramme est ensuite traité par un logiciel d'intelligence artificielle qui permet de les reconnaître et de les quantifier en temps réel. Il est alors possible d'identifier quel agent pathogène est en train de proliférer dans la vigne et de cibler précisément la zone à traiter.



Photo: D.R.

Sécuriser le transfert de données grâce à la relativité



Photo: D.R.

Comment remédier au vol de données, véritable enjeu de société? Nicolas Brunner et Hugo Zbinden ont la solution: ils ont mis au point un système d'authentification ultrasécurisé basé sur la relativité («rien ne voyage plus vite que la lumière»). Les chercheurs sont partis d'un concept déjà bien connu, qui permet de s'authentifier sans livrer d'informations sur la preuve elle-même. C'est le principe de la preuve à divulgation de connaissance nulle. Basé sur des codes mathématiques très complexes, celui-ci pourrait toutefois être mis à mal par certaines avancées technologiques. Les scientifiques ont donc changé sa base en le fondant non sur une hypothèse mathématique mais sur le célèbre principe de la relativité. Imaginez deux criminels interrogés par deux policiers, dans des bureaux séparés. L'interrogatoire étant simultané, les malfaiteurs ne peuvent pas s'échanger d'informations (fuites) car elles devraient voyager plus vite que la lumière. C'est cette impossibilité qui garantit la sécurité totale de ce système. Il pourrait permettre, par exemple, à un client de s'identifier à un bancomat sans révéler son code secret.

Un matériau léger comme l'air mais dur comme l'acier

Il est conducteur, transparent, ultraléger et plus résistant que l'acier: le graphène, comme ses dérivés, cumule décidément les qualités et pourrait bien constituer la brique de base des matériaux du futur. Composé d'une seule couche d'atomes de carbone et doté de propriétés que seule la physique quantique peut expliquer, il pourrait notamment être utilisé comme composant dans l'industrie automobile et aéronautique. On lui prédit aussi un bel avenir comme super-pile, détecteur chimique hypersensible ou dans la fabrication d'écrans tactiles flexibles. A l'UNIGE, Alberto Morpurgo et son équipe l'étudient sous toutes ses coutures et projettent de produire des dispositifs de couches de graphène capables d'émettre de la lumière sur mesure - c'est-à-dire de la couleur souhaitée - ce qui promet de nombreux usages industriels.

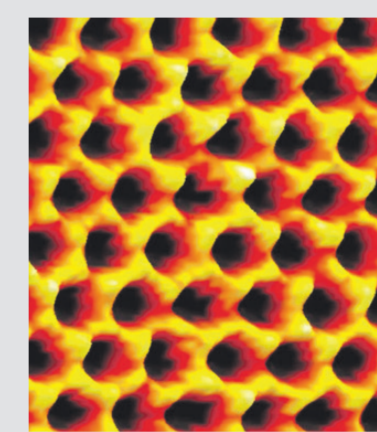


Photo: D.R.

Le Laboratoire de Technologie Avancée (LTA): l'expertise académique au service de l'industrie

Un projet novateur à réaliser? Direction le Laboratoire de Technologie Avancée (LTA). Hébergée dans les locaux de l'Ancienne École de Médecine, cette plateforme née en 2015 d'une collaboration entre la HES-SO Genève et l'UNIGE s'adresse aux petites, moyennes et grandes entreprises en quête de solutions technologiques. Dirigé par le physicien Christophe Renner, le LTA est une véritable porte d'entrée pour les industriels vers plus de 50 groupes de recherche et plus de 160 équipements de pointe, comme des

spectromètres, des machines de prototypage rapide ou des instruments de lithographie à faisceau d'électrons. Des outils très onéreux qui, sans le LTA, seraient inaccessibles techniquement et financièrement parlant à la plupart des PME de la région.

Les domaines d'application du LTA s'étendent des nanotechnologies à l'énergie en passant par la mobilité. Près de 200 entreprises actives dans l'horlogerie, l'électronique et le biomédical ont

déjà pu en bénéficier. Ce partage de connaissances et d'équipements, unique en Suisse et récompensé en 2020 par la Médaille de l'innovation de l'UNIGE, valorise les compétences des deux hautes écoles genevoises et permet le développement de nombreux dispositifs utiles à la recherche. Il illustre pleinement le rôle moteur que l'UNIGE et la HES-SO souhaitent jouer pour la cité, en participant activement au développement économique, social et culturel de la collectivité.

Générer des nombres aléatoires contre l'espionnage



Photo: D.R.

L'être humain est-il capable de générer de vraies suites de nombres aléatoires? Grâce aux études comportementales et statistiques, on sait aujourd'hui que la réponse est négative, nos actions restant malgré tout prédictibles. Dès lors, comment garantir la sécurité des clés de cryptage conçues justement sur ce type de suites? La physique quantique offre une solution remarquable. Tout part d'un simple photon, envoyé sur un miroir semi-transparent. Soit il traverse ce dernier, soit il est réfléchi. Mais il est impossible de prédire quel cas de figure va se produire. En se basant sur ce système, Nicolas Brunner et Hugo Zbinden développent un nouveau type de générateur quantique de nombres aléatoires, encore plus sécurisé. Celui-ci est capable d'auto-évaluer sa fiabilité en permanence, garantissant ainsi la génération de mots de passe parfaitement aléatoires, et ainsi une sécurité maximale. De quoi compliquer sérieusement la tâche des espions, qui ne pourront plus tabler sur les biais humains ou les limites informatiques pour parvenir à leurs fins.

Un détecteur ultraperformant pour de grandes révolutions

Imaginez un petit capteur de la taille d'une puce électronique, facile et peu coûteux à produire. Composé de pixels de silicium, il serait capable de mesurer précisément la position spatiale en trois dimensions des particules chargées électriquement, avec une résolution temporelle de l'ordre de la picoseconde, soit un millième de milliardième de seconde. Voilà l'ambitieux projet MONOLITH de Giuseppe Labocucci et son équipe. Aussi petit soit-il, ce capteur promet d'importantes avancées en recherche fondamentale, notamment en physique spatiale ou dans les futurs accélérateurs de particules, et pourrait connaître de nombreuses applications dans les domaines où la détection de la lumière est un élément clé. A l'instar de l'imagerie médicale ou des systèmes LiDAR, qui permettent la détection d'objets et la détermination de leur distance par émission de lumière infrarouge.

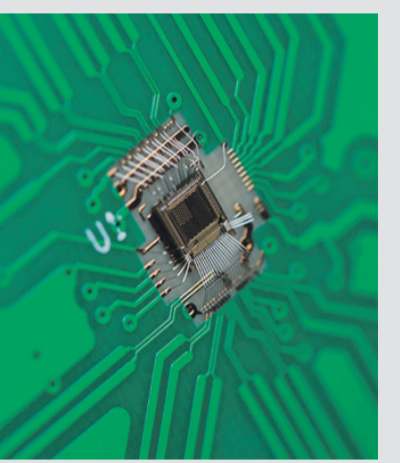


Photo: D.R.

En famille ou entre amis, les portes de l'Ancienne École de Médecine vous sont grandes ouvertes!

De retour dans le bâtiment historique de l'Ancienne École de Médecine, doté d'une toute nouvelle extension, les physicien-nes de l'Université de Genève (UNIGE) ouvrent leurs portes au public. Un événement gratuit qui sera l'occasion, pour petites et grand-es, de découvrir ces laboratoires flambant neufs à la pointe de la technologie, et pour les scientifiques de partager leur passion grâce à de nombreuses activités ludiques.

AU PROGRAMME

- Parcours découverte en physique, tout public -

- **La fontaine de Colladon**
La lumière piégée dans l'eau
- **Le laser à air**
Quand l'atmosphère génère de la lumière
- **La cryptographie quantique**
Des messages (très) secrets
- **Le Laboratoire de Technologie Avancée**
À la chasse aux éléments chimiques
- **Les matériaux quantiques**
Des propriétés révolutionnaires!
- **Le générateur de nombres aléatoires**
Sécuriser nos mots de passe contre l'espionnage
- **Le laser et les vignes**
Un nouvel outil pour lutter contre le mildiou
- **Les détecteurs de particules**
Capter l'infiniment petit
- **Le coin de Higgs**
Le pouvoir des particules
- **L'intelligence artificielle au service de la science**
À la recherche de la particule inconnue
- **La microscopie laser**
Pour que rien n'échappe au regard scientifique
- **La communication quantique**
«Téléporter» l'information
- **Le laser-paratonnerre**
Une protection high-tech contre la foudre
- **La salle blanche**
Pas un seul grain de poussière!

- Pour les enfants -

- **Chasse au trésor**
- **Show en physique**
45 minutes d'animations ludiques pour les 8-15 ans, par le Physiscopie
Heures de début: 10h30 – 13h30 – 14h45 – 16h – 17h15 (inscriptions sur place)

PRATIQUE

Samedi 1^{er} octobre, de 10h à 18h
20 rue de l'École-de-Médecine
1205 Genève

Entrée libre et gratuite
Buvette tenue par l'association des étudiant-es en physique

150 ANS D'HISTOIRE



Un site historique rénové et agrandi

Construite en 1875 et témoin du passage de l'Académie de Genève au statut d'université, l'École de Médecine abritait à l'origine la Faculté de médecine, nouvellement créée. C'est à la suite du déménagement de cette dernière au Centre Médical Universitaire (CMU), un siècle plus tard, que le bâtiment fut classé et son appellation modifiée en «Ancienne École de Médecine». Il abrite aujourd'hui une partie de la section de physique de l'UNIGE. C'est pour répondre aux besoins des chercheurs et chercheuses de cette dernière qu'une annexe (à gauche sur cette image) a été bâtie dans l'ancienne cour de l'édifice en 2019. D'importants travaux de rénovation, entrepris en 1994, ont été exécutés par étapes dans le bâtiment historique.



Présent et passé face à face

Comme une pièce de puzzle, la nouvelle extension s'ajuste au bâtiment d'origine, en forme de «U», dans l'espace de l'ancienne cour. Un interstice couvert et illuminé par une verrière sépare toutefois de quelques mètres les façades des deux constructions, nouvelle et ancienne, qui se font face. Cet espace a été aménagé pour permettre des moments d'étude et de pause. Deux portes au rez-de-chaussée du bâtiment historique et une passerelle à l'étage permettent d'accéder à ce sas intermédiaire et au nouveau bâtiment. Les différents travaux, tant d'agrandissement que de rénovation, ont notamment permis la création de laboratoires et d'une salle blanche, dans laquelle l'atmosphère est contrôlée de manière très spécifique. Ces aménagements ont pu être réalisés grâce au soutien de l'État de Genève et de la Confédération.



L'art plastique dialogue avec la recherche

Au cœur du bâtiment, comme un seuil entre deux mondes architecturaux, se déploie «Bleu Cristal», une œuvre d'art grand format de la plasticienne genevoise Carmen Perrin. Cette intervention artistique a pris place sur une partie de la façade arrière du bâtiment historique et en signale le mur pignon. La surface occupée par l'œuvre a été recouverte d'un bleu profond selon la technique du stuc vénitien, qui remonte à la Renaissance. La finition ainsi obtenue simule parfaitement celle du marbre. Soixante-deux globes cristallins contenant des miroirs ont été incrustés dans le plâtre, focalisant et réfléchissant les éléments, les lumières et les mouvements aux alentours. L'objectif de l'artiste était de refléter les intuitions scientifiques, à la base des nouvelles découvertes, que les yeux ne captent pas.

1876: UN PALAIS AU BORD DE L'ARVE

L'École de Médecine a surgi à Plainpalais au milieu des champs vingt ans avant l'Exposition nationale de 1896.

Le classement de l'ancienne École de Médecine en qualité de monument historique digne de protection a été décrété 111 ans après son inauguration en 1876. L'arrêté du Conseil d'Etat date du 18 novembre 1987, trois mois après celui garantissant la préservation d'un autre bâtiment de la même rue, celui de l'ancien Arsenal cantonal, exact contemporain de l'institut médical. Ces deux constructions du XIX^e siècle témoignent d'une époque où Genève commençait seulement à s'agrandir hors des limites que la démolition des anciennes fortifications avait dégagées. L'urbanisation se rapprochait de l'Arve, sur la commune encore indépendante de Plainpalais.

Vingt ans après l'édification de l'École de Médecine et de l'Arsenal, la voie qui porte aujourd'hui le nom de l'établissement dévolu aux disciples d'Esculape voyait déambuler les

Avant 1896, les étudiants en médecine se rendant aux cours ne rencontraient pas une telle animation aux abords du petit palais conçu pour eux dès 1874 par les architectes genevois Emile Reverdin, Antoine Goüy et Charles Gampert. Les environs étaient vraiment déserts, comme en témoignent plusieurs photographies de l'école récemment construites, conservées à la Bibliothèque de Genève. L'une d'elle comporte cette annotation manuscrite «École de Médecine et la morgue de Genève». Précédé sur cette image d'une jolie petite maison, le bâtiment de 1876 dresse sa façade austère le long du chemin terreux qui conduit à l'Arve. La mention «morgue de Genève» cadre bien avec les références à la dissection qui accompagnent les premières mentions du projet de bâtiment universitaire à cet emplacement.

juillet 1874. Les étudiants et les cadavres qu'ils étudient remplissent d'horreur les bonnes gens. On voudrait exiler les carabins le plus loin possible du reste de la population, même soldatesque.

Un concours d'architecture est lancé néanmoins pour réaligner le bâtiment à l'endroit choisi. Deux projets sont primés ex-aequo, celui d'Emile Reverdin, né en 1845, d'une part, et celui d'Antoine Goüy, né en 1842, et Charles Gampert, né en 1843, d'autre part. Ces trois architectes ont entre 28 et 31 ans au moment où la Faculté de médecine est créée dans la foulée de l'Université qui a succédé en 1872 à la vieille Académie fondée en 1559 par Calvin. Les auteurs des deux projets primés sont priés de travailler ensemble à la réalisation des locaux universitaires voués à la médecine.



visiteurs de l'Exposition nationale de 1896. Ce gigantesque événement pour Genève et la Suisse avait colonisé Plainpalais. Ce souvenir est intéressant à rappeler car l'École de Médecine et l'Arsenal étaient à ce moment-là les seules constructions du quartier, à l'exception de rares immeubles le long de la plaine de Plainpalais.

Les deux bâtiments se trouvèrent alors les voisins les plus proches des pavillons de l'Exposition consacrés aux disciplines d'avenir qu'étaient l'industrie, les machines et l'électricité. Pourtant, la future rue de l'École-de-Médecine avait été baptisée avenue de l'Agriculture; à la place de l'actuel pont Hans-Wilsdorf se trouvait le pont de l'Agriculture, donnant accès au parc du même nom. A l'extrémité opposée de cette avenue, le pavillon du physicien Raoul Pictet, visible sur une photographie prise de la plaine de Plainpalais, incarne le progrès en marche. La découverte de la liquéfaction de l'oxygène par ce pionnier de la réfrigération l'avait rendu célèbre.

«En étudiant la question de l'emplacement qui devrait être choisi pour l'installation des salles de dissection de la faculté de médecine à organiser dans notre université, le Conseil d'Etat est arrivé à la conviction que la meilleure solution de ce problème assez difficile consisterait à placer les laboratoires et amphithéâtres d'anatomie médicale au bord de l'Arve, et sur une partie du terrain primitivement acquis pour les bâtiments militaires», lit-on dans le «Journal de Genève» du 19 mai 1874.

La priorité, à cette époque, va aux bâtiments militaires pour lesquels d'anciens jardins maraîchers ont été achetés par l'Etat à des particuliers. La nécessité d'un lieu fonctionnel pour l'enseignement de la médecine s'imposant, le gouvernement doit lui faire une place sur les mêmes terres que l'armée. «N'y aurait-il pas à tenir compte de l'influence fort peu hygiénique que pourrait avoir le voisinage de l'École sur une agglomération considérable d'hommes et de chevaux?», s'interroge l'éditorialiste du «Journal», le 22

cine. Ceux-ci seront inaugurés en 1876 par un mémorable discours du professeur Gustave Julliard, doyen tout juste quadragénaire de la jeune faculté.

On a attendu fin octobre 1876 que le siège de l'École de Médecine soit achevé pour inaugurer la grande maison des Bastions déjà en fonction, au cours d'une «Fête universitaire». Un cortège de 400 personnes se déplace de la Rue De-Candolle au bord de l'Arve pour admirer le bâtiment fraîchement bâti. Les discours ont lieu du haut des escaliers donnant sur la rue. Le doyen Julliard fait l'éloge des «salles d'anatomie et de dissection organisées d'une manière plus complète que nulle part ailleurs, à la hauteur des derniers progrès de la science et dont la construction fait honneur aux architectes qui y ont apporté tous leurs soins.»

Benjamin Chaix