

La lettre du patrimoine scientifique n° 1

BILAN 2023

Bilan annuel de la documentation et de la conservation
du patrimoine scientifique et technique et notamment
des horloges d'édifice et des horloges astronomiques

Madame la Ministre de la Culture :

Ayant vainement tenté d'attirer l'attention des administrations patrimoniales depuis plus de vingt ans sur un certain nombre de problèmes liés à la conservation du patrimoine scientifique et technique, à sa documentation et à l'accessibilité de cette documentation, sujets auxquels je travaille à titre de chercheur indépendant (en plus d'être chercheur institutionnel), j'ai pris la décision de faire un *état des lieux annuel des problèmes de conservation et de documentation* dont j'ai connaissance, en particulier dans le cas des horloges d'édifice et des horloges astronomiques qui sont des sujets que je connais bien, afin de sensibiliser votre ministère à ces problèmes, mais aussi afin de laisser une trace de mes constats. Sans de telles traces, il est en effet facile aux conservateurs des Directions Régionales des Affaires Culturelles (DRAC), de ceux des musées et d'autres administrations, de balayer mes critiques, en m'accusant de dénigrement, ou en faisant la politique de l'autruche. Les exemples qui suivent justifient amplement mes observations et mes choix.

Je compte vous envoyer, à vous et à vos successeurs, une telle lettre chaque année, et je compte la communiquer à un certain nombre d'administrations qui pourront, si elles le souhaitent, se justifier ou apporter des compléments. Cette lettre est disponible en ligne à l'adresse

`lettre-patrimoine.github.io`

Il va de soi qu'elle est envoyée à titre privé et qu'elle n'engage aucun employeur.

Denis Roegel
`lettre.patrimoine@gmail.com`
4 octobre 2023.

La lettre du patrimoine scientifique est organisée comme suit : un certain nombre d'objets ou de sujets patrimoniaux sont passés en revue, sans prétendre à l'exhaustivité, et un bref bilan est réalisé pour chacun d'eux, eu égard 1) aux besoins de la communauté scientifique, 2) à ce qui a été fait, et 3) à ce qui été annoncé. De cette manière, nous pourrons voir dans les années à venir si les travaux annoncés auront effectivement été concrétisés et confronter les promesses à la réalité.

Ce document est exceptionnellement assez long, car je suis obligé de donner un certain nombre d'éléments de contexte, sur lesquels je n'aurai pas à revenir dans les lettres suivantes.

Table des matières

1	Collaboration entre chercheurs, notamment indépendants, et administrations patrimoniales	3
2	DRAC Grand-Est	5
3	Musées de Strasbourg	6
4	Horloge astronomique de la cathédrale de Strasbourg	9
5	Horloge astronomique de la cathédrale de Besançon	10
6	Horloge astronomique de la cathédrale de Lyon	13
7	Horloge astronomique de la cathédrale de Beauvais	14
8	Pendule de Passemant au Louvre	15
9	Pendule de Passemant à Versailles	16
10	Horloge astronomique du Musée lorrain à Nancy	18
11	Inventaire des horloges d'édifice	20
12	Musée du temps de Besançon	21
13	Reconstruction de l'horloge de Notre-Dame de Paris	23
14	Projet Chrono(s)pédia	24

1 Collaboration entre chercheurs, notamment indépendants, et administrations patrimoniales

À ce jour, la collaboration entre les chercheurs indépendants et les administrations comme la DRAC et les musées est pratiquement inexistante en ce qui concerne le patrimoine scientifique et technique¹. Ceci est lié d'une part au sujet du patrimoine scientifique et technique qui échappe en grande partie aux laboratoires de recherche et aux restaurateurs, et d'autre part au fait que les conservateurs de la DRAC et des musées n'ont pas une formation à la recherche scientifique, souhaitent contrôler la recherche (alors que celle-ci doit être libre), et ne fonctionnent que par appels d'offres et sous-traitances, et très souvent se limitent à la conservation et à la restauration des œuvres. La plupart des exemples qui suivent correspondent à ce problème. La conséquence simple est que jusqu'à aujourd'hui certains travaux de recherche n'ont pas été faits, et qu'ils ne le seront peut-être jamais, car les compétences ne sont pas saisies et vont irrémédiablement disparaître.

L'un des grands problèmes est que la recherche tend à être contrôlée et monopolisée par les structures patrimoniales, alors que celles-ci n'en ont pas les compétences pour ce qui est du patrimoine scientifique et technique. Par ailleurs, les investigations des conservateurs sont de plus en plus orientées vers la médiation et la mise en scène et ce sont finalement les conservateurs qui décident, en fonction de leur propre sensibilité et conception du patrimoine scientifique, des développements scientifiques et de ce que le public peut recevoir et comprendre. Cette manière de faire est aux antipodes de ce que devrait être la recherche patrimoniale, mais c'est celle mise en œuvre par un certain nombre de conservateurs de la DRAC (et notamment du CMN) avec lesquels j'ai tenté d'avoir des échanges. C'est aussi celle mise en œuvre par les musées comme ceux du Louvre, et par les châteaux de Versailles et de Fontainebleau, pour ne citer que ceux-là. Quelquefois, la recherche est même repoussée pour des raisons budgétaires, alors que des chercheurs sont pourtant prêts à intervenir bénévolement.

1. Ceci est vrai notamment pour la DRAC Grand-Est, la DRAC Bourgogne-Franche-Comté, la DRAC Auvergne-Rhône-Alpes, mais aussi pour certains musées (notamment les Musées de Strasbourg, le Musée lorrain de Nancy, le temps à Besançon, le Louvre, le château de Versailles et le château de Fontainebleau). Je n'ai évidemment pas une expérience avec tous les musées, mais je crois mon expérience suffisamment représentative des problèmes dans l'ensemble des administrations.

Par ailleurs, en écartant certains chercheurs, les conservateurs risquent de limiter leur recherche, voire de devenir dépendants de restaurateurs qui finissent par décider de la recherche à la place des conservateurs, et surtout à la place des chercheurs. C'est déjà apparemment ce qui se produit au Musée lorrain de Nancy ou au Louvre, comme je l'explique plus loin. Au contraire, les conservateurs devraient rester maîtres à bord, et faire en sorte que tous puissent travailler ensemble et que les fruits des interventions patrimoniales ne se retrouvent pas bloqués, mais atteignent pleinement leurs destinataires, c'est-à-dire le public.

Il faut encore dire quelques mots du classement des œuvres. Certaines personnes semblent croire que le classement protège une œuvre. En réalité, ce n'est pas toujours vrai. Si le classement n'est pas accompagné d'une véritable supervision, il peut aboutir à une restauration inadéquate, et c'est ce qui s'est produit en Alsace, notamment sur l'horloge Schwilgué de Sélestat, restaurée dans un état anachronique en 1996 après son classement. La raison principale en est que la DRAC Alsace a aveuglément fait confiance aux entreprises, en oubliant que les entreprises campanaires impliquées ne sont pas des entreprises spécialisées dans la recherche patrimoniale. En outre, des éléments de cette horloge ont été perdus, ce qui a aussi été le cas pour l'horloge astronomique de la cathédrale de Strasbourg en 2001 lors de la restauration de la méridienne. Enfin, des réunions ont quelquefois lieu pour discuter des classements, mais je connais au moins un cas d'horloge astronomique dont le classement a été discuté dans une réunion où aucun expert de ce type de patrimoine n'était présent, à part le porteur du projet. Cela ne semble bien sûr avoir dérangé personne, mais en tous cas ce n'est pas sérieux. Quand on veut classer un objet, on ne se contente pas du rapport de celui qui veut le classer, il faut au moins une contre-expertise scientifique.

Toutes les situations ci-après ne sont finalement que des cas particuliers de ces problèmes généraux, à savoir le manque de compétences de la DRAC et de beaucoup de musées en matière de patrimoine scientifique et technique et corrélativement les freins que la DRAC et les musées causent à l'étude du patrimoine scientifique et technique.

► **Ce qui existe actuellement** : Il n'y a aujourd'hui pratiquement aucune collaboration avec les chercheurs indépendants comme moi.

► **Ce que les chercheurs attendent** : Les chercheurs, notamment indépendants, ont besoin d'une association étroite avec les institutions du patrimoine et cette association ne doit en aucun cas être limitée à intervenir sous la direction de restaurateurs ou dans le cadre d'appels d'offres. L'activité de recherche des chercheurs doit être libre, elle doit être encouragée et non freinée et elle n'a pas à suivre seulement le planning de conservateurs.

2 DRAC Grand-Est

En date de 2023, la DRAC Grand-Est, et auparavant la DRAC Alsace, n'a fourni quasiment aucune aide aux chercheurs sur le patrimoine scientifique et technique. Certes, le patrimoine scientifique et technique relevant de la DRAC est limité, mais il concerne notamment les horloges d'édifice qui sont situées dans des églises ou d'autres édifices, classés ou non, et quelques grandes horloges classées, la première d'entre elles étant l'horloge astronomique de la cathédrale de Strasbourg. Même si un édifice ou un objet n'est pas classé, les chercheurs pourraient attendre de la DRAC un soutien, ou des interventions qui facilitent leur travail. Les conservateurs de la DRAC peuvent facilement accéder à n'importe quelle église, il leur suffit d'un appel téléphonique, alors que pour les chercheurs (indépendants), c'est beaucoup plus difficile.

La DRAC Grand-Est n'a donc jamais vraiment fourni de soutien à la recherche indépendante sur le patrimoine scientifique et technique, recherche qu'elle semble dénigrer, et par ailleurs elle freine autant que possible l'accès aux archives sur ce patrimoine. Les rapports de restauration sont pratiquement inaccessibles, alors que non seulement il serait normal que les chercheurs y aient un accès privilégié, mais aussi que légalement ces rapports sont accessibles à toute personne en faisant la demande. Un chercheur devrait en fait avoir accès à toutes les archives du patrimoine, toutes celles auxquelles les conservateurs ont accès, pas uniquement à celles relevant des documents administratifs publics.

Actuellement, j'ai un certain nombre de demandes de documents en cours, et la DRAC Grand-Est ne répond pas aux demandes, ou seulement incomplètement, malgré les avis de la CADA confirmant la communicabilité des documents.

La situation actuelle est donc celle d'une administration qui n'a pas une position claire vis-à-vis de la recherche, qui cherche à contrôler la recherche alors qu'elle ne doit que la soutenir, et qui ne permet pas aux chercheurs de travailler et d'accéder aux archives des interventions patrimoniales, en faisant l'amalgame entre les droits naturels des chercheurs et ceux de la communicabilité des documents administratifs, qui sont deux choses distinctes.

La DRAC Grand-Est se montre cependant heureuse de récupérer des travaux de recherche, et j'ai pendant des années fait parvenir divers rapports à la DRAC Alsace, sans que cela cause la moindre ouverture de sa part. C'est un peu ce que l'on appelle resquiller, mais c'est aussi surtout une attitude condescendante, la DRAC Grand-Est ayant visiblement dans sa culture que les personnes en dehors des laboratoires et en dehors du mi-

lieu de la restauration ne peuvent au mieux qu'être des historiens, et donc ne peuvent apporter quoi que ce soit d'utile à la conservation du patrimoine scientifique et technique. Les demandes insistantes sont alors vues comme des ingérences, voire des volontés de perturber le fonctionnement des administrations.

La DRAC Grand-Est n'ayant pas eu une attitude ouverte vis-à-vis de mes travaux de recherche, j'ai demandé en 2020 à récupérer tous les rapports que je lui avais laissés.

► **Ce qui existe actuellement** : Une communicabilité quasi nulle, et pas de respect de la loi sur la communication des documents administratifs ; un dénigrement des chercheurs indépendants ; un refus de communiquer avec eux et de prendre en compte leurs besoins.

► **Ce que les chercheurs attendent** : J'attends de la DRAC Grand-Est qu'elle communique les documents qui lui ont été demandés, notamment par rapport à sa mission de soutien des initiatives de valorisation du patrimoine, et qu'elle entame un dialogue non condescendant avec les chercheurs indépendants. J'attends que la DRAC Grand-Est montre qu'elle cherche à connaître les besoins des chercheurs, et qu'elle ne continue pas à les dénigrer et à prendre des décisions à leur place sur des sujets qu'elle ne maîtrise pas.

3 Musées de Strasbourg

La situation des musées de Strasbourg est actuellement quelque peu similaire à celle de la DRAC Grand-Est. Les différents musées de la ville conservent un certain nombre d'œuvres scientifiques et techniques, notamment des horloges et des instruments, en plus des œuvres exposées dans la salle d'horlogerie du musée des arts décoratifs de Strasbourg. Depuis 2014, le musée des arts décoratifs bloque mon accès aux collections et depuis 2021, c'est l'ensemble des musées de Strasbourg qui ne répondent plus à mes demandes (à l'exception apparemment de Mme Dupeux, conservatrice du musée de l'Œuvre Notre-Dame), probablement suite à des directives données par le conservateur en chef, M. Paul Lang, ainsi que par M. François Pfalzgraf, l'administrateur général des musées (ce dernier s'étant offusqué de mes commentaires sur l'absence de sécurisation du pass sanitaire en 2021). L'absence de réponse concerne notamment les conservateurs du musée des arts décoratifs et du cabinet des estampes. La plupart de ces personnes ne m'ont pourtant jamais rencontré et ne connaissent pas mes travaux de recherche et n'ont guère de raisons valables de ne pas répondre à mes demandes.

L'état actuel est donc un blocage de la recherche, frein manifestement volontaire. Après saisie de la CADA et aussi du défenseur des droits, la direction des musées de Strasbourg a répondu que mes demandes étaient abusives, alors qu'elles ne concernaient que quelques rapports de restauration (que j'ai obtenus) et des demandes normales d'accès aux œuvres (une dizaine dans les réserves). En même temps, j'ai lu quelque part que le musée archéologique de Strasbourg recevait en moyenne trois à cinq demandes de chercheurs par semaine. Mes demandes sont insignifiantes par rapport à celles-ci. La réponse adressée au défenseur des droits (qui s'est de ce fait désaisi du dossier) démontre qu'il y a une volonté claire de la part des Musées de Strasbourg de bloquer mes accès.

Le blocage de la recherche qui est aujourd'hui orchestré par les musées de Strasbourg, en toute impunité, puisque ni la CADA, ni le défenseur des droits (qui a simplement accepté les conclusions inexacts de la CADA et l'avis de la direction des musées de Strasbourg), ni même la responsable des musées de France (Mme Anne-Solène Rolland, aujourd'hui à la tête du musée du quai Branly), n'ont pris la peine d'analyser la situation et de la faire évoluer. La conséquence est aujourd'hui très simple, c'est qu'un certain nombre de recherches qui pourraient être faites ne le sont pas, que des opportunités ne sont pas saisies, et que finalement certains développements scientifiques n'auront vraisemblablement jamais lieu. Mais ce qui est tout aussi grave, c'est que d'une part les musées ne respectent pas leurs missions d'accueil des chercheurs, et d'autre part que certains conservateurs croient que c'est à eux de contrôler la recherche sur les œuvres de leurs musées, ce qui est absurde. Les missions des conservateurs sont de veiller à la conservation, de travailler avec les chercheurs, de faire connaître les œuvres, etc., mais en aucun cas de décider seuls de toute la recherche. D'ailleurs, comme certaines connaissances ne sont pas (encore) publiées et ne se trouvent pas non plus dans des archives, elles sont naturellement quasi inaccessibles aux conservateurs qui voudraient se réserver toute la recherche.

Les musées de Strasbourg n'ayant pas eu une attitude ouverte vis-à-vis de la recherche, j'ai demandé en 2020-2021 à récupérer tous les rapports que je leur avais laissés.

► **Ce qui existe actuellement :** Il y a actuellement un blocage total de mes accès aux Musées de Strasbourg, il n'y a aucun développement scientifique du patrimoine scientifique et technique, aucune collaboration avec les chercheurs indépendants et un dénigrement de ces derniers. Ce blocage total semble être en partie lié au conservateur du musée des arts décoratifs, quoique la cause de ce blocage m'échappe. Dernièrement, sur Wikipédia, un certain Runi Gerardsen, proche de ce conservateur, a d'ailleurs

tenté de me faire supprimer de Wikipédia, en employant des prétextes fallacieux sur un soit-disant « conflit ouvert » entre moi et le conservateur du musée des arts décoratifs, alors qu'aucun tel conflit n'existe.

► **Ce que les chercheurs attendent** : Les chercheurs attendent que l'on prenne leurs demandes au sérieux, qu'on leur facilite l'accès aux œuvres, notamment pour des travaux de recherche que ni les conservateurs, ni les restaurateurs ne peuvent faire. Les chercheurs souhaitent aussi être reçus par les conservateurs. Pour ma part, j'ai demandé dès 2019 à voir le conservateur en chef des musées de Strasbourg, M. Lang, et celui-ci ne m'a jamais répondu. Depuis 2021, le blocage est accru, puisque l'ensemble des musées de Strasbourg semblent aujourd'hui me fermer leurs portes, ce qui n'est rien d'autre que de la discrimination, dont M. Lang et la ville de Strasbourg portent la responsabilité. En fait, les accès que je demande, les musées les accordent à d'autres chercheurs, mais refusent de me les accorder, alors pourtant que j'ai déjà publié un certain nombre de travaux de référence sur les collections des musées de Strasbourg, y compris sur une œuvre majeure du musée des arts décoratifs.

Ce qui est aussi important, tant pour les Musées de Strasbourg que pour tous les autres musées ailleurs, c'est que les musées ne réfléchissent pas uniquement en termes d'exposition et de mise en scène. Certes, l'accès aux œuvres est important, il faut faire connaître de nouvelles œuvres au public, mais les musées ont aussi comme devoir de soutenir la recherche et la recherche sur les œuvres ne peut en aucun cas être réalisée uniquement par les conservateurs et les restaurateurs. Il faut que les chercheurs, institutionnels ou non, soient associés, et que toutes les compétences soient exploitées. Les musées doivent chercher les chercheurs, mais ils doivent aussi les servir. Les musées de Strasbourg, clairement, ne font pas leur travail.

Enfin, l'étude d'une œuvre doit être dissociée de sa conservation et de sa restauration. On doit pouvoir étudier une œuvre sans pour autant que cela ait pour but de mieux la conserver physiquement, sans non plus que cela mène à une restauration. Ces observations s'appliquent aussi à la DRAC. En outre, une restauration ne doit pas exclure une intervention de chercheurs extérieurs, et ni les musées, ni la DRAC, ne doivent avoir un monopole sur la recherche, a fortiori lorsque ces structures n'ont pas les compétences pour la recherche, ce qui est le cas dans le domaine du patrimoine scientifique et technique.

4 Horloge astronomique de la cathédrale de Strasbourg

L'horloge astronomique de la cathédrale de Strasbourg a la chance d'être bien documentée et il y a de nombreuses archives à son sujet, ainsi que des publications qui en détaillent le fonctionnement. Il y a malgré tout encore des problèmes. Les chercheurs travaillant sur l'horloge n'y ont qu'un accès limité, voire nul (comme dans mon cas), du fait du contrôle excessif de la fabrique de la cathédrale de Strasbourg, des priorités de la fabrique qui ne sont pas scientifiques mais économiques (l'horloge est l'une des deux principales sources de revenus de la cathédrale), du fait des restrictions excessives imposées par la DRAC Grand-Est (celle-ci demande des copies de pièces d'identité, ce qui est illégal selon la CNIL), du fait que les chercheurs connaissant bien l'horloge sont considérés comme des amateurs et que leurs besoins d'étude et de recherche ne sont pas compris. Les conservateurs de la DRAC ne comprennent apparemment pas que la satisfaction des besoins des chercheurs n'est pas utile qu'aux chercheurs, mais aussi au patrimoine. Les chercheurs ont notamment été tenus à l'écart des travaux de restauration du buffet de l'horloge en 2018 (organisés par le conservateur de l'époque, M. Louis Panel) et la DRAC Grand-Est freine l'accès aux archives des interventions. Par conséquent, un chercheur qui voudrait documenter l'intégralité des interventions sur l'horloge, ce qui est mon cas, ne peut pas le faire. Toutes ces raisons font que je suis aujourd'hui très pessimiste quant au développement scientifique de l'horloge astronomique, bien davantage que pour les œuvres des musées. Pour moi, cette horloge est presque perdue pour la science.

La DRAC n'aide pas à faire évoluer les choses. La DRAC Grand-Est, en tant qu'administration patrimoniale, estime en effet visiblement que c'est elle qui organise la recherche et qui décide même de quelle recherche doit être faite. En pratique, la DRAC Grand-Est ne s'occupe que de la conservation matérielle et ses conservateurs n'ont pas la formation nécessaire pour comprendre les besoins des chercheurs. En outre, la DRAC Grand-Est ne cherche pas à communiquer avec les chercheurs et à se mettre à leur disposition. Les chercheurs travaillent en effet pour le patrimoine, la DRAC aussi, mais les chercheurs ne travaillent pas pour la DRAC et n'ont pas à travailler pour la DRAC, contrairement à ce que cette dernière semble croire, probablement parce qu'elle est trop habituée à faire intervenir uniquement des laboratoires et des artisans en lançant des appels d'offre. La recherche indépendante existe aussi, et certains travaux de recherche ne peuvent être effectués par des soumissionnaires. C'est le rôle

de la DRAC de répondre aux demandes des chercheurs, de leur faciliter le travail, comme les musées doivent aussi le faire (et ne le font souvent pas).

► **Ce qui existe actuellement** : L'accès à l'horloge astronomique est actuellement très difficile, l'accès aux archives de la DRAC Grand-Est est quasiment nul, tout l'historique de l'entretien de l'horloge se perd petit à petit. De plus, la DRAC considère que les chercheurs qui travaillent sur l'horloge astronomique depuis 30 ans ou plus ne peuvent être laissés seuls dans l'horloge, alors que j'y ai pourtant passé bien des heures seul il y a quinze ans sans que cela pose le moindre problème.

► **Ce que les chercheurs attendent** : Les chercheurs veulent un accès aux archives des interventions et un accès facilité aux œuvres, pour pouvoir faire des relevés, mais aussi pour être impliqué dans leur gestion. Ni la DRAC Grand-Est, ni la cathédrale de Strasbourg, ne peuvent gérer la recherche sur l'horloge astronomique, les études sur la construction, les engrenages, etc., ni même le réglage de l'horloge qui laisse à désirer. Non seulement la DRAC Grand-Est ne peut faire ce travail, mais elle n'a pas à l'organiser, pas plus que les musées, d'ailleurs. La DRAC et les musées ne sont que des appuis à la conservation et à la recherche, cette dernière devant conserver sa liberté et son indépendance. Par ailleurs, aucun artisan ne peut faire le travail de recherche qui devrait être fait sur l'horloge astronomique de la cathédrale de Strasbourg. C'est le travail des chercheurs, et pas de laboratoires de recherche en archéologie ou autres.

5 Horloge astronomique de la cathédrale de Besançon

L'horloge astronomique de la cathédrale de Besançon se trouve dans une situation assez paradoxale. Son mécanisme est grandement visible, mais depuis 150 ans, personne ne l'a encore documenté en détail, non seulement pas au niveau de l'horloge astronomique de la cathédrale de Strasbourg, mais pas même sommairement. Il faut se demander pourquoi il en est ainsi. L'une des raisons semble être le frein mis en place par le Centre des Monuments Nationaux qui a pendant longtemps interdit de prendre des photographies des rouages. En faisant cela, il a bloqué la recherche. Par ailleurs, les entreprises de restauration, qui sont essentiellement des entreprises campanaires, pourtant intervenues à plusieurs reprises depuis les années 1960, n'ont jamais fait le travail de documentation qu'elles auraient dû faire. En même temps, la DRAC n'a visiblement jamais répondu aux demandes des chercheurs pour examiner le mécanisme et le

documenter, en tout cas c'est ce qui s'est produit avec moi. En ignorant les demandes des chercheurs, elle a aussi bloqué la recherche. Ces blocages sont le fait de conservateurs dont les noms sont notamment Mme Cécile Ullmann, Mme Aymé Rogé et M. Matthieu Fantoni, pour n'en citer que quelques uns. Aucun d'eux n'a répondu à mes demandes d'accès.

Les photographies ne semblent avoir été autorisées qu'à partir du début des années 2010, mais mes demandes de recherche, notamment formulées à Mme Ullmann, n'ont jamais eu de suite.

En 2017, ayant appris que la DRAC cherchait à faire une étude sur l'horloge, M. Éric Brottier, expert campanaire, m'a proposé de me joindre à lui pour mener cette étude. Après deux réunions avec la DRAC, et un long silence, il s'est avéré que M. Brottier et moi-même, malgré mon expérience unique et l'examen à cette date de plus de 700 horloges d'édifice et de nombreuses publications, avons été écartés, visiblement parce que la restauratrice finalement choisie (et sans expérience de recherche ni de documentation d'horloges complexes) n'a pas voulu travailler avec nous. Au moment où nous préparions le projet à soumettre à la DRAC, et que nous avions associé la restauratrice, celle-ci n'a jamais répondu à nos messages. Il est dès lors surprenant que ce soit elle qui a été retenue sur le marché, alors que visiblement elle n'a pas voulu être associée à M. Brottier et moi.

Depuis cette date, la DRAC Bourgogne-Franche-Comté refuse de communiquer les rapports des interventions, prétextant des demandes abusives. Mme Rogé, directrice de la DRAC, a même obtenu de la CADA un Conseil en sa faveur, sur la base d'informations inexactes que la CADA n'a même pas pris la peine de vérifier. Ceci montre en passant que le fonctionnement de la CADA n'est pas au-dessus de tous reproches et j'ai eu l'occasion de le signaler au président de la CADA.

En 2021, un diagnostic sur l'horloge astronomique de la cathédrale de Besançon a été établi, dont les rapports ne sont pas communiqués. Aujourd'hui, personne ne sait ce qui va être produit, et les chercheurs comme moi n'ont jamais été consultés. Les chercheurs, par ailleurs, devraient avoir un accès à l'horloge, indépendamment de tout projet de restauration. Ce n'est pas parce qu'une restauration est prévue qu'un chercheur n'a pas à intervenir. De manière générale, tout ce qui peut être utile au patrimoine devrait être favorisé et je ne crois pas que l'équipe chargée de la restauration (M. Viot, Mlle Hatahet et d'autres) ait les compétences de recherche pour analyser et publier une description technique d'une telle horloge. Quand bien même ce serait le cas, ce n'est pas à la DRAC d'organiser la recherche, comme je l'ai déjà dit pour Strasbourg. Il n'y a pas un monopole de la recherche. On n'interdit pas à des restaurateurs de faire de la recherche et de publier leurs travaux, mais les restaurateurs en question n'ont pas la

formation pour et n'ont jamais rien publié. On voit donc mal comment ils pourront faire un travail scientifique satisfaisant. Il en est de même des conservateurs de la DRAC qui ne sont pas des spécialistes de mécanique.

Dans mon projet pour Besançon, j'avais notamment prévu de documenter tous les rouages de l'horloge, de faire des relevés précis, comme je l'ai fait sur un millier d'horloges d'édifice, mais aussi de faire avancer la connaissance de l'horloge astronomique de Beauvais dont il reste à faire sortir les archives techniques (voir plus loin). Ces investigations auraient été un élément important de l'étude de l'horloge et auraient permis de mieux définir les recherches qui seraient à faire lors d'un démontage. C'est en effet une erreur de repousser la recherche et les relevés aux démontages des mécanismes et beaucoup d'analyses (que les horlogers ne font jamais) peuvent être faites avant. Malheureusement, ce projet a été balayé silencieusement, par des manœuvres anti-scientifiques. Peut-être a-t-on aussi fait miroiter aux conservateurs la magie de la 3D, certains conservateurs semblant croire que la 3D résout tous les problèmes de communication (un peu comme on croit aujourd'hui que l'intelligence artificielle résout tous les problèmes). Mais les chercheurs ne veulent pas de 3D, elle ne leur sert à rien, ils veulent un accès aux mécanismes et la possibilité de faire des relevés, ce qui leur est aujourd'hui interdit.

Telle est donc la situation en 2023, avec des promesses de publications, de recherche, de 3D, une confusion entre ce qui est utile à la recherche et ce qui sert de médiation, etc., mais il n'y a aucun accès des chercheurs à l'horloge, et aucun accès des chercheurs aux archives des interventions. Les chercheurs indépendants ne peuvent donc faire leur travail, alors que cela fait quinze ans que des analyses poussées auraient pu être faites (bénévolement) et sont bloquées. Et ce travail que des chercheurs sont prêts à faire bénévolement est perdu pour le patrimoine, les horlogers ne pouvant le remplacer.

L'avenir nous dira s'il y aura un jour une description détaillée technique de l'horloge astronomique de la cathédrale de Besançon (ce qui nécessite au minimum 500 pages) et si les chercheurs auront un jour un accès facilité à l'horloge (et pas simplement du temps pour regarder l'horloge). Aujourd'hui, ce n'est pas le cas. C'est d'autant plus dommage que les compétences comme les miennes ne sont pas éternelles.

► **Ce qui existe actuellement** : L'horloge astronomique n'est pas accessible aux chercheurs, en tous cas pas à moi, ils ne peuvent faire aucun relevé. Et il n'existe aucune documentation scientifique des rouages.

► **Ce que les chercheurs attendent** : Un accès facilité à l'horloge, notamment avant toute restauration, la possibilité de prendre des mesures, de faire des relevés détaillés, d'accéder à toutes les archives, etc. Les cher-

cheurs veulent pouvoir exercer librement leur travail de recherche, en dehors de tout marché, comme c'est courant dans les musées.

6 Horloge astronomique de la cathédrale de Lyon

L'horloge astronomique de la cathédrale de Lyon est beaucoup plus simple que celles de Strasbourg et de Besançon. Elle est un petit peu documentée grâce à un fascicule de 80 pages de F. Branciard édité en 1993 par une ancienne association d'amateurs d'horlogerie, mais cette documentation est loin d'être suffisante.

Tout comme pour Strasbourg et Besançon, l'horloge dépend de la DRAC, ici la DRAC Auvergne-Rhône-Alpes.

Au début des années 2000, j'ai demandé à l'horloger qui en assurait la maintenance de pouvoir accéder à l'horloge, et cela aurait pu se faire (sans passer par la DRAC), mais j'ai remis ce projet à plus tard. En 2013, l'horloge a été vandalisée, ce qui a conduit la DRAC à mettre le grappin sur l'horloge. Une étude diagnostic a été commandée vers 2015, mais cette étude n'a pas fait intervenir de chercheurs en horlogerie (la DRAC ne semble pas savoir que cela existe et semble croire, à Lyon, à Besançon, à Strasbourg et ailleurs que les entreprises, artisans et restaurateurs ont des compétences de recherche dans ce domaine, ou du moins concentrent toutes les compétences de recherche, ce qui n'est évidemment pas le cas). Les rapports de plusieurs centaines de pages (reçus de la DRAC en 2016) ne comportent du coup même pas de description détaillée des rouages, ce que moi ou d'autres aurions pu faire bénévolement et ce qui ne peut pas être fait par les entreprises campanaires qui n'en ont pas l'expérience.

À partir de 2017, j'ai redemandé l'accès à l'horloge pour pouvoir l'étudier, mais la conservatrice Marie-Blanche Potte a bloqué toutes mes demandes en utilisant divers prétextes. On peut trouver cela curieux, mais cela entre dans la logique des conservateurs du patrimoine de considérer que les travaux de recherche sont décidés par la DRAC et non par des personnes extérieures, et qu'un soit-disant chercheur indépendant n'a pas les compétences des entreprises et des artisans. Les conservateurs de la DRAC ne disent pas cela, mais je crois qu'ils le pensent. Je crois que pour un conservateur de la DRAC, seule la DRAC sait ce qu'est le patrimoine et elle seule sait le gérer. Si c'est ce que pensent les conservateurs, c'est évidemment un peu simpliste. Et c'est dénigrer les chercheurs qui ont quelquefois travaillé pendant plusieurs décennies sur un sujet.

Au final, en 2022, la DRAC Auvergne-Rhône-Alpes a lancé la restauration de l'horloge, arrêtée depuis 2013, et elle ne fait apparemment appel qu'à l'entreprise Prêtre, qui n'a pas les compétences et l'expérience de la recherche et des publications. La DRAC raisonne, ici comme ailleurs, en termes de conservation, et non en terme de développement scientifique, et les besoins des chercheurs sont entièrement ignorés.

Il faudra probablement des années pour avoir accès aux rapports de restauration (dont on ne sait jamais quand ils sont achevés et donc à partir de quand on peut les demander, et si on les demande trop tôt, on risque d'être accusé de faire des demandes abusives), et il n'est pas du tout sûr que les chercheurs aient jamais un accès à l'horloge. Sans doute n'y aura-t-il aussi jamais de documentation technique et une fois de plus, on n'aura pas profité des compétences des chercheurs.

► **Ce qui existe actuellement** : Il n'y a aucune vraie documentation de l'horloge et pas d'accès pour les chercheurs.

► **Ce que les chercheurs attendent** : Les chercheurs attendent un accès à l'horloge avant les travaux de restauration, la possibilité de faire des relevés sur plusieurs jours, facilités par la DRAC, et une vraie communication avec les services du patrimoine, avec respect et sans condescendance.

7 Horloge astronomique de la cathédrale de Beauvais

L'horloge astronomique de Beauvais est peut-être la seule grande horloge astronomique en France à ne pas appartenir à l'État. (Qu'en est-il des horloges de Bourges et Saint-Omer?)

Ceci a eu pour conséquence que la DRAC n'est pas intervenue dans la restauration de l'horloge, ni dans sa documentation. L'horloge a été entièrement restaurée vers 2011. À l'époque, j'avais alerté les responsables de la cathédrale de Beauvais sur l'importance de la documentation et ces responsables (notamment M. Usquelis) m'ont pris de haut. Il y avait en fait la volonté de contrôler la documentation, notamment en vue de réaliser une publication sur l'horloge. Celle-ci a paru en 2016 sous forme de livre (*L'heure de Vérité*, éd. Monelle Hayot). Malheureusement, le livre ne décrit pas intégralement les mécanismes et il n'y a par exemple aucune photographie de la restauration réalisée par l'entreprise Prêtre. Par ailleurs, les responsables de Beauvais ont interdit à l'entreprise Prêtre de communiquer ses photographies. Par conséquent, les chercheurs ne peuvent avancer dans l'étude de l'horloge. Le livre de 2016 comporte en outre un cha-

pitre de M. Usquelis qui s'avère être un pur plagiat d'un document sur internet, repris mot pour mot, ce que tout un chacun peut vérifier. J'avais signalé ce plagiat à l'éditrice, qui l'a purement et simplement ignoré. Il n'y a donc pas eu une véritable approche scientifique et il est probable qu'il faille attendre le renouvellement des responsables, peut-être plusieurs décennies, pour pouvoir espérer un progrès.

Ce blocage impacte par ailleurs le développement scientifique de l'horloge astronomique de Besançon. J'avais espéré, en 2018, que l'intervention à Besançon soit un moyen de faire avancer l'étude de l'horloge de Beauvais, il fallait donc arriver à avoir une approche trans-régionale. Pour l'instant, il n'en a rien été.

► **Ce qui existe actuellement** : Un livre décrivant incomplètement l'horloge astronomique de Beauvais et pas d'accès à l'horloge ni aux photographies pour des chercheurs comme moi.

► **Ce que les chercheurs attendent** : Un accès à l'horloge et à la documentation collectée lors de la restauration de 2011. Les chercheurs aimeraient aussi avoir accès aux schémas techniques réalisés par M. Crabbe, l'horloger assurant la maintenance de l'horloge, et qui ont apparemment été communiqués à quelques personnes.

8 Pendule de Passemant au Louvre

La pendule de la « Création du monde » de Passemant au Louvre est sans doute la plus importante des horloges du Louvre. C'est une pendule astronomique assez originale du 18^e siècle qui mérite d'être documentée et étudiée scientifiquement, par des chercheurs, et pas simplement par des conservateurs formés à l'histoire de l'art et des artisans qui ne sont pas formés à la recherche et n'ont pas le bagage scientifique pour analyser une horloge complexe.

Au lieu de cela, la pendule a été restaurée vers 2017, elle a été exposée au Louvre Abu Dhabi, mais il n'y a aujourd'hui aucune vraie documentation. La seule documentation à laquelle j'ai eu accès est un rapport de restauration dérisoire de 20 pages, sans aucune photographie, et qui ne décrit sommairement que la restauration de la moitié de la pendule. La direction du Louvre, et en premier lieu Mme Laurence Des Cars, soutient que c'est la seule documentation existante, ce qui est faux, ne serait-ce que parce que ledit rapport mentionne d'autres documents qui ne m'ont pas été communiqués. Le Louvre refuse de rendre accessible la totalité des archives sur cette pendule et bloque ainsi la recherche scientifique, sachant que ni le restaurateur, ni le conservateur impliqués n'ont la formation pour analy-

ser scientifiquement une telle horloge. (Le même horloger est intervenu à Nancy, voir ci-dessous, et a produit un rapport contenant de nombreuses erreurs.) Ce blocage est d'ailleurs motivé par un courrier du restaurateur aux conservateurs du Musée lorrain de Nancy, que la ville de Nancy nous a communiqué en octobre 2023.

► **Ce qui existe actuellement** : Le Louvre a simplement fourni un rapport de 20 pages, sans photographies, sur la restauration par Marc Voisot et Emmanuel Aguila, de la moitié de l'horloge de Passemant. Seule une moitié avait été restaurée au moment du prêt au Louvre Abu Dhabi. La partie planétaire devait être restaurée après le retour de l'horloge et l'a certainement été. (Quand bien même seule une moitié de l'horloge aurait été restaurée, ce serait une situation indigne du Louvre, avec à la clé un rapport extrêmement insuffisant qui justifierait la radiation du restaurateur.) Un rapport sur la restauration de bronzes de cette horloge a aussi été obtenu à Versailles, mais le Louvre ne me l'a jamais fourni.

Le Louvre m'a permis de consulter le rapport de 20 pages au Louvre, mais ne me l'a communiqué sous forme numérique que plus tard, après saisie de la CADA.

► **Ce que les chercheurs attendent** : Il est évident que le Louvre dispose de photographies détaillées de la restauration, de relevés, de plans, de nombres de dents, etc., mais le restaurateur impliqué, Marc Voisot, s'était déjà fait remarquer au Musée lorrain de Nancy par sa volonté farouche de ne pas communiquer les résultats des restaurations, sous prétexte qu'ils relevaient du secret des affaires, ce qui est faux. Ce que les chercheurs attendent, c'est un accès sans réserves à toutes les photographies de l'horloge, à tous les relevés, à tous les rapports, et à l'horloge elle-même, et notamment aux pièces qui ont été remplacées ou refaites. C'est par ce seul moyen que la recherche peut avancer, puisque visiblement le Louvre n'a pas prévu de publier une description complète de cette horloge. De ce fait, on peut dire que le Louvre bloque l'accès au patrimoine et bloque aussi le développement de la recherche sur ce patrimoine, et ce blocage est aujourd'hui cautionné par sa directrice, Laurence Des Cars.

9 Pendule de Passemant à Versailles

La pendule « à sphère mouvante » de Passemant au château de Versailles est un peu le pendant de celle du Louvre. C'est aussi une horloge astronomique et certainement la plus importante des pendules de Versailles. Aucune véritable étude de cette horloge n'a été publiée depuis 1802, alors qu'elle a fait l'objet de plusieurs restaurations. Cela ne doit cependant pas

étonner, puisque la documentation est l'exception, pas la règle. En dernier lieu, l'horloge a été restaurée en 2021-2023 par un groupement formé des horlogers Ryma Hatahet, Jean-Baptiste Viot et quelques autres. La restauration a été dirigée par la conservatrice Hélène Delalex qui est historienne spécialiste de Marie-Antoinette et de la Cour de Versailles, mais à ma connaissance pas experte en mécanismes astronomiques.

De mon côté, fin 2021 et début 2022, j'ai réalisé une reconstitution probable du fonctionnement des rouages astronomiques de cette pendule, sur la base des données publiées au début du 19^e siècle. J'ai aussi essayé d'obtenir du château de Versailles le rapport préliminaire à la restauration, daté de 2021, mais le château a refusé de le communiquer, sous prétexte que la restauration n'était pas achevée. En réalité, le rapport est certainement communicable, mais le château souhaite attendre la fin de la restauration, notamment pour contrôler ce qui est écrit sur la restauration. Soit. La demande de tous les rapports sera donc faite à ce moment-là, a priori fin 2023.

On ne sait pas très bien quels sont les objectifs de publication du château de Versailles. Le château prévoit-il de publier une description complète (et donc technique) de l'horloge, sachant qu'un tel travail n'a jamais été réalisé par le château? La question se pose aussi de savoir qui fera ce travail, sachant qu'à ce jour ni Mlle Hatahet, ni M. Viot n'ont publié la moindre description technique d'une horloge, encore moins d'une horloge astronomique. On ne voit donc pas très bien quelles personnes se chargeraient d'un tel travail, si a fortiori le château veut écarter les chercheurs comme moi.

On peut cependant noter qu'en juin 2023 un article a été publié sur l'horloge dans le bulletin de l'AFAHA, la principale, voire seule, revue d'horlogerie française. L'auteur, Michel Hayard, est apparemment membre du comité scientifique qui supervise (ou conseille?) la restauration. Peut-être est-ce le château qui a incité M. Hayard à publier cet article? Toujours est-il que cet article est criblé d'erreurs et affirme que des auteurs éminents comme Ferdinand Berthoud se sont trompés dans la description de l'horloge, alors que ce n'est pas le cas.

Au final, les conservateurs du château, et notamment sa direction, ne semblent pas comprendre, pas plus que les conservateurs des autres musées, d'une part qu'il y a un réel intérêt à travailler avec les chercheurs, et pas uniquement avec des personnes choisies, et d'autre part que les artisans qui sont impliqués ne peuvent à eux seuls couvrir tous les développements scientifiques de l'horloge. Peut-être que l'idée de Versailles était de faire appel à quelqu'un comme M. Hayard. Mais cela ne fonctionne visiblement pas.

► **Ce qui existe actuellement** : Il y a un rapport préliminaire de fin 2021 qui n'a pas été communiqué. Plus de deux ans après les premières analyses de l'équipe de Mlle Hatahet et M. Viot, aucune information technique n'a été communiquée. Il y a aussi un article de Michel Hayard, publié en juin 2023, peut-être en association avec le château, mais cet article est criblé d'erreurs.

► **Ce que les chercheurs attendent** : Les chercheurs attendent d'une part un accès à l'horloge, la possibilité d'en prendre des photographies eux-mêmes, l'accès à toutes les archives de la restauration (les relevés, les photographies, les mesures, les calculs, etc.), y compris les radiographies, les analyses XRF ou autres. Les chercheurs ne sont pas spécialement intéressés par des reconstructions 3D et on ne doit pas confondre ce qui plaît aux conservateurs et peut-être au public, avec ce qui est nécessaire pour faire avancer la recherche.

10 Horloge astronomique du Musée lorrain à Nancy

Le Musée lorrain de Nancy possède une grande horloge astronomique du 18^e siècle qui a fait l'objet d'une restauration par Marc Voisot et Emmanuel Aguila en 2018. Comme pour toute horloge astronomique, il est important que les chercheurs puissent avoir accès aux résultats des investigations, à défaut d'avoir été associés à la restauration.

En l'occurrence, la restauration a été réalisée sans l'implication d'aucun chercheur en horlogerie astronomique, bien que le Musée lorrain ait été en contact avec moi dès fin 2015. Il y a eu une volonté de limiter les investigations aux restaurateurs. Par la suite, après la restauration et après saisie de la CADA, la ville de Nancy a fourni, avec réticences, les rapports de restauration, mais avec de nombreuses occultations du restaurateur. Les chercheurs n'ont donc pas accès à l'intégralité des relevés, des nombres de dents, etc., toutes informations qui ne relèvent pas du secret des affaires, puisque ce ne sont pas des procédés secrets et concurrentiels des restaurateurs. À la limite, les *méthodes* pour faire ces relevés, mais non les résultats des relevés, pourraient être occultés, mais je ne crois pas que le rapport contiennent de quelconques éléments sur la manière de compter les dents, par exemple. Malgré cela, j'ai pu extraire suffisamment d'informations des photographies et par un certain nombre de recoupements, produire une documentation qui fait apparaître que le rapport de restauration pour la partie purement horlogère comporte des lacunes et aussi

de graves erreurs en horlogerie. J'ajoute qu'en octobre 2023 j'ai reçu de la ville de Nancy la copie d'un message adressé par le restaurateur en 2018 aux conservateurs du Musée lorrain, interdisant expressément la communication des rapports de restauration. Le blocage des archives de la restauration est donc ici bien plus le fait du restaurateur que du Musée lorrain, ce dernier ne faisant que suivre la volonté du restaurateur.

Le Musée lorrain ne rouvrira peut-être qu'en 2029 et le public devra attendre cette date pour voir l'horloge. On se demande d'ailleurs quelles informations seront données au public et comment les conservateurs de ce musée (et la ville de Nancy!) voient la recherche sur le patrimoine, si les chercheurs ne peuvent accéder aux archives des interventions, et si, par ailleurs, les restaurateurs prétendent que leurs rapports sont des publications, mais... ne les publient pas! Cela est totalement contraire aux principes du patrimoine où l'intégralité des connaissances sur les œuvres devrait être communiquée au public, et pas sous forme édulcorée.

Enfin, lorsque j'ai demandé au Musée lorrain l'accès à une autre horloge, l'adjoint à la culture de la ville de Nancy a certes accédé à ma demande (c'était après que la ville de Nancy a dû me faire parvenir les rapports de restauration, forcée par la CADA), mais a aussi répondu que la ville n'était pas *demandeuse*. En d'autres termes, la ville de Nancy voulait dire par là qu'elle concédait à me laisser accéder à cette autre horloge, comme si ce n'était pas pour elle un dû. Il importe en effet peu que la ville soit demandeuse ou pas, la gestion du patrimoine n'est pas uniquement dictée par une municipalité. C'est aux institutions patrimoniales d'être à l'écoute des besoins des chercheurs et de tenter de les satisfaire. La priorité ne doit en aucun cas être le programme d'une municipalité. Une réponse comme celle de cet adjoint est non seulement condescendante à l'égard des chercheurs, mais elle implique que la municipalité, ou du moins cet adjoint, ne sait pas vraiment ce qu'est le patrimoine.

► **Ce qui existe actuellement** : Le public ne dispose aujourd'hui d'à-peu-près rien de la part du Musée lorrain ou de la ville de Nancy, mais il dispose de mon analyse mise en ligne en 2021 (*L'horloge astronomique de Bernard Joyeux (vers 1750), 2021*). Par ailleurs, le rapport de restauration indique clairement que le restaurateur a fait des comparaisons avec l'horloge de Passemant du Louvre, pour laquelle on ne dispose pourtant pas de rapports détaillés. Ceci invalide les affirmations de Mme Laurence Des Cars, directrice du Louvre (voir plus haut).

► **Ce que les chercheurs attendent** : Comme indiqué plus haut, les chercheurs doivent pouvoir accéder à l'intégralité des rapports de restauration, non expurgés, en particulier sans les occultations abusives. Ils doivent aussi pouvoir accéder à toutes les photographies prises de l'hor-

loge, avant, pendant et après la restauration. Cela ne sert à rien de faire une restauration, de faire des relevés, et ensuite de ne pas les communiquer aux chercheurs. Les conservateurs devraient comprendre que c'est le fonctionnement normal de la recherche et que ce n'est pas aux restaurateurs de bloquer cette recherche. Ce n'est pas non plus, je le répète, aux conservateurs d'organiser toute la recherche.

11 Inventaire des horloges d'édifice

Il n'existe actuellement aucun inventaire des horloges d'édifice en France, alors que ce sont des œuvres importantes du patrimoine industriel et que leur conservation et étude est utile et intéressante. Tout juste dispose-t-on de quelques photographies dans des bases de données patrimoniales, et quelques personnes comme moi ont fait des relevés, mais ces personnes sont très rares. J'ai personnellement, et bénévolement, examiné environ un millier d'horloges d'édifice en 20 ans, dont à-peu-près toutes celles de Paris. J'ai à chaque fois fait des relevés précis, en développant une méthodologie au cours des ans, et je n'ai pas connaissance de qui que ce soit d'autre qui a fait la même chose. Le seul CAO (Conservateur des antiquités et objets d'arts) qui, à ma connaissance, a recensé quelques horloges d'édifice est Thierry Buron en Maine-et-Loire, mais je ne crois pas qu'il ait fait des relevés techniques.

Il y a certes aussi des collectionneurs, mais ceux-ci ne font pas de relevés, en tous cas pas à ma connaissance. Par ailleurs, les collectionneurs, antiquaires, etc., n'ont pas que des intentions honnêtes vis-à-vis du patrimoine.

Il y a un besoin de développement scientifique, une nécessité de faire des relevés systématiques (et pas simplement des photographies et des relevés de dimensions globales), de faire des comparaisons fines, etc. Ces relevés ne peuvent pas être faits par des horlogers, car ceux-ci n'en font jamais (il n'en ont pas besoin) et n'ont pas une approche de chercheurs. Il faut une approche archéologique orientée vers l'histoire de la mécanique.

Tous ces besoins risquent aujourd'hui d'être occultés par des projets égocentriques comme le projet Chronospédia (voir ci-après) et au final le patrimoine des clochers risque petit à petit de se dégrader et de disparaître, sans qu'aucune étude ne soit faite.

Par ailleurs, en Alsace, il n'y a eu à ma connaissance aucun classement d'horloge d'édifice depuis 2002 environ, alors que beaucoup d'horloges le mériteraient, ne serait-ce que par similitude avec des horloges classées. L'implication des services patrimoniaux alsaciens semble pratiquement

avoir cessé à cette date, si tant est que l'on peut dire que beaucoup avait été fait avant. J'ignore ce qu'il en est dans d'autres départements. En Alsace, je ne me souviens pas avoir eu le moindre soutien de la DRAC pour examiner une horloge. En 2015, j'ai d'ailleurs demandé une aide pour une commune et elle ne m'a pas été accordée. En Lorraine, je n'ai aussi eu à-peu-près aucun soutien des conservateurs Marie Gloc et Mireille-Bénédicte Bouvet, pour ne citer que ces deux, qui sont pourtant chargées de l'inventaire. Je dois cependant reconnaître avoir eu quelques soutiens ponctuels pour mes examens dans d'autres régions.

► **Ce qui existe actuellement** : Il n'y a aujourd'hui aucun inventaire technique des horloges d'édifice en France. Les chercheurs n'ont même pas un accès facile à une base de données photographique exhaustive des horloges, ce qui leur permettrait de faire des repérages. Par contre, il y a des relevés de cloches et d'orgues.

► **Ce que les chercheurs attendent** : Ce dont les chercheurs ont besoin, c'est de préinventaires photographiques, département par département, avec la possibilité de comparer des photographies d'horloges situées à des endroits différents, sans avoir à ouvrir des classeurs et à ne voir qu'une horloge à la fois. Pour réaliser ces préinventaires, la DRAC devrait écrire à toutes les communes pour demander aux maires de prendre quelques photographies des mécanismes se trouvant dans les clochers, mairies et autres édifices susceptibles d'en contenir.

Il faut ensuite que la DRAC facilite l'accès des chercheurs aux horloges et incite les municipalités à répondre aux demandes des chercheurs. Aujourd'hui, beaucoup de municipalités manquent d'ouverture vis-à-vis de ce patrimoine.

Enfin, il y a un besoin de développer une méthodologie. J'en ai moi-même développé une, mais pour qu'elle puisse être appliquée par d'autres, notamment à la DRAC, il faudrait que la DRAC soit plus ouverte et accepte d'écouter les chercheurs qui travaillent dans ce domaine.

12 Musée du temps de Besançon

Le Musée du temps de Besançon est l'un des grands musées d'horlogerie en France. Il renferme notamment de nombreuses horloges d'édifice (la plupart dans les réserves), des montres compliquées comme la Leroy 01, des horloges et pendules astronomiques, etc.

En 2020, le musée a organisé une exposition sur le dessinateur Tomi Ungerer et l'entreprise d'horlogerie Ungerer de Strasbourg, qui a été intimement liée à l'horloge astronomique de la cathédrale de Strasbourg.

À l'occasion de cette exposition, plusieurs pièces que j'avais étudiées ont été exposées, et quelquefois restaurées. C'est par exemple le cas pour l'ancienne horloge de l'église Saint-Pierre de Besançon, mais aussi pour des objets provenant du Musée historique de la ville de Strasbourg.

Suite à cette exposition, dont le thème était en partie l'horlogerie astronomique, mais qui s'est faite sans que les principales personnes concernées par l'horloge astronomique de Strasbourg ne soient consultées, j'ai demandé à accéder à un certain nombre de rapports de restauration, dans la mesure où je souhaite documenter la vie de certaines des œuvres présentées à l'exposition. Ce n'est que trois ans après l'exposition, en 2023, et après une saisie du Tribunal administratif de Besançon, que j'ai pu obtenir le rapport de restauration de l'horloge de l'église Saint-Pierre, horloge que j'avais pourtant déjà examinée à deux reprises il y a près de 20 ans et dont la dépose au Musée du temps a été faite à ma suggestion.

Mais plusieurs autres rapports n'ont pas été fournis. Le Musée du temps a refusé de communiquer les rapports de restauration d'un ensemble d'horloges comtoises restaurées par Marc Voisot en 2016, sous prétexte que la demande n'était pas passée par la CADA. Cela soulève la question de l'accès des chercheurs aux rapports de restauration. Nous en sommes maintenant arrivés au stade où un chercheur doit pratiquement porter plainte pour accéder à des documents qui devraient lui être communiqués naturellement, et cette situation est évidemment aberrante.

Enfin, le Musée du temps possède en prêt deux pendules du Bureau des longitudes à Paris, mais il affirme ne pas posséder les rapports de restauration de ces horloges. De son côté, le Bureau des longitudes affirme aussi ne pas les avoir. Ce qui est certain, c'est que le restaurateur, encore Marc Voisot, doit les avoir. Il me semble qu'il serait normal qu'un conservateur de musée cherchât à rassembler les archives concernant une œuvre exposée chez lui, même si cette œuvre est en prêt. Il ou elle ne devrait pas se contenter d'avoir les œuvres seules. C'est là aussi une situation très étrange.

► **Ce qui existe actuellement :** Le Musée du temps a fourni un rapport de restauration pour l'horloge de l'église Saint-Pierre de Besançon, mais aucun autre rapport. De plus, il semble que certaines horloges ne soient pas du tout documentées scientifiquement, c'est par exemple le cas pour la centaine d'horloges d'édifice des réserves. (Une documentation scientifique n'est pas simplement la prise de mesures globales, évidemment.)

► **Ce que les chercheurs attendent :** Le Musée du temps devrait rendre accessibles les rapports de restauration des horloges comtoises restaurées en 2016 (sans expurger des parties) et il devrait aussi s'efforcer d'obtenir les rapports de restauration des pendules prêtées par le Bureau des longi-

tudes. Enfin, le Musée du temps devrait permettre aux chercheurs comme moi d'examiner toutes les horloges d'édifice des réserves, afin que celles-ci puissent être documentées et ainsi faire avancer la recherche.

13 Reconstruction de l'horloge de Notre-Dame de Paris

Au moment de l'incendie de la cathédrale Notre-Dame de Paris, l'horloge de 1868 qui se trouvait sous la flèche a aussi été détruite. Les éléments de l'horloge, méconnaissable, sont aujourd'hui conservés dans un entrepôt.

Un an après l'incendie, en 2020, j'ai réalisé un modèle 3D de l'horloge que j'ai mis en accès libre sur internet. J'en ai informé des dizaines de responsables associés à la reconstruction de Notre-Dame, mais j'ai eu très peu de retours. Les architectes, en particulier, ne m'ont jamais répondu.

Par ailleurs, peu d'éléments ont filtré sur le projet de reconstruction de l'horloge. Je sais simplement que M. Régis Singer, expert campanaire, a rédigé un rapport (que j'ai obtenu) sur les vestiges campanaires et horlogers. Ce rapport comporte un certain nombre d'erreurs pour la partie horlogère (sans parler du fait qu'il me plagie!). RNDP, l'établissement en charge de la reconstruction de Notre-Dame, a par ailleurs refusé de communiquer la facture de cette étude, bien que la CADA ait donné un avis favorable à ma demande.

D'autre part, dès le lendemain de l'incendie, l'horloger Jean-Baptiste Viot a lancé un projet pour rallier des personnes intéressées à la reconstruction de l'horloge et mettre en place un site. (J'avais eu la même idée simultanément et en avais informé M. Viot, avant que celui-ci n'officialise son projet indépendamment.) Les activités de cette association sont cependant assez floues. En même temps, début 2021, une entreprise d'horlogerie de Saint-Petersbourg s'est montrée intéressée par la reconstruction. Cette entreprise comptait baser son travail sur mon modèle 3D, apparemment sans savoir que j'en étais l'auteur. Je n'ai jamais eu de contacts avec cette entreprise, mais leur projet a été médiatisé, notamment à la télévision soviétique.

Enfin, fin 2021, j'ai été convié avec Éric Brottier, expert campanaire et es-orgues, à une réunion à RNDP pour discuter de la reconstruction de l'horloge, mais depuis cette date je n'ai plus entendu parler de ce projet.

► **Ce qui existe actuellement** : Il existe aujourd'hui un modèle 3D que j'ai réalisé en 2020, ainsi qu'une application pour Android (2021), une

maquette de l'horloge à l'échelle 1/3 (que personne n'a jamais demandé à voir) et des vidéos d'animations sur *youtube*. Par ailleurs, l'ancienne horloge de l'église de la Trinité à Paris, qui est proche de celle de Notre-Dame, a été descendue et remontée au lycée Diderot à Paris, pour étude, à la suggestion de l'association de J.-B. Viot (dont je ne fais pas partie). Des éléments de cette horloge ont été modélisés en 3D.

► **Ce que les chercheurs attendent** : Il faudrait que les chercheurs comme moi, qui ont finement étudié l'horloge de Notre-Dame et d'autres horloges similaires, puissent examiner les vestiges de l'horloge, et notamment participer au classement des éléments de l'horloge. Il faudrait que la DRAC et RNDP appuient ce projet, et notamment que, si nécessaire, la DRAC et RNDP prennent en charge les frais de stage plomb, par exemple. Il faudrait par ailleurs que RNDP soit plus ouvert par rapport à ses projets, puisque de manière évidente au moins les cadrans ont déjà été intégrés au projet de reconstruction. Il faudrait enfin qu'au moment de la reconstruction d'une horloge, à l'identique ou pas, les chercheurs comme moi puissent être étroitement associés et non tenus à l'écart.

Il faudrait par ailleurs que les chercheurs puissent accéder à l'horloge de la Trinité au lycée Diderot, mais le lycée affirme que la convention de prêt de la ville l'interdit.

14 Projet Chrono(s)pédia

Le projet « Chronospédia » de François Simon (dit Simon-Fustier) fait depuis quelques temps un peu de bruit dans le milieu de la conservation horlogère. M. Simon se présente un peu comme le plus diplômé² des horlogers français (donc le plus compétent), mais aussi comme le sauveur des métiers de l'horlogerie, et aussi du patrimoine horloger lui-même, voire de la documentation du patrimoine horloger. Cette présentation démagogique séduit et elle semble venir combler un vide.

Vers 2015, M. Simon s'est lancé avec l'un de ses employés dans la modélisation 3D et il a notamment réalisé (ou plutôt fait réaliser) une modélisation d'une horloge d'édifice décrite dans l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert. Ceci l'a amené à critiquer l'*Encyclopédie*, mais sa critique n'est pas aussi justifiée qu'il le prétend (et peut-être croit). Ensuite, M. Simon a été amené à modéliser une petite horloge d'édifice du château de Vaux-le-Vicomte, l'ancienne horloge électromécanique de l'hôtel de ville

2. L'un des diplômes mis en avant par M. Simon est celui de brevet de maîtrise supérieur, qui s'avère ne pas sanctionner des connaissances techniques horlogères, si on prend la peine de regarder de plus près.

de Cluses et enfin les deux grandes horloges du palais de Maфра au Portugal. Par ailleurs, au même moment, M. Simon a été nommé maître d'art par M. Franck Riester, ministre de la culture. Mais les travaux de modélisation n'ont jamais été contrexpertisés alors qu'ils sont loin d'être exemplaires.

On peut noter que la description du titre³ de maître d'art met en avant que la 3D permettrait de réaliser une documentation « extrêmement précise », alors que dans la réalité, il n'en est pas du tout ainsi. Cette attribution de titre, comme d'autres d'ailleurs, souffre du fait qu'aucune personne versée dans la 3D (et pas simplement dans l'utilisation de logiciels de 3D), ni dans le recensement et l'étude des horloges d'édifice, n'a fait partie du jury. Cela montre qu'il existe, dans nos systèmes d'attribution de prix et de diplômes, des possibilités pour avancer sans être jugé par des personnes expérimentées.

Par ailleurs, la nomination au titre de maître d'art était normalement assortie d'un projet de trois ans, à savoir la reconstruction de l'horloge de l'*Encyclopédie*. Ce projet de reconstruction semble avoir été abandonné, mais cela ne semble gêner personne que le titre de maître d'art soit conservé.

En outre, en 2019, quelques semaines après l'incendie de Notre-Dame de Paris, M. Simon s'est proposé pour modéliser l'horloge de Notre-Dame, alors qu'aucun relevé n'était à sa disposition (les seuls relevés existants, à ma connaissance, sont les miens, et je ne les avais pas rendus publics à ce moment-là). Il y a donc quelque part une certaine arrogance à prétendre vouloir faire ce que l'on ne peut en fait pas faire.

En 2020, M. Simon a été envoyé en Égypte afin d'examiner une horloge des années 1840 offerte par la France. De cet examen, rien n'est sorti, M. Simon n'a pas été retenu, on ne sait pas si un rapport a été réalisé et qui l'a reçu, et au final l'horloge a été restaurée par un horloger égyptien. Il y avait là une possibilité de faire avancer la connaissance de ce patrimoine, d'associer des chercheurs français (notamment ceux qui ont un certain recul dans le domaine des horloges d'édifice) et rien n'a été fait.

À la fin des années 2010, le site de M. Simon présentait un volet « Chronospédia » (aujourd'hui disparu), qui se voulait une encyclopédie de l'horlogerie. Il n'y avait cependant pas grand chose sur ce site à part un peu de vocabulaire. Il y avait surtout de grosses erreurs de terminologie horlogère.

Le nom « Chronospédia », qui est grammaticalement incorrect (il n'y a pas de préfixe Chronos), a été réutilisé pour le nouveau projet d'archivage.

Le problème du nouveau projet « Chronospédia » est qu'il n'est pas

3. <https://www.maitredart.fr/maitre-art/francois-simon-fustier>

porté scientifiquement et qu'il ne répond en aucun cas aux urgences du patrimoine. Aucun chercheur en horlogerie ou patrimoine scientifique n'est associé à ce projet. Ensuite, M. Simon affirme vouloir sauver le métier de restaurateur, en rendant notamment accessibles des documentations, des modèles 3D d'horloges, etc. Mais en réalité, tous ceux qui travaillent dans ce domaine, et c'est mon cas, savent très bien que l'on n'a aucunement besoin d'un modèle 3D d'une autre horloge d'édifice pour travailler sur une nouvelle horloge d'édifice. Soit l'horloge est presque complète et une simple analyse des rouages suffit à n'importe quel horloger et chercheur compétent pour la comprendre, soit il manque trop de pièces et c'est l'étude comparée d'horloges qui permettra éventuellement (mais pas toujours) de la comprendre et de la reconstituer, à supposer qu'il faille la reconstituer. L'intérêt de la 3D est donc pour moi à-peu-près nul pour la restauration, et je pense savoir de quoi je parle, ayant modélisé l'ancienne horloge de Notre-Dame de Paris.

La question de la documentation est tout aussi ambiguë. M. Simon, qui n'a pas de formation universitaire, est associé à un professeur de physique qui ne travaille pas dans le patrimoine et n'est l'auteur d'aucun travail sur le patrimoine. À eux deux, ils entendent dicter ce que sont les besoins du patrimoine horloger. Certes, on peut trouver louable de vouloir sauver des métiers, mais en même temps il y a des métiers qu'il faut accepter de voir disparaître. À y regarder de plus près, on se demande si ce projet est vraiment conçu par ses auteurs pour le patrimoine, ou s'il ne serait pas plutôt destiné à servir de faire-valoir.

Il me semble qu'avant de vouloir construire une encyclopédie, il faut déjà avoir réalisé des travaux de documentation irréprochables, avoir publié des articles, etc. M. Simon n'a rien fait de tout cela. Il n'a pas publié une seule description d'horloge dans une revue scientifique, ni en France, ni à l'Étranger. Les horloges qu'il a restaurées sont insuffisamment documentées, comme j'ai pu le constater pour l'horloge de l'hôtel de ville de Cluses et pour l'horloge-mère de l'ancienne école d'horlogerie de Cluses. Ses interventions sur les deux grandes horloges de Mafra sont documentées uniquement par une visionneuse 3D, ce qui est insuffisant. J'ai d'ailleurs dû reconstituer les nombres de dents qui n'étaient fournis nulle part⁴. Les dimensions ne sont pas données et on ne dispose de pratiquement aucune photographie. Il en est de même pour l'horloge du château de Vaux-le-Vicomte. Par ailleurs, concernant une autre pendule restaurée il y a une dizaine d'années par M. Simon, ce dernier affirme avoir perdu le rapport de restauration. Tout cela contraste avec la soit-disante volonté

4. Voir en <https://horloges.github.io/mafra/sud.html>.

d'ouverture du projet « Chronospédia ».

L'accès aux archives et à l'intégralité des données ne sera certainement pas concrétisé. Par ailleurs, on peut noter que le projet est soutenu par l'horloger Marc Voisot, alors que ce dernier tente par tous les moyens de bloquer l'accès à ses rapports par des occultations. Ces attitudes sont assez contradictoires avec un projet « open source », qui est le slogan de « Chronospédia ».

L'ouverture laisse d'ailleurs aussi à désirer sur les modèles 3D. À force d'associer des personnes non versées dans la 3D ou l'horlogerie, et à force de décider pour le public et les chercheurs sans consulter ces derniers, on finit par ne pas remarquer qu'à ce jour, M. Simon n'a rendu accessible *aucun* modèle 3D. Ni le modèle de l'horloge de l'Encyclopédie, ni celui de l'horloge de Vaux-le-Vicomte, ni celui de l'horloge de l'hôtel de ville de Cluses, ni encore ceux du palais de Maфра, n'ont été rendus publics. M. Simon s'est contenté de proposer ou bien des vidéos sur *youtube*, soit une visionneuse interactive (pour Cluses et Maфра). Mais les modèles eux-mêmes ne sont pas disponibles et encore moins dans un format ouvert. Cela veut dire que le travail de modélisation réalisé n'est pas réutilisable par d'autres et que l'on ne peut pas facilement s'en servir pour aller plus loin. Par comparaison, en 2020, j'ai rendu accessibles les pièces de ma modélisation de l'horloge de Notre-Dame au format STEP (un format d'échange ouvert) sur un site en libre accès.

Qu'on me permette donc d'être sceptique face aux intentions du projet « Chronospédia ». Je doute de voir venir de vrais modèles 3D ouverts et je ne pense pas que les vrais besoins de conservation et de sauvegarde seront satisfaits, en tous cas pas avant longtemps. Ces vrais besoins sont, pour les métiers, de documenter les savoir-faire, par exemple au moyen de vidéos et de tutoriels, mais aussi d'entretiens, d'études, etc. Ensuite, il s'agit de mettre en place une politique d'inventaire et d'étude du patrimoine horloger, en collaboration étroite avec les chercheurs, mais pas sous la direction d'horlogers. La 3D, elle, est certes utile pour la communication, mais non seulement elle ne remplace pas la recherche et la conservation, elle risque aussi d'occulter ces dernières priorités.

Le risque est donc que « Chronospédia » donne l'impression aux structures patrimoniales que l'on dispose là de la solution pour sauver le patrimoine horloger. En effet, depuis des décennies, rien n'est fait pour ce patrimoine, il n'est pas inventorié, il n'y a pas de relevés, et la DRAC ne travaille pas avec les chercheurs comme moi qui font des relevés et ne les aide pas. Peut-être pense-t-elle que les horlogers peuvent faire des relevés, mais ce n'est pas vrai. Elle risque maintenant de se tourner vers le projet Chronospédia, qui risque d'amalgamer les horloges (certaines mises en

avant et d'autres mêlées dans la masse), selon des critères n'impliquant pas les chercheurs, et de créer de ce fait beaucoup d'orphelines. La priorité absolue pour le patrimoine des horloges d'édifice n'est pas le projet Chronospédia, mais c'est de monter dans les clochers, dans les greniers, etc., de prendre des photographies, de constituer des bases de données, de faciliter l'accès à ces bases aux chercheurs et de faciliter l'accès des horloges elles-mêmes aux chercheurs. Rien de tout cela ne semble se profiler à l'horizon !

► **Ce qui existe actuellement :** Il n'y a aujourd'hui que quelques fragments de vidéos d'animation d'horloges, des visionneuses peu pratiques pour les horloges de Mafra et de Cluses, aucun accès public aux rapports de restauration de ces horloges, pas de relevés, pas de plans, pas de dimensions, etc. Il n'y a pas non plus de dossiers photographiques publics. Aucun modèle 3D n'a été rendu public, ni dans le format natif (SolidWorks), ni même dans un format d'échange ouvert. Il y a des promesses, mais rien de concret. On n'a pas non plus de vidéos de technologie horlogère, ce qui manquerait le plus. Et aucun effort ne semble entrepris pour faire avancer l'inventaire des horloges d'édifice, notamment en liaison avec la DRAC, et pour mettre un tel inventaire en accès privilégié (et non discriminatoire) aux chercheurs.

► **Ce que les chercheurs attendent :** Les chercheurs attendent un accès aux modèles 3D, dans un format d'échange comme STEP, et à raison d'un fichier par pièce d'un mécanisme (donc pas une communication en bloc). Il faut que les chercheurs puissent travailler sur les modèles, les étudier, les adapter, etc., sans avoir à utiliser une visionneuse en ligne et sans être dépendant d'un logiciel propriétaire comme SolidWorks.

Si le projet Chronospédia met en ligne des documents, les chercheurs attendent que ces documents ne soient pas que consultables en ligne, mais aussi téléchargeables, dans leur résolution d'origine (et non dégradée comme sur Gallica, par exemple).

Par ailleurs, les chercheurs attendent une documentation des savoir-faire, une ouverture sur les rapports de restauration, les photographies de restauration, etc. Enfin, ils souhaiteraient que ce projet entraîne une ouverture des instances du patrimoine pour l'inventaire des horloges d'édifice et l'accès de ces inventaires aux chercheurs.

Conclusion

Tous les exemples qui précèdent montrent bien qu'il y a un problème dans la gestion du patrimoine scientifique et technique par les DRAC et

les musées en France. Un nombre considérable d'œuvres ne sont pas valorisées, des études qui pourraient être faites ne sont pas faites, les chercheurs compétents ne sont pas impliqués, la plupart des restaurations ne donnent pas lieu à des publications scientifiques, les chercheurs indépendants sont tenus à l'écart, les archives ne sont pas communiquées, des musées refusent même l'accès aux chercheurs, etc. Ces problèmes ne concernent pas que de petits musées de province, mais sont généraux. Le Louvre lui-même, ou encore le château de Versailles, etc., sont concernés. Les problèmes de la gestion du patrimoine ne sont donc pas isolés à quelques établissements ou même à une région. Il est en fait décevant de voir que les mêmes problèmes reviennent partout, comme si l'on avait appris aux conservateurs à ne pas travailler avec les chercheurs indépendants qui sont, osons le dire, vus comme des nuisances. Les conservateurs n'hésitent pas à parler d'ingérence et à accuser les chercheurs indépendants de perturber leur travail. Cette situation est tout sauf acceptable.

L'un des points fondamentaux qui ressort du panorama précédent est la nécessité de garantir le droit des chercheurs à accéder aux sources, le droit de refaire des travaux déjà faits, éventuellement autrement (ce qui est un principe fondamental dans l'expérimentation physique), le droit de vérifier des relevés, etc. J'enfonce en fait des portes ouvertes, tellement ce sont des évidences dans le milieu de la recherche, et pourtant les conservateurs qui freinent la recherche sont partout, et certains ont été mentionnés dans les pages qui précèdent.

Il y a bien sûr d'autres problèmes que ceux que j'ai évoqués. Par exemple, pour ne prendre que le cas de Strasbourg, les mouvements de personnels créent des situations ambiguës. Mme Mistler, ancienne directrice de la DRAC Grand-Est, par exemple, est aujourd'hui adjointe à la culture à la ville de Strasbourg et de ce fait plus ou moins à la tête des musées de la ville, donc de son ancien employé M. Panel maintenant conservateur du musée des arts décoratifs de Strasbourg. Mme Creff, qui avait succédé à Mme Mistler, est maintenant directrice des musées de France, donc là aussi retrouve son influence sur les musées. Ces situations font apparaître des conflits d'intérêts. Comment, avec de tels mouvements, peut-on ainsi avoir des décisions indépendantes et justes, et comment ne pas imaginer que certains conservateurs fassent valider les blocages des chercheurs par leur hiérarchie? Soit dit en passant, ni Mme Mistler, ni Mme Creff n'ont répondu à une quelconque de mes demandes. Par contre, Mme Creff et d'autres ont porté plainte contre moi et ont écrit à mes employeurs, en feignant d'ignorer que mes travaux sur le patrimoine n'engageaient aucun employeur.

Cette lettre a fait un état des lieux des problèmes dont j'ai connaissance

et qui sont aussi ceux qui m'intéressent le plus, mais il est certain que ce n'est là que la partie émergée de l'iceberg. Il faudrait maintenant que les institutions patrimoniales prennent la mesure des problèmes, redescendent sur terre, ouvrent un dialogue non condescendant avec les chercheurs, et réfléchissent aux solutions donc certaines ont été données dans ce document.