

Module transverse PRIST : Art & Science

Valérie Valère ou l'Obsession Blanche : La machine à écrire fantomatique



Le projet *Valérie Valère ou l'Obsession Blanche* est un film-installation (réalisé par Elina Kastler), dans lequel interagit une machine à écrire autonome, tapant toute seule (réalisée par Serge Penaherrera).

Elina Kastler - ESA

Serge Penaherrera - Polytech

Janvier 2021

Le projet artistique

Valérie Valère ou l'Obsession Blanche est un projet de film-installation traitant de la vie et de l'œuvre de l'écrivaine Valérie Valère.

Écrivaine prodigue, elle écrit son premier roman à l'âge de quinze ans. Elle se suicide à l'âge de vingt-et-un ans, quelques mois après la sortie de son roman *Obsession Blanche*, en 1981. Dans ce roman, elle met en scène un jeune écrivain, Gene. Incapable d'écrire, le personnage sera en proie à la page blanche. Le livre retrace son errance mentale et physique. Sa hantise finira par l'amener en hôpital psychiatrique. Valérie déclare : « Je suis un peu Gene ». Les pensées de Gene dans *Obsession Blanche* semblent être un écho à sa vie. Les deux finiront par un tragique destin, où la souffrance les mène à la mort.

Le projet est de créer un film-installation où le spectateur sera invité à entrer dans un espace clos, avec une scénographie précise. Cet espace représente l'esprit mental de l'écrivaine Valérie Valère, son imaginaire, sa chambre secrète. Dans cette scénographie, deux courts-métrages seront présentés. Ces films sont pensés comme un film à deux têtes, représentatif de l'écrivaine Valérie Valère et de la création de son personnage, Gene. Au début de la fiction, il semble que l'écran 1 représente la réalité dans laquelle vit Valérie Valère, tandis que l'écran 2 serait son imaginaire : on la verra auprès de Gene, son personnage fictif. Pourtant, au fur et à mesure de la fiction, les écrans vont finir par se troubler l'un avec l'autre. Gene, le héros du roman, va même changer d'écran, se transposant ainsi dans la "réalité". Ces transitions démontrent que la réalité et l'imaginaire ne sont pas si distincts l'un de l'autre, que les frontières entre ce que l'on imagine et ce qui est sont troubles, mêlés. Cette représentation filmique permet de mettre en évidence la folie dans laquelle sombre peu à peu nos deux protagonistes.

En face de ces écrans, une machine à écrire trônera, symbole puissant du roman, troisième protagoniste qui hante nos héros. Cette machine à écrire est véritablement un personnage : présente dans la scénographie, elle tapera toute seule, indépendamment des corps humains.

C'est ainsi que commence notre collaboration. Pour mettre en place cette machine fantomatique, irréaliste, tapant toute seule, il est nécessaire d'user d'ingéniosité. Les compétences de Serge Penaherrera en ingénierie - mécanique vont permettre d'élaborer des expérimentations afin de trouver le bon système désiré.

Cahier des charges

La machine à écrire doit frapper en boucle le nom du personnage Gene Carl, comme si elle était hantée. Donc:

- 8 lettres (G E N E C A R L) frappent en boucle, dans cet ordre spécifique, sans aucune intervention du spectateur ;
- Le mécanisme ne doit pas endommager ou modifier de façon permanente la machine à écrire ;
- Budget : 50 euros ;
- Il est convenu que le retour automatique du cylindre de la machine à écrire ne sera pas traité pendant la semaine de projet. Cela fera l'objet d'une autre étude ;
- Il n'est pas nécessaire de cacher le mécanisme pour l'instant

Présentation des objectifs de la semaine

Remarque: ces objectifs ont été écrits avant de définir le cahier des charges ci-dessus.

L'idée est de modifier la machine à écrire afin qu'elle puisse taper toute seule, sans intervention humaine. Nous allons pour cela mettre en place un système mécanique.

La machine n'a pas besoin de taper un récit précis.

En fin de semaine, il nous semble réalisable de mettre en place un prototype fonctionnel du mécanisme d'automatisation, avec au moins une touche (très probablement plus) activée automatiquement. Plusieurs solutions s'offrent à nous :

- Une recherche de l'état de l'art du sujet nous a conduit vers des solutions d'automatisation électronique, en utilisant des actionneurs linéaires contrôlés par Arduino (ou similaire). Certes, l'idée est intéressante et il est tentant de se lancer dans une résolution de ce type, mais il faudrait apprendre à utiliser et à construire des circuits adaptés, en plus de commander du matériel supplémentaire (qui en plus pourrait être endommagé par manque d'expertise).
- Une autre approche, mécanique, comprendrait l'utilisation d'un système d'engrenages et liaisons pour transformer la rotation d'un moteur électrique en mouvements linéaires pour l'action des touches. Nous disposons déjà du moteur, ainsi que d'expérience dans la conception et prototypage de systèmes d'engrenages

similaires à ceux dont on aura besoin. Les outils de réalisation étant déjà connus et disponibles au Fabricarium de Polytech'Lille, nous préférons cette approche.

Les recherches et travaux s'effectuent donc à Polytech. Nous prévoyons déjà l'utilisation de la découpe laser, mais il est possible que l'on ait besoin d'impression 3D aussi.

N.B. : Il est possible que l'on ait aussi besoin de certains outils disponibles au Second Lieu (par exemple des visse de pression ou des tarauds). La conception dépendra du feu vert (ou rouge) pour l'accès à ces outils. Reste donc à déterminer.

Description des travaux réalisés

Le démontage de la machine nous a permis de découvrir son mécanisme interne.

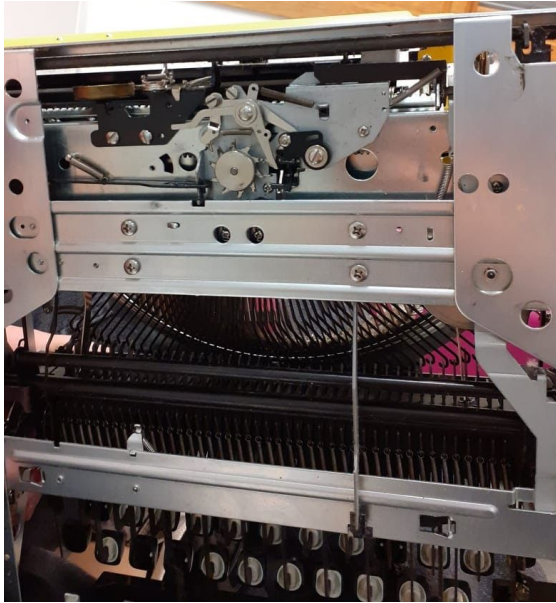


Fig 1 : Machine, vue de dessous

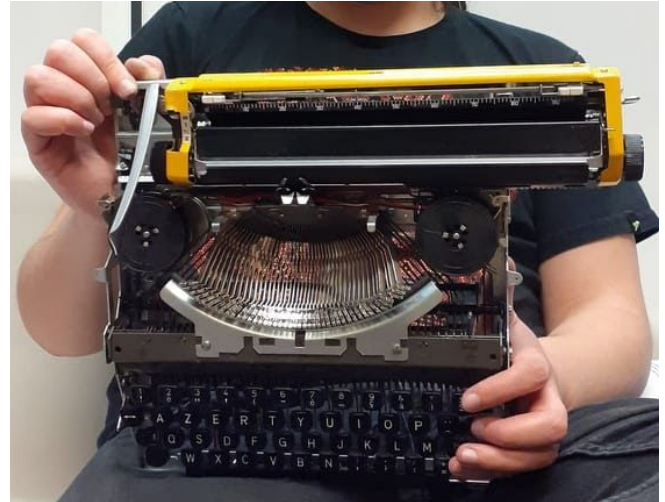


Fig 2 : Machine, vue de dessus

Une partie des travaux en début de semaine s'est porté sur des renseignements, des recherches techniques et une documentation pour la conception du système. Notamment quelques documents pour le calcul de paramètres de roues dentées et engrenages.

La recherche d'une notice d'utilisation spécifique de la machine dont nous disposons n'a pas abouti. Nous nous contentons donc de l'observation.

Pour commencer le travail, il nous fallait construire une table trouée en bois d'au moins 450x450 mm, d'épaisseur 15 mm (minimum), pour supporter la machine et accéder aux mécanismes par le dessous.

Nous nous sommes au début tournés vers l'ESA afin de récupérer des chutes de bois de ce format. Finalement, nous avons eu la chance de nous faire offrir une table aux dimensions suffisantes par le personnel de Polytech. Cette table fut ensuite découpée en son centre avec les mesures très précises et détaillées de la machine pour permettre d'installer le mécanisme tout en préservant son aspect initial tant que possible.

Une fois la table construite, le mécanisme fut pensé par Serge. Dû par un manque de temps, sa conception ne put se faire par impression 3D. Le projet de la semaine consistait donc à créer un dispositif en bois, poussé par la force d'un moteur électrique. Pour construire ce projet, il fut nécessaire de calculer la taille et le nombre des pièces en bois en

fonction des mesures de la machine. En parallèle de ces calculs, pour mettre en place l'agencement du mécanisme, il fut important d'acheter du matériel précis à Leroy Merlin.

Une fois les achats réalisés et les pièces développées sur le logiciel Onshape, l'étape suivante fut la découpe des pièces au laser. Cette étape demanda du temps, le nombre de pièces étant important.

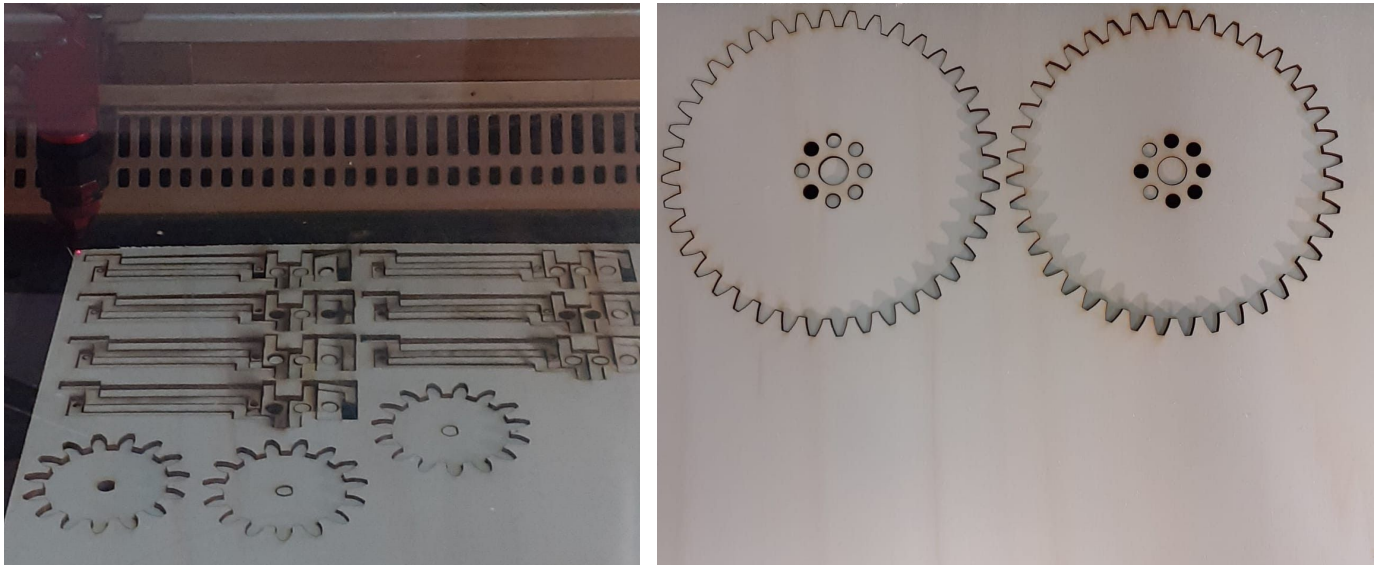


Fig 3 : Exemples de pièces découpées au laser au Fabricarium de Polytech Lille

Une fois l'ensemble des pièces imprimées, nous nous attelons à les coller entre elles pour les rendre complètes au système. Puis, le montage de celles-ci sur leur structure permet de rendre la mouvance du mécanisme possible. Nous étions soulagés de voir que le système de rotation fonctionnait parfaitement bien avec le moteur allumé.

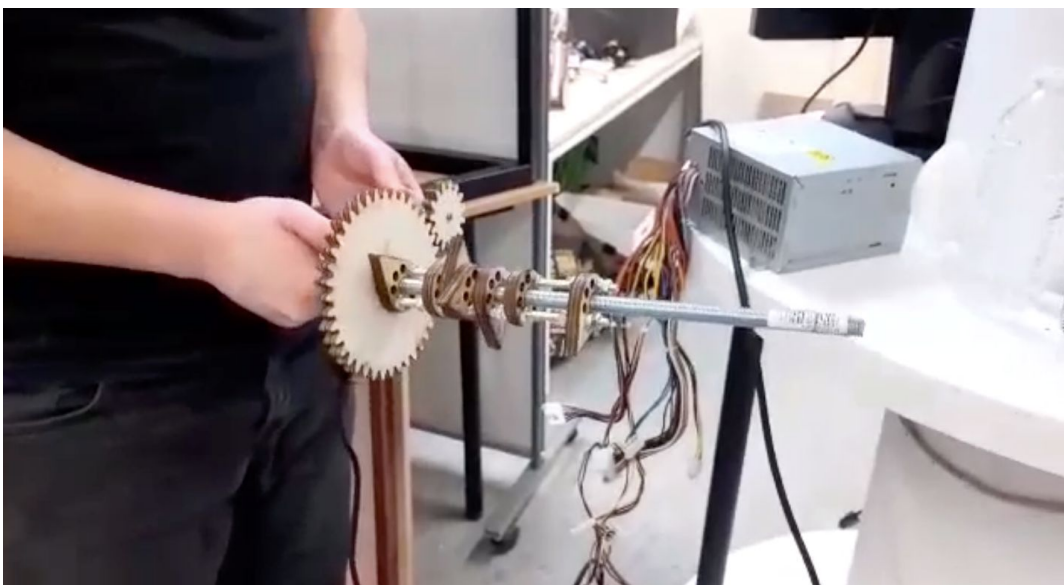


Fig 4 : Arbre à cames monté sur tiges filetées, couplé au moteur par engrenage

Bilan des problèmes non résolus, liste des tâches restantes

Le projet souhaité demanderait plus d'attention et de temps qu'une semaine, et nous avons décidé, pour la présentation en fin d'atelier de montrer les prémises du mécanisme désiré. Nous n'avons pas encore pu aborder certains problèmes. La machine à écrire, lorsque nous tapons dessus, s'écarte de plus en plus vers la gauche, au point qu'à un moment, il est nécessaire de "revenir à la ligne". Manuellement, il suffit d'actionner une touche et de pousser l'ensemble du mécanisme vers la droite. Afin de rendre cet effet automatique et sans intervention visible humaine, une réflexion plus poussée est nécessaire. Serge a su résoudre la mise en place d'un système où les touches de la machine à écrire s'écrivent seule, mais le mécanisme entier de la machine complète demande plus de réflexion. Cette étape se fera probablement après le workshop, lorsque nous aurons un laps de temps plus long et conséquent qu'une semaine. Nous avons prévu de nous retrouver plus tard, pour continuer cette collaboration et parvenir à un résultat qui soit en accord avec les enjeux du projet et nos désirs.

Pour le résultat de fin de semaine, il nous reste encore à finaliser la construction mécanique et l'ajustement des pièces mobiles. Les pièces ne sont pas encore toutes attachées les unes aux autres, et la constitution de ficelles accrochées aux touches de la machine à écrire restent à mettre en place. Nous espérons finaliser ce système pour être capable de le présenter directement lors des soutenances.

Conclusion

L'association de deux disciplines, l'art et la science, trop souvent considérés comme différents, est une véritable force qui permet d'approfondir et d'enrichir un projet mené.

Les ressources techniques et mécaniques de l'ingénieur ont permis d'explorer et de concrétiser les notions irréelles du projet artistique, de rendre plus poétique la narration dans laquelle les films s'ancrent. Les courts-métrages désirent dévoiler la présence-absence de deux personnages, l'un réel et l'autre fictif, tout en brouillant les pistes entre ces deux notions (réel et fiction). En construisant une machine à écrire capable de taper toute seule, nous troublons le regard du spectateur qui fait face à un objet qui n'aurait pas dû, à priori, fonctionner sans présence humaine visible. L'ampleur du projet sort du simple cadre cinématographique, imprégnant le spectateur des mêmes questionnements des protagonistes du film. Nous parvenons ainsi à immerger le spectateur dans les propos de l'œuvre.

Par ce partenariat, la dichotomie habituelle entre art et science est brisée ; nous n'avons pas affaire à un artiste et à un technicien, mais bien à deux intelligences communes, qui cherchent à trouver ensemble des solutions pour un résultat collectif. L'un des cerveaux se focalise plus sur la narration, la relation entre histoire et spectateur, tandis que l'autre s'attèle à la mise en place de la concrétisation de l'imaginaire. L'ingéniosité de Serge a permis au projet de prendre une ampleur plus grande. Grâce à ses compétences, l'installation prend une dimension plus forte qu'un simple film. Nous avons un objet qui concrétise les enjeux du projet, un mécanisme qui permet de rendre réel une notion, à priori, seulement symbolique. Nous n'entrons plus dans l'idée que l'art est abstrait, chimérique. Nous rendons visible des concepts par un double travail : celui des films, squelette narratif du projet, et celui de la machine, objet étrange et physique, lié et liant les spectateurs aux questionnements des personnages.

Il y a donc un rapport d'équilibre et un véritable partenariat lors de ce projet. Le développement artistique du travail se fait en partie grâce et avec l'ingénieur. Sans lui, l'œuvre ne peut et ne fait pas sens : de l'autre côté, l'ingénieur peut user de sa créativité grâce à la structure développée par l'artiste.

Nous nous sommes mutuellement enrichis dans nos domaines par le partage de nos désirs et de nos compétences. De plus, nous prévoyons de nous retrouver dans les semaines à venir, pour mettre en place un dispositif encore plus fidèle aux propos du film.

Ce partenariat nous permet d'explorer la créativité et l'ingéniosité dont font preuve communément les artistes et les scientifiques.

Partie Scientifique

Etat de l'art

Il n'existe pas de documentation technique spécifique à l'automatisation de machines à écrire manuelles.

Quelques liens intéressants reprenant les projets existants:

- ***The Interactive Typewriter – Joe Hounsham***

<https://www.youtube.com/watch?v=xicBZUIdoiM>

Il s'agit d'une machine à écrire manuelle qui a été connectée à Internet. Une sorte de Teletype/Teleprinter. La machine de base est entièrement mécanique.

- ***Automatic Typewriter – Harvey Moon & Alfredo Salazar-Caro***

<https://hackaday.com/2013/04/11/automating-a-mechanical-typewriter/>

La machine (manuelle, au départ) a été couplée à des actionneurs de serrure de porte automobile et permet le contrôle par ordinateur.

- ***Electric Typewriter to Teleprinter***

<https://hackaday.io/project/18506-electric-typewriter-to-teleprinter>

Un peu moins « vintage », l'idée est de transformer une machine à écrire électrique en une espèce d'imprimante.

Une recherche de l'état de l'art du sujet nous a conduit vers des solutions d'automatisation électronique, en utilisant des actionneurs linéaires contrôlés par Arduino (ou similaire). Certes, l'idée est intéressante et il est tentant de se lancer dans une résolution de ce type, mais il faudrait apprendre à utiliser et à construire des circuits adaptés, en plus de commander du matériel supplémentaire (qui en plus pourrait être endommagé par manque d'expertise).

Une autre approche, mécanique, comprendrait l'utilisation d'un système d'engrenages et liaisons pour transformer la rotation d'un moteur électrique en mouvements linéaires pour l'action des touches. Nous disposons déjà du moteur, ainsi que d'expérience dans la conception et prototypage de systèmes d'engrenages similaires à ceux dont on aura besoin. Les outils de réalisation étant déjà connus et disponibles au Fabricarium de Polytech'Lille, nous préférons cette approche.

Processus de conception

Ce projet nécessitant de bien plus d'une semaine pour aboutir à un résultat stable et optimisé, la conception du système mécanique du premier prototype ne se fera pas avec des calculs poussés. Ici entrent en jeu l'expérience du concepteur et le matériel disponible. En effet, le processus normal de conception mécanique comprend au début une étape de dessin et dimensionnement des pièces, du choix des matériaux et des fournisseurs en fonction du cahier des charges et du budget. Pour nous, il n'est pas envisageable de dédier tout ce temps à ces étapes si l'on veut un prototype au bout de 4 jours.

Ainsi, d'une part, la décision est prise de ne pas imprimer de pièces en 3D, vue la prévision d'un nombre de pièces individuelles élevé, qui entraîne un temps d'impression trop important.

Les pièces seront donc toutes découpées au laser sur du contreplaqué en peuplier de 3 mm d'épaisseur, et elles seront collées entre elles.

Ce choix est délibéré. L'écartement entre 2 touches de la machine à écrire est de 9 mm. Pour assurer la tenue des pièces aux efforts auxquels elles seront soumises, et pour agiliser la production, toutes les pièces assemblées seront d'épaisseur 9 mm, soit 3 couches ou niveaux de 3 mm chacun. La découpe d'un bois fin (3 mm) est assez précise, et plus rapide que pour des épaisseurs plus élevées. C'est pour toutes ces raisons que ce choix a été pris.

D'une autre part, pour les fixations aux supports, ainsi que pour les écartements, entretoises et tout autre élément concernant l'assemblage, seront utilisés des éléments filetés (tige, vis, écrou), du fait de leur disponibilité. Nous n'avons pas le temps d'usiner des arbres cylindriques, ni de concevoir des arrêts axiaux spécifiques, ni de commander du matériel pour le faire. En temps normal, les éléments filetés servent exclusivement au maintien en position des pièces lors du montage et ne doivent pas supporter de charges en cisaillement (brièvement, parce que les surfaces de contact entre pièces sont très petites, et donc les efforts deviennent importants, vu que la pression de contact est égale au rapport de la force par la surface).

Pour contrer ces problèmes, nous allons augmenter les diamètres des tiges filetées simulant les arbres. Elles pourront ainsi supporter les chargements. Ceci est du surdimensionnement par défaut, vu que nous ne calculons pas les valeurs spécifiques des efforts transmis ou appliqués à notre structure.

Le système

Comme dit précédemment, il s'agit d'un système mécanique de transmission de puissance et transformation de mouvements.

L'idée est d'utiliser un moteur électrique pour faire tourner une sorte d'arbre à cames, qui à son tour fait pivoter des leviers pour tirer sur les touches de la machine.

Un arbre à cames est un dispositif mécanique permettant de synchroniser plusieurs déplacements. Comme son nom l'indique, il s'agit d'un arbre muni de plusieurs cames. Il transforme le mouvement de rotation continu de l'arbre en un mouvement de translation alterné (par exemple d'une soupape), ou bien de rotation alternée (par exemple d'un culbuteur).

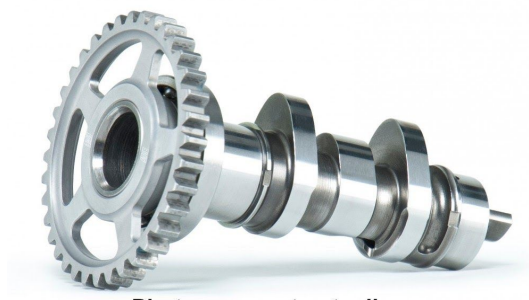


Photo non contractuelle

Fig 5 : Exemple d'arbre à cames

Pour voir le notre, rendez-vous à la fig 4, page 6.

Un arbre est un organe mécanique transmettant une puissance sous forme d'un couple et d'un mouvement de rotation. La forme cylindrique de cet organe est à l'origine de son nom.

Une came est une face mécanique permettant de piloter le déplacement d'une pièce. Il s'agit d'une pièce roulant (ou glissant) sur une autre pièce ; c'est donc une déclinaison du plan incliné (machine simple). La came permet de générer des mouvements alternatifs.

Entrée: le moteur et l'arbre à cames

Pour notre système, la vitesse du moteur dont on dispose est de 10 RPM. Supposant que l'on veuille entendre ou voir frapper 1 lettre par seconde à intervalles de 1 seconde (8 lettres), il faut que l'arbre à cames fasse 1 révolution en 16 secondes, qui équivaut à 3,75 RPM. Il est donc nécessaire de réduire la vitesse de sortie du moteur avec un engrenage. Pour gagner du temps, nous allons prendre des géométries d'engrenage à partir d'un calculateur en ligne (geargenerator.com).

Les mises et maintiens en position des cames sont assurés par deux tiges filetées servant de guides et de support pour la transmission du couple, et par des écrous et contre-écrous.

Sortie: les leviers

Vu que l'on a pas le temps de calculer tous les paramètres pour la géométrie de notre problème, les leviers sont conçus avec des parties de longueur ajustable. L'idée est de pouvoir les régler au besoin lors du montage du système, à tâtons.

La liaison entre les leviers et les touches de la machine se fait par des éléments non rigides, par mesure de sécurité. Si un levier lors du réglage était trop long, par exemple, l'effort sur la liaison pourrait être trop important et le système casserait. Dans notre cas, ce serait plutôt le levier qui céderait, pas la machine à écrire. L'intérêt de la liaison par ficelle au lieu d'une tige rigide est que l'on peut avoir une force de tension pour tirer la touche sans avoir une force de compression au retour. En effet, on ne peut pas pousser sur les deux extrémités d'une ficelle, mais on peut très bien tirer sur ces extrémités.

Comme précédemment, la mise et le maintien en position axiale des leviers sont assurés par une tige filetée, qui fait aussi office d'axe, et par des écrous et contre-écrous.

Au moment de l'écriture de ce rapport, le système n'est pas encore monté. Il n'est ainsi pas possible de commenter sur la performance de celui-ci. Cependant, il est judicieux de prévenir que les pièces qui risquent de casser sont les leviers, qui finalement semblent un peu fragiles du fait de leur construction. La même géométrie imprimée en 3D serait bien plus solide, mais tel est le compromis. Reste à voir.

N.B. : Plans de définition des pièces, liste des composants individuels et plans d'assemblage à venir, logiciel indisponible pour l'instant. Ils seront transmis dès que possible.