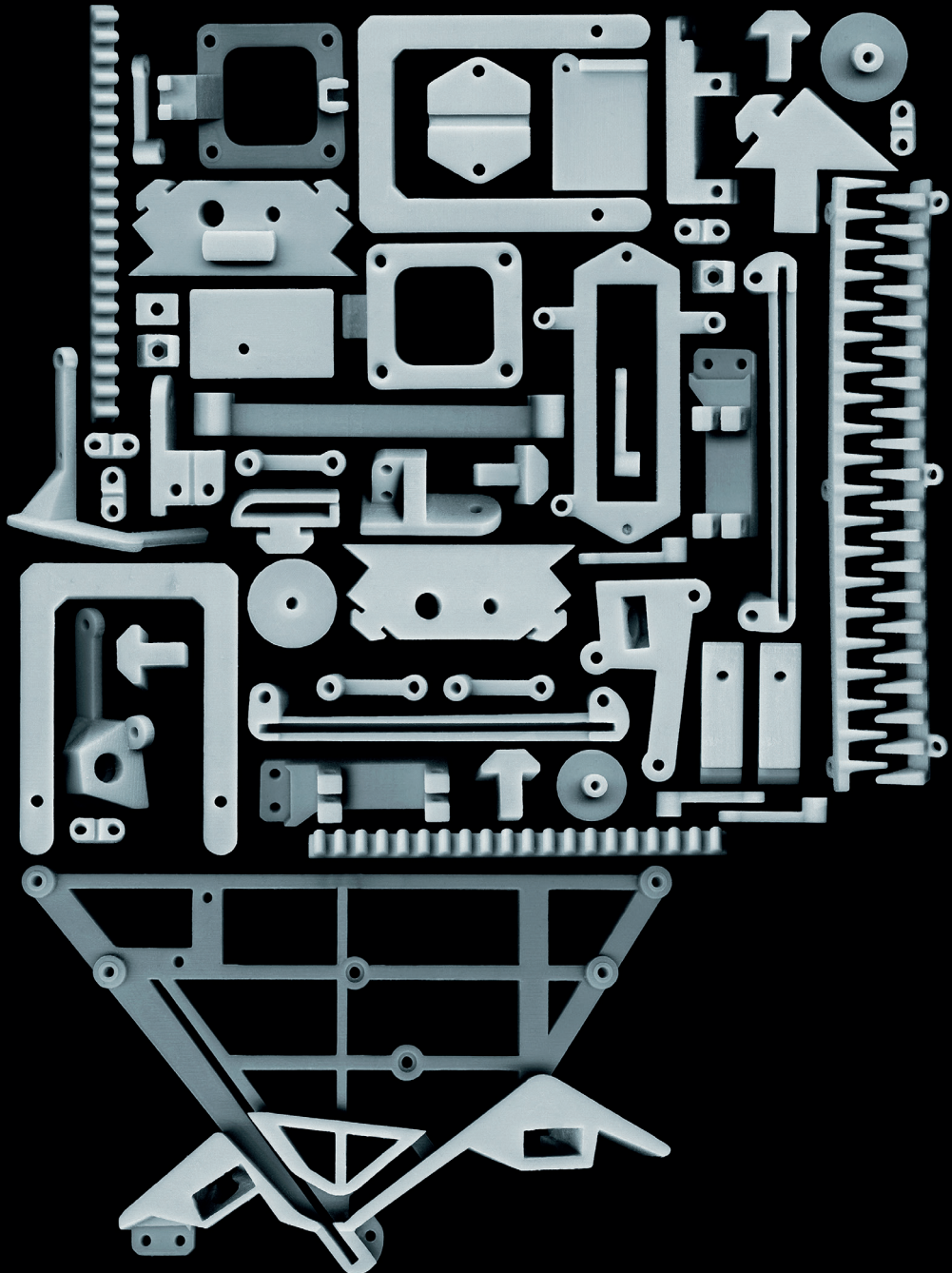


TheKnitGeekResearch



En couverture
Impressions 3D, «Wally», Gerard Rubio
Photo@Philippe Fragnière

TheKnitGeekResearch

Septembre 2018-Août 2021

Projet Ra&D

HEAD – Genève

HES-SO

Responsable projet

Valentine Ebner

Collaborateur·trice projet

Fabien Degoumois

Nina Gander

Avec la participation de

Richard Timsit

Camille Bühler

Magdalena Brozda

Malo Drougard

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
LA MACHINE KNITHEAD	5
En mode Maker	6
Prototypage	7
TRICOT	14
La maille, la grille	14
Direction du tricot	15
Circulaire Réductions -augmentations	17
Explication du développement du patron d'un bol en tricot	19
Linéaire Réductions - augmentations	22
Wholegarment	24
HACKING	25
HacKH930	26
LE MOTIF	31
Le travail de l'image	32
Le motif de données	35
Texte2Tricot: L'algorithme de Richard	39
Tricotsphere: L'algorithme de Malo	40
OUTPUTS	42

«... Le tricot pour moi c'est une force créatrice qui lie construction sensible et méditative. Je vois les mailles comme une démarche collaboratives solidaire ou l'ensemble s'équilibre et se renforce dans la pluralité. C'est aussi un échange de connaissances qui regroupe les générations et met en valeur l'histoire du travail des femmes dans notre société occidentale.»

*Cee Füllemann
Artiste*

*Intervenant
en design mode, HEAD-Genève*

INTRODUCTION

Ce projet de recherche a pour objectif de redonner aux designers un contrôle direct sur leurs moyens de produire de la maille en diminuant la frontière qui existe entre le designer et son outil de production, induite par une fabrication entièrement industrielle. TheKnitGeekResearch est un projet de recherche-crédation en design qui réunit les compétences des designers de mode et des ingénieurs en mécanique, électronique et programmation, dans le but de créer une machine à tricoter à mi-chemin entre une machine domestique et une machine industrielle.

Il propose d'apporter de nouveaux instruments de création au secteur de la mode, plus particulièrement dans le domaine, en plein essor du tricot. En effet, depuis les années 2000, grâce au mouvement Maker ainsi qu'à l'engouement pour des formes de production régionales, la maille s'est imposée dans la mode internationale, ainsi que dans la presse spécialisée. En parallèle, la pratique artisanale du tricot a connu une véritable renaissance notamment grâce aux moyens de communication digitaux et aux réseaux sociaux. Il est aisé d'apprendre à tricoter grâce à des tutoriels Youtube et Pinterest, dans des cafés tricot, ou via des blogs et des plateformes de passionné·e·x·s comme Ravelry avec ses 7.6 millions d'abonné·e·x·s.

Les écoles ne sont pas en reste avec des formations master entièrement dédiées au tricot, ou sous des formats qui privilégient une approche transversale et expérimentale avec des champs de techniques qui vont du tricot main aux machines automatisées.

Dans ma pratique de maître d'enseignement en maille et tricot à la HEAD—Genève, j'ai pu constater que les étu-

diant·e·x·s ont des envies de design et de motifs qui ne sont pas réalisables sur une machine à tricoter domestique et sont par conséquent limité·e·x·s par ces machines. Le tricot est en outre un champ d'expérimentation qui se prête à l'exploration de questions sociales et féministes comme en témoignent de nombreux projets d'étudiant·e·x·s.

Concrètement, TheKnitGeekResearch repousse les limites techniques des machines à tricoter domestiques afin d'offrir plus de possibilités et d'autonomie aux étudiant·e·x·s et aux designers. Ce projet s'inscrit par ailleurs dans une volonté de relocalisation. En effet, il milite en faveur d'un plus grand contrôle du designer sur son outil de travail afin notamment que sa sensibilité soit conservée tout au long du processus de production.

La méthodologie de ce projet a consisté, pour les deux machines prototypées, à se servir de projets existants en «open source» et à s'appuyer ainsi sur des savoirs et des recherches existantes. La deuxième raison est d'ordre plus philosophique et relève de l'importance que j'accorde à la notion d'entraide et de mise en réseau des savoirs. L'indépendance des designers passe en effet par des solutions communes et un partage des connaissances et des compétences.

Le projet a été réalisé dans un makerspace pour la première machine (KnitHead) et dans un fablab pour la deuxième machine (HacKH930). Ce choix avait pour but d'intégrer des méthodologies de travail en lien avec l'autonomie et le «long life learning», reposant sur une construction active du savoir et l'adaptabilité face à des situations nouvelles.

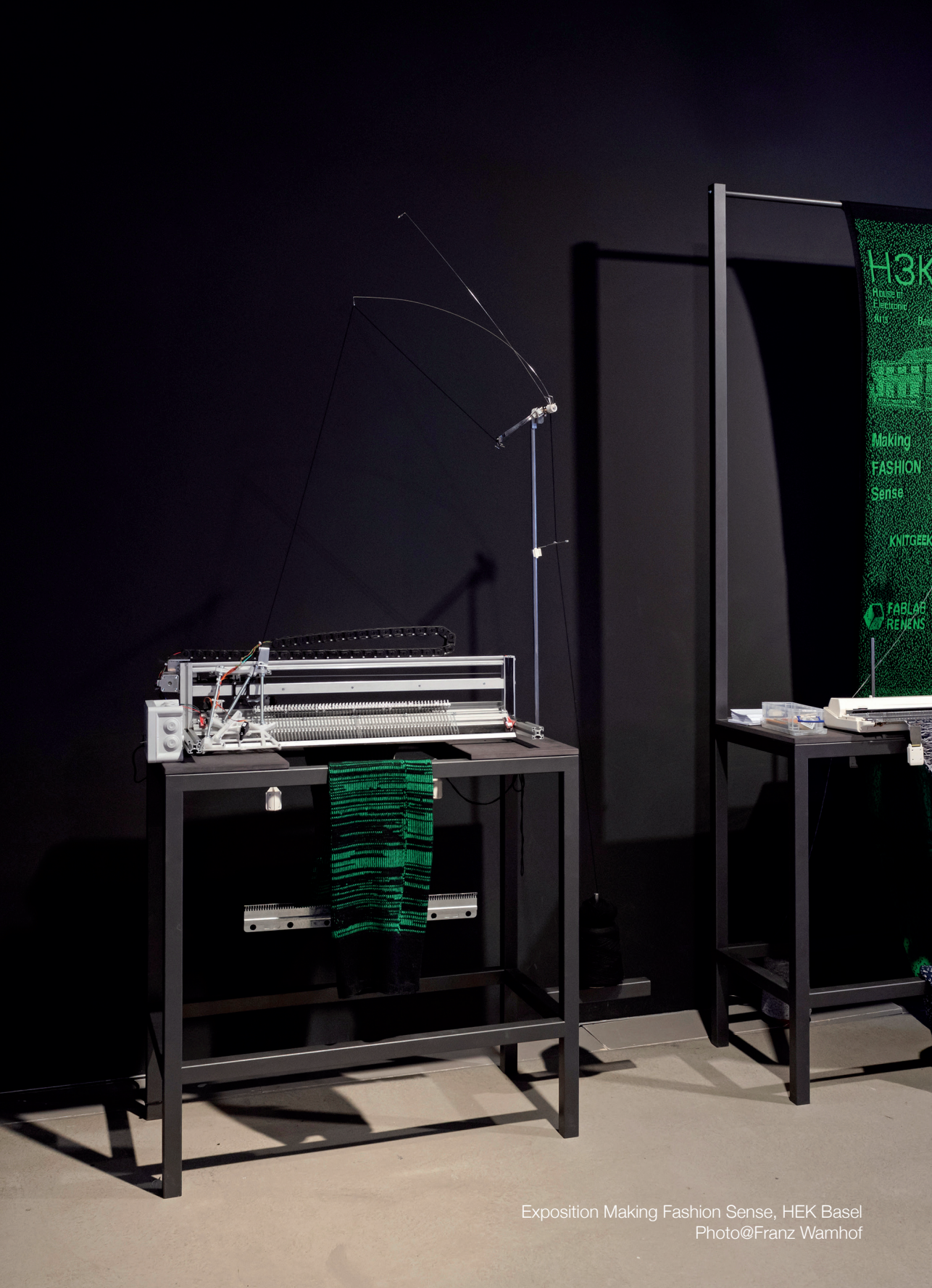
Le projet de la machine tout comme la technique du tricot se fonde sur une méthode d'essais-tests-erreurs avec autant d'itérations que nécessaires pour arriver à des solutions. Chaque étape permet d'améliorer et de développer de nouvelles idées. Concernant le tricot, toute personne qui tricote acquiert ses propres méthodes et astuces. Vous allez donc découvrir les miennes dans les pages qui suivent, que ce soit pour les exemples de patrons ou les transformations d'images.

La première partie de ce document détaille le travail de développement de la machine automatisée «KnitHead», réalisé depuis le premier prototype basé sur le projet open source de Gerard Rubio et de sa machine «Wally».

Ensuite, il semblait nécessaire de présenter quelques notions de base de la technique du tricot pour que la suite puisse être compréhensible pour les personnes non spécialistes. Ceci me permet dans la deuxième partie d'expliquer le tricot de formes en 3D, ainsi que le concept de tricot sans couture (Wholegarment) ces deux techniques rendues possibles grâce au développement de la première machine.

La suite du document présente le travail de hack d'une machine domestique existante. Le hacking permet de s'affranchir des logiciels propriétaires et de créer des interfaces répondant à nos besoins et envies, comme par exemple les motifs de données qui apparaissent dans l'avant-dernière partie de ce document.

Ce document se termine par les outputs réalisés et ceux à venir prochainement.



Exposition Making Fashion Sense, HEK Basel
Photo@Franz Wamhof

LA MACHINE KNITHEAD

La création de la machine «KnitHead» se concentre sur deux objectifs principaux, comme déjà mentionné en introduction le premier objectif est technico économique, cette machine a pour but de créer un outil de production entre l'artisanat et l'industrie qui offre la possibilité de réaliser de petites séries et du prototypage rapide. Le second objectif est de fournir de nouvelles pistes de création par le biais d'un catalogue d'échantillons en continue évolution de tricot 3D de forme ou de surface.

Le mode de prototypage très artisanal de l'objet nous a poussé à travailler sur des solutions simples qui favorisent la modularité, tout en augmentant les possibilités des machines domestiques, que ce soit par la taille de la machine, par l'automatisation du chariot, ou par les possibilités de distribution du fil. Il était important néanmoins de ne pas en faire un outil figé, nous avons donc privilégié la possibilité de basculer entre le mode automatique et le mode manuel.

La première étape a consisté à chercher ce qui avait déjà été fait dans le passé pour bénéficier si possible d'un acquis et de le faire évoluer. La photo à gauche montre la machine réalisée sur la base du projet open source de Gerard Rubio, disponible sur le site Instructables, et de sa machine «Wally». Ce prototype presque identique nous a permis de comprendre le potentiel, mais aussi ses possibles défauts et donc les points à modifier, pour pouvoir ensuite implémenter nos propres développements qui sont décrits plus loin.

1. <https://www.instructables.com/member/Waag/>

EN MODE «MAKER»

La construction d'une telle machine en un espace temps réduit nécessite de choisir une optique de travail claire. Pour l'équipe il était évident que ce projet allait se faire avec des compétences d'ingénierie mais aussi beaucoup de solutions «Do it Yourself». Pour cela, nous avons intégré le Makerspace de Renens ainsi que celui de Lausanne. Nous avons aussi recouru aux machines de l'atelier de prototypage de la Head-Genève lorsque c'était possible.

La culture «Maker» est tournée vers la technologie et des projets orientés ingénierie. Les domaines typiques de ces projets sont ainsi l'électronique, la robotique, l'impression 3D et l'usage des machines-outils à commande numérique (CNC), mais également des activités plus traditionnelles telles que la métallurgie, la menuiserie, les arts traditionnels et l'artisanat².

Dans cet esprit nous avons décidé de ne pas recourir à des processus de fabrication industrielle, ce qui nous a conduit à utiliser certaines pièces déjà usinées comme les aiguilles des machines à tricoter ou les systèmes de tension du fil.

La deuxième itération du prototype de machine que nous appelons KnitHead, est construite à partir de matériaux hétéroclites comme le bois, le métal, le plexi, le plastique et l'impression 3D. Il est actuellement guidé par un Arduino, mais les développements effectués dans la partie Hacking du projet laissent entrevoir une possibilité de programmation plus étendue par l'ajout d'un processeur RaspberryPi.

2. Wikipedia, Culture Maker

PROTOTYPAGE

Le projet de prototypage s'appuie sur sept points principaux qui sont l'activation du chariot, le tricot «Wholegarment» et le tricot simultané de plusieurs pièces, le déplacement de mailles, la variation des jauges, le tricot de motifs et de côtes en circulaire et la modification du chariot de la fonture avant. Le projet «Wally» nous a aidé sur certains de ces points, tout en entraînant de nombreux changements à partir de ce premier prototype. Cette explication commence par les points où le projet cette première itération a été utile ainsi que les modifications effectuées par la suite.

Activation du chariot

Les machines domestiques actuelles ne sont pas automatisées, grâce au projet «Wally», il a été possible de remédier à ce problème.

Modification: Sur la base du premier prototype, nous avons constaté que l'architecture du chariot permettait exclusivement le tricot circulaire. Cette architecture a été modifiée pour inclure la possibilité de tricoter en linéaire.

Le chariot a donc été redesigné de manière à être symétrique dans les deux sens de tricot. Cette modification permet de pouvoir passer du circulaire au linéaire et inversement à n'importe quel moment sur l'ouvrage. L'ajout d'un servo-moteur par fonture³ a été nécessaire à cette modification. Afin de rendre cette utilisation plus aisée, une interface utilisateur numérique et/ou physique devrait encore être mise au point. En effet, actuellement, cela ne peut se faire que par l'intermédiaire de l'algorithme implémenté dans l'Arduino.

3. Le terme fonture aussi appelé lit d'aiguilles, désigne la partie horizontale de la machine sur laquelle sont disposées les aiguilles.

Le tricot «Wholegarment» et le tricot simultané de plusieurs pièces

Ces deux points sont réunis car le fait de travailler en circulaire sur une fonture allongée permet de positionner plusieurs éléments ce qui est nécessaire pour du «wholegarment». La deuxième itération du projet de Gerard Rubio dont le code est accessible en open source nous a permis de comprendre comment procéder à l'implémentation de plusieurs distributeurs de fils qui sont activés selon les besoins afin de tricoter plusieurs éléments séparés dans un seul passage de chariot.

Modification : Les distributeurs de fils sont répartis des deux côté de la fonture au lieu d'un seul côté précédemment. A terme, il serait donc possible de tricoter deux fils simultanément et d'obtenir des motifs aléatoires de type glitch. Une évolution des actuateurs permettant la distribution des fils est encore à entreprendre afin d'arriver à cette évolution.

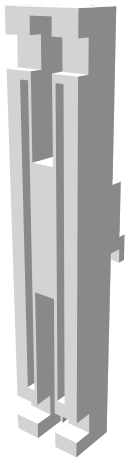
Les deux points suivants sont des développements qui n'étaient pas implantés sur le prototype de machine «Wally».

Déplacement de mailles

Il est nécessaire de déplacer des mailles pour réaliser du volume par le biais des réductions et augmentations. Ce travail exécuté de manière artisanale s'avère compliqué et surtout chronophage. Pour simplifier ce travail, nous avons réfléchi à une alternative viable, et pour ce faire nous avons entièrement «découpé» les fontures en blocs de 2 ou 10 aiguilles conçus pour être aisément retirés ou ajoutés selon les besoins.

Cette partie du projet a été la plus investiguée et a nécessité des nombreuses modifications car il n'existe pas de projets en ce sens, ni de machines existantes avec cette fonctionnalité.

Nous avons donc décidé d'utiliser des aiguilles de machines de la marque Silver Reed lesquelles sont encore fabriquées, contrairement au prototype de Gerard Rubio dont les aiguilles sont obsolètes. Ce choix a entraîné toute une série de modifications architecturales dues au fait que la longueur des aiguilles n'est pas identique. La recherche autour des blocs de 2 aiguilles a connu plusieurs développements pour arriver au résultat d'aujourd'hui, néanmoins ceci mériterait d'être encore affiné pour une meilleure stabilité des blocs et plus de souplesse dans le déplacement des aiguilles.



Bloc 2 aiguilles

Par ailleurs, la modularité et la standardisation des blocs d'aiguilles permettraient à terme d'avoir des blocs de différentes tailles, de 1 à 10 aiguilles par exemple. De plus, le système de blocs indépendants permet de changer aisément les aiguilles, en cas de casse de l'une d'entre-elles par exemple.



Blocs aiguilles et griffes d'écart

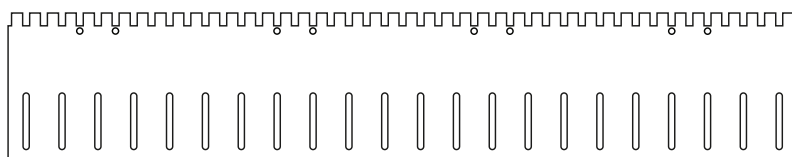
Variation des jauges

La solution à cette idée est venue presque accidentellement. En effet sur la «Wally», les deux fontures sont fixes et il est impossible de les écarter, ce qui pose nombre de problèmes en cas de perte de mailles. Il nous est donc apparu nécessaire de pouvoir écarter ces deux fontures. Néanmoins, avec une machine de deux mètres, des problèmes

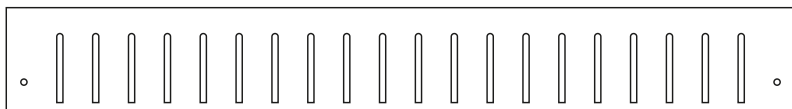
mécaniques se posaient. C'est ainsi que nous avons décidé de concevoir la totalité de chaque fonture sur cinq modules qui comprennent chacun vingt-deux blocs d'aiguilles (44 aiguilles). Ainsi il n'est nécessaire d'abaïsser que le module concerné par la perte de maille et ainsi accéder facilement au centre de travail de la machine et de pouvoir récupérer plus aisément les mailles qui seraient tombées.

Par conséquent, avec une fonture modularisée, il est possible de créer des modules adaptés à un écartement en fine jauge, tout en gardant des aiguilles de moyenne jauge (voir p.14) afin de ne pas devoir modifier l'architecture entière de la machine.

Le schéma des modules ci-dessous montre leur architecture. Pour le prototype nous avons opté pour du contre-plaqué qui offre une certaine souplesse lors de l'accrochage et du décrochage des blocs aiguilles. De plus, il s'agit d'un matériau facilement accessible dans le commerce et qui permet donc à tout un chacun de pouvoir concevoir sa propre fonture.



Plaque supérieure avec crénelage pour griffes d'écart de mailles



Plaque inférieure pour accrocher les blocs aiguilles

Le tricot de motifs et de côtes en circulaire - Modification du chariot de la fonture avant.

Les deux derniers points sont réunis car ils concernent le même développement, qu'est le tricot de motifs et de côtes en circulaire grâce à une modification du chariot de la fonture avant, il nous a été malheureusement impossible de trouver une solution adaptée. En effet, suite à une visite à l'entreprise Steiger Participations SA, qui fabrique des machines à tricoter industrielles, nous avons constaté que ce problème est résolu non pas par le chariot, mais par la création d'aiguilles modifiées. En retournant la question dans tous les sens, il est apparu que le format de ce projet Ra&D ne permettait donc pas de résoudre un problème d'une telle dimension industrielle.

Pour cette raison, il a été décidé de réfléchir la question du motif autrement. Et c'est par le biais du hack de machines domestiques tel que décrit dans le chapitre plus loin. Avec l'éventualité, en cas de suite à ce projet de recherche, de réunir ces deux développements sur une même machine.

De manière générale, on peut constater que de s'appuyer sur un projet existant a été bénéfique, néanmoins il est nécessaire d'arriver à se détacher de cette première étape pour développer ses propres solutions. Avec les différentes possibilités de modularisation il était aussi important de réfléchir à une standardisation des multiples éléments, ce que nous avons pu réaliser en passant par exemple de plus de trente différentes pièces en impression 3D (on en voit quelques-unes en image de couverture) à moins de dix modèles pour notre prototype.

Le tableau ci-après reprend les différents points discutés plus haut entre les différences de la version «Wally» et de la version KnitHead.

A date, nous avons construit ce second prototype d'environ deux mètres de long avec les nouvelles fonctionnalités décrites précédemment, néanmoins chaque modification entraîne de nouvelles contraintes mécaniques, et pour avoir une machine vraiment fonctionnelle, il serait utile de procéder à une troisième itération du projet.

	Wally 120	KnitHead
Tricot circulaire	✓	✓
Tricot linéaire	x	✓
Réduction / Augmentation	x	✓
Descente de la fonture	x	✓
Remplacement des aiguilles	x	✓
Choix de différentes mailles	x	✓
Points de côtes	x	✓
Distribution double du fils	x	✓
Utilisation manuelle (avec / sans moteur)	x	✓
Standardisation des pièces	x	✓
Disponibilité des aiguilles sur le marché	x	✓



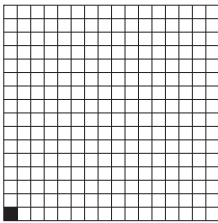
KnitHead, plan sur le chariot et les activateurs en version manuelle

TRICOT

LA MAILLE - LA GRILLE

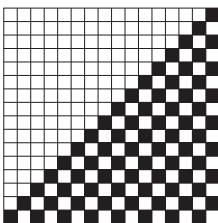
Un tricot se construit grâce à des mailles et à des rangs, cette répétition permet d'obtenir une surface de matière avec un fil unique - contrairement aux tissus qui nécessitent un fil de chaîne et un fil de trame.

La représentation du tricot se fait par des grilles dans lesquelles les mailles apparaissent sous forme de carrés similaires à des pixels. La technique de la grille est utilisée pour suivre des patrons de vêtements, ainsi que pour créer des motifs.



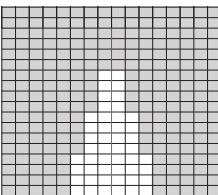
Pixel

L'écart entre les aiguilles sur une machine à tricoter est fixe et correspond à l'unité de mesure appelée la jauge (nb de mailles par cm). Il est par contre possible de régler la distance entre chaque rang afin d'obtenir un résultat soit plus serré, soit plus ouvert selon les goûts de chacun-e.



Motif

Les mailles n'étant pas carrées, il est nécessaire de réaliser un échantillon afin de calculer l'homothétie de la grille avant de se lancer dans la réalisation de la pièce finale. Il est aussi possible de se passer de la grille en calculant directement sur le patron, mais dans le cas de formes complexes, il peut être préférable de créer des grilles. Pour ce projet, j'ai privilégié cette méthode qui a aussi l'avantage d'être plus visuelle.



Exemple de grille

Les grilles se lisent de bas en haut, sur l'exemple ci-contre montre une augmentation de mailles (la surface grise correspond aux mailles) avec 10 mailles au départ de l'ouvrage, et 16 mailles 12 rangs plus loin.

DIRECTION DU TRICOT

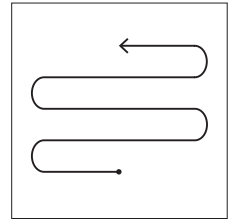
Le tricot sur machine simple fonture se fait par l'activation du chariot en mouvements de va-et-vient, c'est le tricot linéaire. Par l'ajout d'une seconde fonture, il est toujours possible tricoter en linéaire, mais à cette technique s'ajoute la possibilité de réaliser du tricot circulaire.

Le tricot circulaire permet de créer des vêtements avec un minimum de coutures. On considère que l'assemblage des différentes pièces d'un vêtement peut être estimé jusqu'à 30% de temps de réalisation totale, finitions comprises.

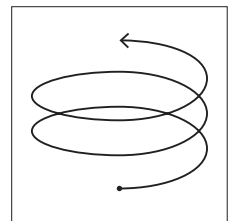
Il existe plusieurs méthodes pour tricoter en forme et par conséquent en volumes 3D, les deux principales méthodes sont les augmentations et les réductions de mailles ainsi que les rangs raccourcis.

Selon le choix de la technique, l'effet sera visuellement très différent (voir photo du bas ci-contre). L'usage des rangs raccourcis peut, selon la quantité de rangs, inverser le sens des mailles contrairement aux exemples de réductions de mailles présentés sur les page suivantes.

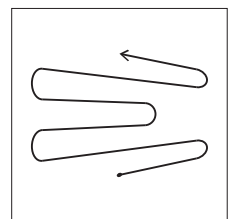
Cette technique des rangs raccourcis ne va pas être plus développée dans ce document, car elle ne nécessite pas de développements machine, mais il est à noter que la plupart du temps la question de la 3D est résolue par son usage en tricot linéaire.



Tricot linéaire



Tricot circulaire



Rangs raccourcis



Tricot rangs raccourcis



CIRCULAIRE | REDUCTIONS – AUGMENTATIONS

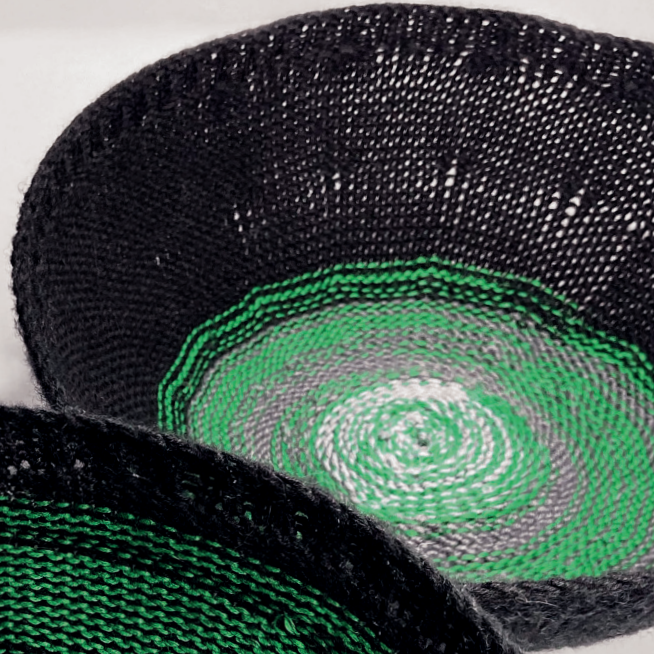
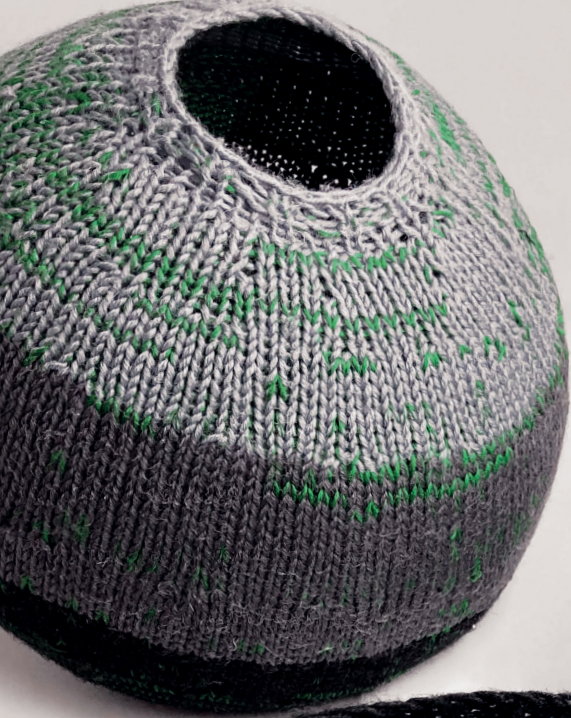
Les vêtements sont tricotés en «fully fashion», ce terme signifie que les tricots sont réalisés dans la forme finale du patron, contrairement au chaîne et trame qui nécessite la découpe du tissu. Les réductions et augmentations servent à donner une forme à l'ouvrage. Celles-ci se font le plus souvent sur le bord de la pièce, ce qui n'engendre pas un grand déplacement de maille. A contrario, un tricot en volume, comme pour les exemples en photo, nécessite de multiples réductions ou augmentations réparties sur toute la largeur du tricot et tout au long de l'ouvrage.

Explication:

Pour effectuer une réduction au milieu d'un ouvrage, il faut retirer des mailles. Pour ce faire on dépose la maille concernée sur l'aiguille adjacente qui contient déjà une maille. Ensuite il faut déplacer toutes les mailles afin de remplir les aiguilles laissées vides au milieu de l'ouvrage. C'est un travail long et fastidieux.

La modularisation de la fonture par le biais des blocs aiguilles permet d'éviter ce travail chronophage de déplacement des mailles, car il suffit de déposer les mailles sur les aiguilles adjacentes, de retirer le bloc vide et de resserrer les autres blocs afin de remplir l'espace laissé vide. Les blocs ont été conçus pour deux aiguilles pour des raisons de solidité mécanique.

Plus loin, des exemples de calculation sur grille montrent comment faut jauger l'emplacement des réductions - augmentations afin d'avoir le moins de vides et de chevauchements possibles.



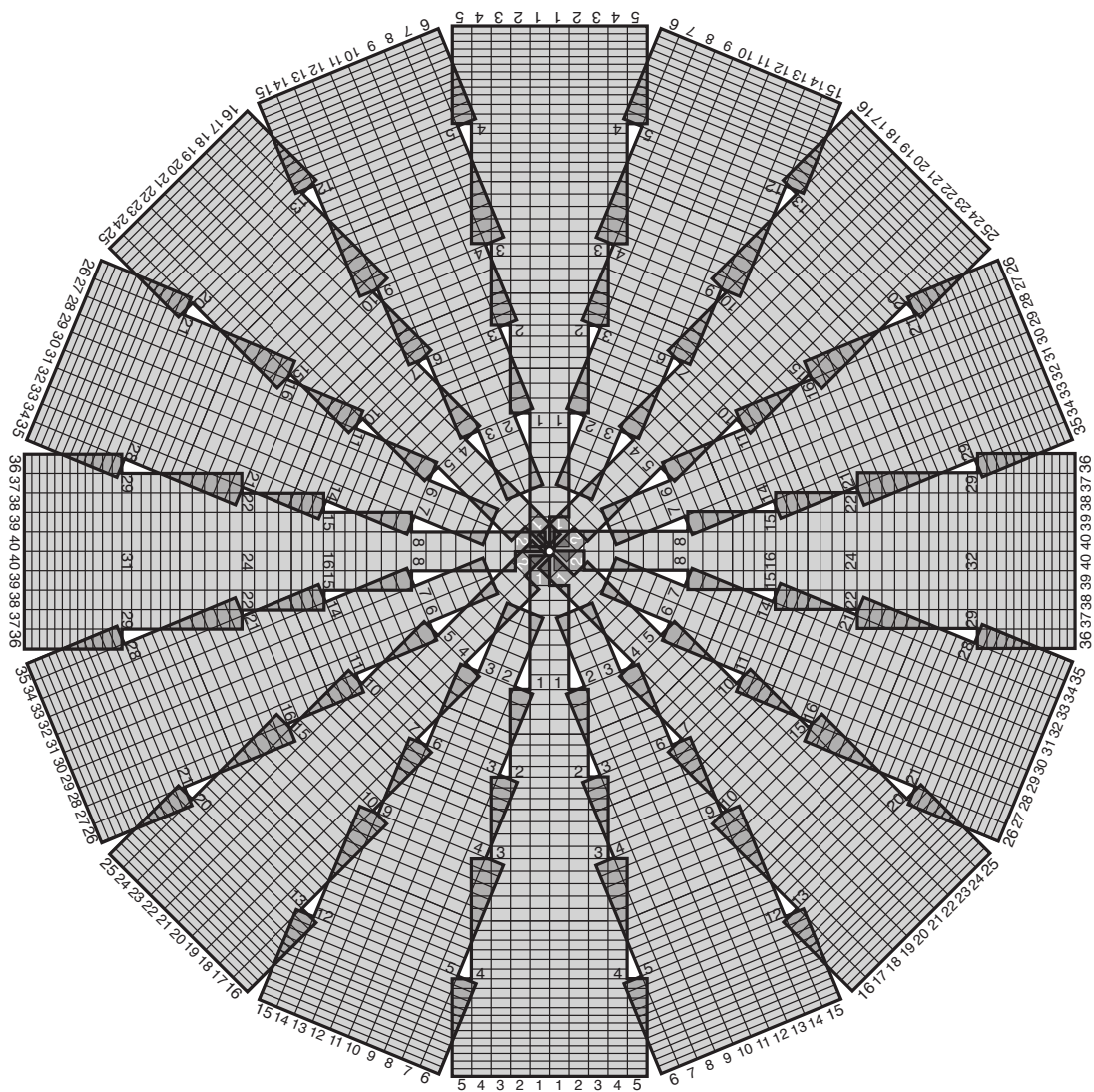
EXPLICATION DU DEVELOPPEMENT DU PATRON D'UN BOL EN TRICOT

Le résultat d'un tricot circulaire est un tube, pour obtenir des surfaces planes ou évasées, il est nécessaire de travailler avec le retrait ou l'ajout de mailles. Le travail de patronage/calcul est assez important dans ce genre de cas comme on peut le voir sur les schémas illustrés aux pages suivantes. Il est nécessaire de réaliser une grille adaptée à l'homothétie d'un échantillon préalablement réalisé pour ensuite construire un patron de réductions et d'augmentations.

Dans le cas du «bol» en tricot en bas de la photo à gauche, son patron/ schéma à la page suivante montre des cercles plus ou moins rapprochés qui déterminent les rangs, s'agissant d'une vue de dessus, ces cercles ne sont pas équidistants car ils représentent une perspective, contrairement aux exemples de réalisations en tricot plane. Dans les deux cas, les cercles sont coupés par des rayons afin d'obtenir une forme circulaire dans son élévation. Evidemment le nombre de rayons influence l'aspect circulaire, comme on peut le voir dans les deux exemples de tricot plane plus loin.

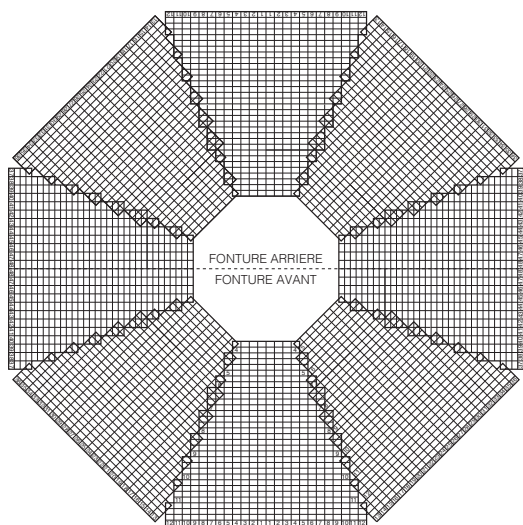
Ensuite, et là il s'agit d'une question d'interprétation du patron, il faut décider de l'emplacement des réductions ou des augmentations. Les mailles sont pareilles à de gros pixels, il faut donc choisir au mieux afin qu'il n'y ait pas trop de vides ou de surplus de matière ainsi que visible dans les parties grisées des patrons.

NB: Le centre de la pièce s'effectue en déplacements manuels au vu du petit nombre de mailles restantes.



Patron du bol

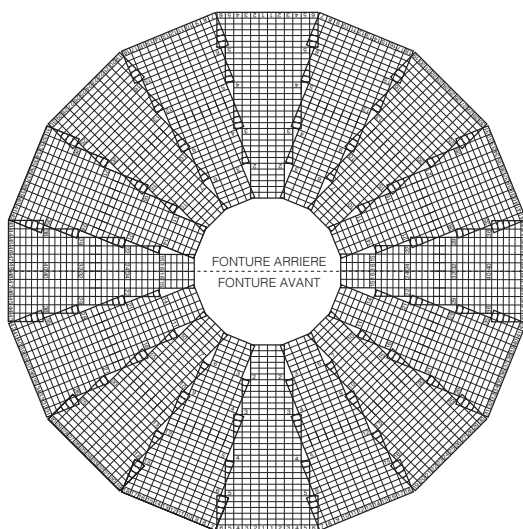
Les parties en gris clair représentent le tricot, celles en gris foncé les mailles «en trop» et les parties blanches, les mailles «manquantes». La qualité du résultat est déterminée par le choix entre les parties en gris foncé et les parties en blanc.



Partie plane cercle 8 rayons



Résultat en tricot



Partie plane cercle 16 rayons



Résultat en tricot

LINEAIRE | REDUCTIONS – AUGMENTATIONS

Les réductions et augmentations ne concernent pas seulement le tricot en circulaire mais aussi toute la recherche de textures et de volumes de surface.

L'exemple le plus utilisé dans la confection de vêtement est le déplacement de côtes (alternance de mailles endroit et de mailles envers) sur une surface plane. Ce déplacement est le résultat de réductions et d'augmentations. Ce travail effectué de manière artisanale reste facilement gérable si les déplacements se succèdent de manière rapprochée, dans le cas contraire, il est à nouveau nécessaire de déplacer de nombreuses aiguilles ce qui rend la modularisation de la fonture nécessaire.

D'autres effets de surfaces nécessitent cette technique comme le point «écaillés de dragon». Ce motif a été le point de départ pour une recherche de différents rendus en volumes. Tous les échantillons en photo ont en commun un travail de multiples réductions et augmentations. Ils sont parfois combinés avec d'autres techniques comme la création de plis, qui là encore bénéficie de la modularisation de la fonture.

De manière générale, la modularisation de la fonture est plus utile lors de déplacements plus espacés dans la largeur de l'ouvrage que pour des déplacements rapprochés. Dans ce deuxième cas, ce sera à la personne utilisatrice de la machine de décider quelle technique -déplacement manuel des mailles ou déplacement des blocs - est la plus appropriée pour créer son motif. Le but de ce projet n'étant pas d'imposer une technique, mais de donner la possibilité de choisir la méthode la plus adaptée pour réaliser un design.



Motif de côtes



Motif Ecailles de dragon



WHOLEGARMENT

Chaque machine industrielle possède ses propres qualités, mais dans le cas des augmentations et réductions, la marque Shima Seiki possède une technologie très avancée et a développé le concept de vêtement entier, («wholegarment») ce qui signifie que le vêtement est entièrement tricoté en un seul tenant sur la machine à tricoter.

Habituellement, les tricots sont fabriqués en cousant ensemble des pièces. Grâce à la technique de tricot circulaire et aux possibilités d'augmentations et réductions simplifiées cette technique est en partie* rendue possible sur le prototype de machine KnitHead. Sa longueur de deux mètres et sa programmation de plusieurs distributeurs de fils permet de travailler simultanément plusieurs éléments d'un vêtement.

Explication:

Dans le cas d'un pullover, les manches ainsi que le corps seront tricotés en quatre pièces séparées et ensuite les coutures de côté, de manches, d'emmanchures et d'épaules sont réalisées. Dans le cas du «wholegarment», la machine tricote trois «tubes», pour les faire se rejoindre à la hauteur des aisselles, et se terminer par un seul grand «tube» jusqu'à l'encolure.

Il est aussi possible de tricoter différentes jagues sur le même vêtement en remplaçant un module moyenne jauge de la fonture par un autre module en fine jauge par exemple.

**En l'état actuel du développement de la machine, les finitions bords côtes, les jointures aisselles, ainsi que l'encolure restent à réaliser séparément.*

LE HACKING

Cette partie du projet a été réalisée au Fablab Renens . Pour reprendre les mots de son animateur⁴ «Un FabLab est une plate-forme de fabrication numérique, ouverte à tout public, non marchande et dont le domaine est à la fois celui de la conception et de la réalisation de prototypes».

C'est le lieu idéal pour la démarche qui a été celle du projet Hackh930. Comme son nom l'indique il s'agit de hacking, bien que ce soit souvent traduit en français par le mot piratage, il est aussi traduit par «bidouillage» car il s'agit plutôt du bricolage d'un dispositif pour l'adapter à des besoins particuliers, comme dans le cas de la machine à tricoter.

Les logiciels propriétaires sont conçus comme des produits fermés, opaques qui ne laissent aucune possibilité d'intervention sur leurs différentes composantes, ce qui oblige les utilisateur·trice·s à les utiliser en attendant que de nouvelles versions soient proposées.

La Free Software Foundation (FSF) créée par Richard Stallman en 1985, donne une définition du logiciel libre basé sur quatre libertés, qui vont de 0 à 3. Le degré 3 définit la liberté d'améliorer le programme et de publier ses améliorations, cela suppose évidemment un accès au code source⁵.

Les logiciels de degré de liberté 3 (ainsi que les logiciels Open Source) ont la propriété de permettre des interventions dans leurs différents développements, et ainsi offrent à la personne qui les utilise la possibilité d'adapter l'outil à ses besoins et de libérer la créativité des contraintes induites par le produit initialement proposé.

4. Richard Timsit

5. Wikipedia, Free Software Foundation

HacKH930

Les machines à tricoter électriques Brother des années 80 (série KH9**) comportent déjà un système de programmation. Un petit clavier tactile ainsi qu'un afficheur à 2 digits permettent de programmer des motifs, mais cette manœuvre est fastidieuse.

Une troisième génération de machines domestiques de la marque Silver Reed est actuellement sur le marché, avec des logiciels de création de motifs qui peuvent être directement envoyés sur la partie électronique de la machine, qui contrairement aux précédentes, est placée dans le chariot, et sur lequel, il est difficile d'intervenir sans abîmer le cache en plastique soudé.

Cette génération est la plus proche de ce que nous voulions obtenir, mais il nous manquait les points suivants:

- un accès sur le logiciel propriétaire
- la possibilité de modifier le logiciel en fonction des besoins
- une mise en réseau de l'interface de programmation
- l'opportunité de se libérer du lien physique avec l'ordinateur
- la possibilité de créer du motif à partir de données

Apport créatif

Cette solution donne la possibilité de créer des motifs avec une interface simplifiée ce qui permet une meilleure acquisition de la technique pour les personnes utilisatrices et ainsi leur donne plus de possibilités d'expérimentations rapides afin de développer des dessins originaux.

Le hack de la machine consiste à remplacer la carte électronique d'origine par une carte qui va interfacier les différents organes de la machine à l'ordinateur qui va la commander.

Première étape du projet

La première étape a consisté à chercher ce qui avait déjà été fait dans le passé pour hériter si possible d'un acquis et de le faire évoluer. Les participants au projet Ayab⁶ (All yarns are beautiful) ont découvert ce que le constructeur avait enfoui dans son électronique d'origine (rétro-ingénierie) et l'ont exploité au mieux de façon ouverte. Le démarrage du projet s'est donc inscrit dans la continuité du projet Ayab, solution construite autour d'une carte de développement Arduino munie d'un firmware (logiciel pilotant son microcontrôleur), surplombée d'un circuit muni de composants électroniques et de connecteurs.

Cet ensemble sert d'interface entre la machine et l'ordinateur. Sur ce dernier, une application permet l'envoi d'un motif à la machine.

Remplacer cette architecture pour la rendre plus compacte a fait l'objet de plusieurs projets, nous en avons aussi élaboré une version. Comme nous allons le voir par la suite, il s'agira plutôt de greffer cette électronique sur un pico-ordinateur.

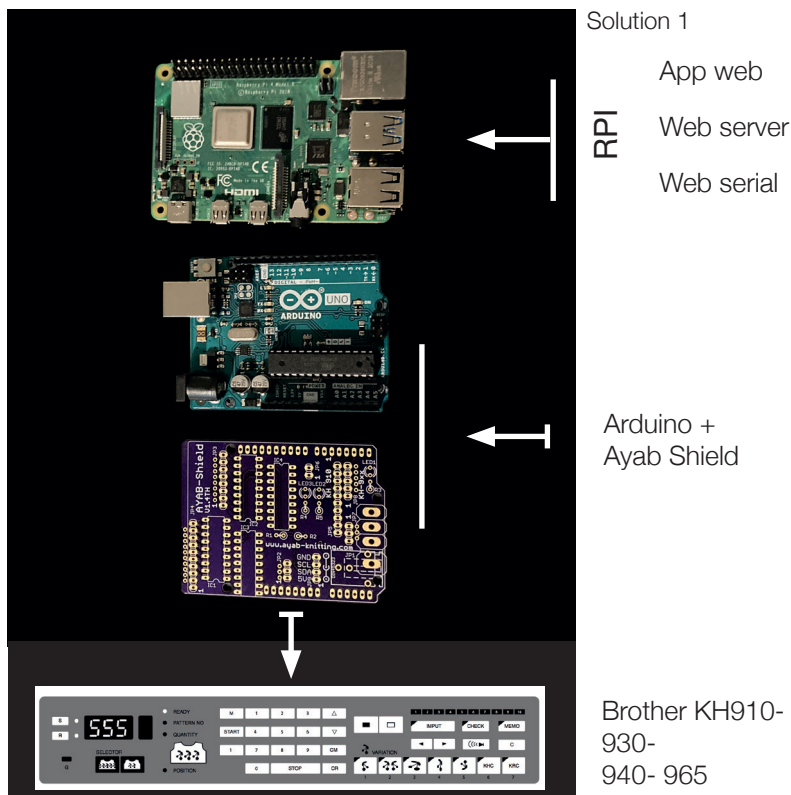
Deuxième étape du projet

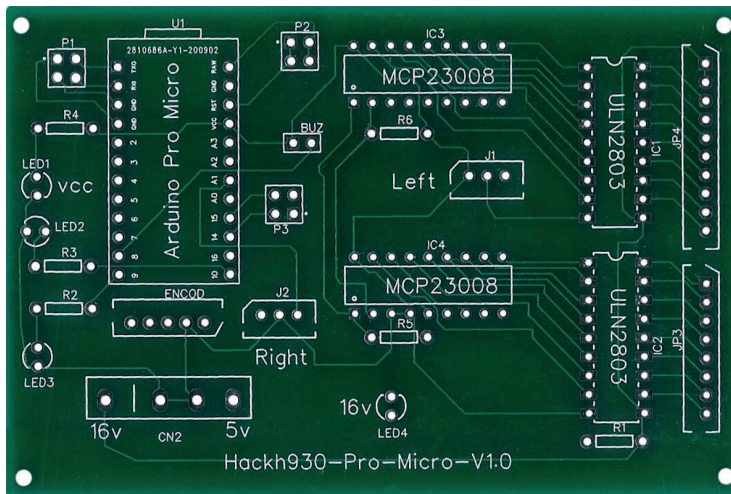
Plutôt que de dépendre d'un ordinateur raccordé en permanence à la machine, nous avons opté pour un serveur intégré dans la solution hardware sous la forme d'un RaspberryPi qui rend la machine autonome et accessible par le web.

6. <https://ayab-knitting.com>

La première solution envisagée est de garder le hardware et le firmware d'Ayab lesquels se placent dans la machine et d'y ajouter le RaspberryPi ainsi que l'écran en externe.

Une autre solution a été de créer une nouvelle carte (en photo à la page suivante), qui permette de créer un sandwich avec le RaspberryPi afin d'avoir un encombrement minimal. Cet empilement peut se cacher dans la machine avec un écran tactile externe pour garder un visuel sur l'avancement de l'ouvrage tricoté.





Solution 2, Firmware Hackh930

Une interface web accessible à tout objet connecté (téléphone portable, tablette, etc.) permettra de télécharger une image, de la redimensionner et de la transformer afin de la rendre apte à être tricotée. Sur cette interface on trouvera aussi le développement Texte2tricot qui sera expliquée plus loin. Ensuite, cette image sera envoyée sur l'interface de tricotage

Cette dernière partie du projet est bien avancée mais elle nécessite encore du temps d'affinage et de développement, nous pensons arriver à une solution viable en hiver 2021.

Apport pratique

Permet de se libérer de la contrainte de devoir travailler en continu, ou de mobiliser un ordinateur pour ce travail. La machine devient autonome.



Photo@Michel Giesbrecht
Stylisme Nina Gander

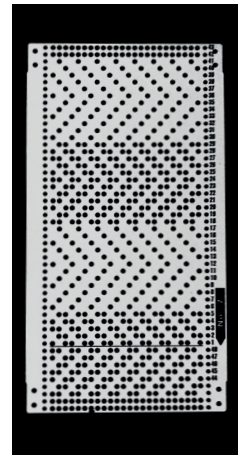
LE MOTIF

Les dessins en tricot les plus répandus sont les motifs «jacquard» ou «fair isle»: il s'agit d'un motif traditionnellement de taille réduite et répétitif. L'esthétique de ces motifs est induite par la technique pour les produire ainsi qu'aux contraintes inhérentes au travail du tricot.

Les cartes perforées ont été la première forme de code digital pour tricoter des motifs jacquard avant l'implémentation d'un électronique basique dans les machines à tricoter. Ces cartes perforées d'une largeur de 24 mailles, produisent un motif qui se répète sur toute la fonture (lit d'aiguilles). Le piratage de la machine permet de désolidariser ces groupes d'aiguilles afin que chaque maille travaille de manière indépendante.

Le tricot présente une face endroit avec le motif lisible, et une face envers qui laisse apparaître les fils pendants de la couleur non tricotée. Cette technique nécessite un ajustement du motif afin que les fils pendants ne soient pas trop longs, ce qui créerait des trous aux changements de couleurs, ainsi qu'un inconfort au porté.

Il est néanmoins possible de réaliser un motif avec une technique qui permet d'éviter ce problème de fils pendants comme sur l'image en bas à gauche. Celle-ci est particulièrement recommandée pour des motifs en aplats ou de plus de deux couleurs, elle donne un tricot plus stable et plus épais, mais elle est aussi plus longue à réaliser et nécessite l'usage d'une seconde fonture.



Carte perforée de marque Brother



Arrière du tricot en points remontés

TRAVAIL DE L'IMAGE

Chaque image doit être transformée en fonction du nombre d'aiguilles, il est à noter qu'une fonture de machine fine jauge possède 200 aiguilles. Chaque aiguille correspondant à un pixel, l'image doit donc avoir une taille maximum de 200 pixels.

NB: Le tricot d'une image à 200 pixels sur moins de 200 aiguilles coupera l'image.

Après plusieurs essais il est apparu que le plus simple pour du motif bicolore avec un arrière à fils pendants est de passer par le mode bitmap/ diffusion. Néanmoins la technique de l'arrière en fils remontés permet de travailler des aplats. Pour cela la photo doit être modifiée afin d'obtenir une image en 2-3-4 couleurs (col1 = A, col2= B, col3 = C col4 = D). Pour obtenir une image utilisable, il faut la transformer en niveaux de gris. Chaque couleur est codée dans une plage de valeurs de 8 bits.

Comme expliqué précédemment, les mailles sont généralement plus larges que hautes. Il est donc important - dans le cas d'une image réaliste ainsi que pour suivre un patron - d'ajuster l'homothétie de l'image afin qu'une fois tricotée celle-ci ne soit pas aplatie.

Les images ci-contre montrent la transformation d'une photo à l'aide d'un logiciel de transformation d'images (Photoshop, Gimp, etc.) jusqu'au résultat tricoté avec trois fils de couleurs différentes sur double fonture et arrière en fils remontés.



1. Image originale 200px



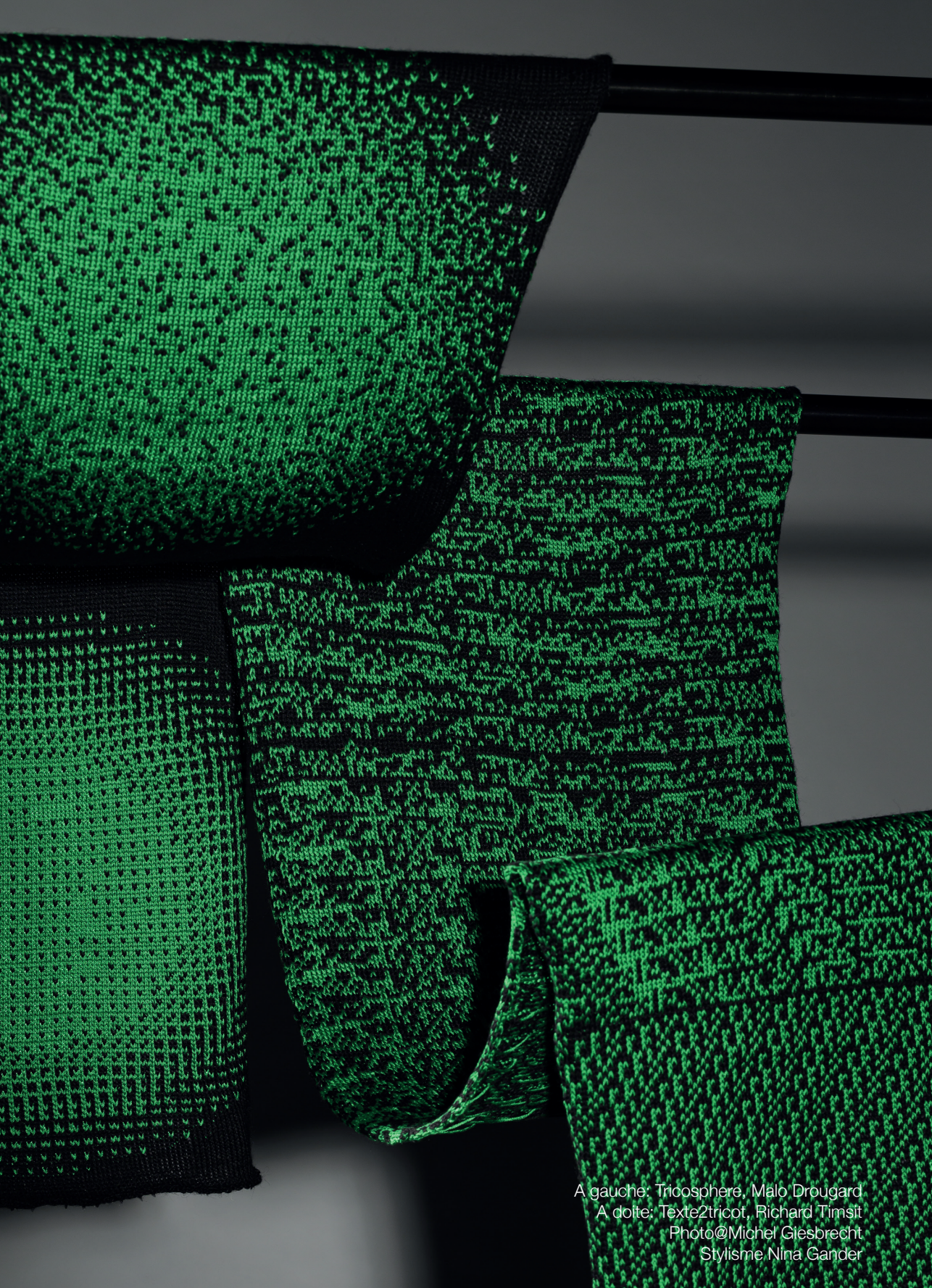
2. Image 200px 3 couleurs



3. Image allongée en fonction de l'échantillon



4. Tricot 3 couleurs

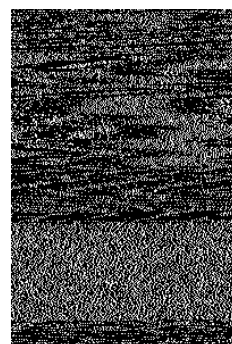


A gauche: Tricosphere, Malo Drougard
A droite: Texte2tricot, Richard Timsit
Photo@Michel Giesbrecht
Stylisme Nina Gander

LE MOTIF DE DONNEES

Pour ce projet, deux algorithmes ont été développés, car le hack de l'électronique de la machine à tricoter permet la création de motifs à partir de données. Le premier est un petit algorithme de génération de motif tricotable en partant d'un texte : Texte2Tricot, celui-ci a été développé par Richard Timsit, cet algorithme est disponible sur la page www.theknitgeekproject.com/ttt.

Texte2tricot transforme un texte en motif 2, 3 ou 4 couleurs, il suffit pour cela d'entrer une phrase ou un texte, de choisir un «masque texte». Celui-ci détermine ce qui doit être en couleurs de contraste, on peut aussi choisir la largeur et la longueur du motif. L'algorithme produira un visuel téléchargeable (le résultat est plus probant sur Firefox et Chrome) dans des couleurs lisibles par le logiciel de tricotage, après une mise en niveau de gris.



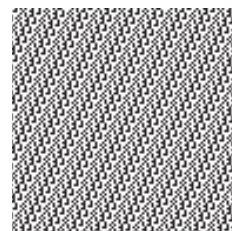
Ayab Text error

La longueur du texte a un impact non négligeable sur le résultat et donc sur le choix du design final du vêtement ou de l'objet à réaliser. Dans le premier exemple ci-contre, le texte source est un long message d'erreur de Ayab, dans le deuxième, la source est le texte de l'algorithme lui-même, le troisième exemple est le nom du projet mis en page avec des espaces. Pour les trois, les masques sont composés des voyelles, des espaces et des ponctuations.



Algorithme

Les motifs des deux exemples en bas sont agrandis deux fois par rapport à l'exemple du haut pour des raisons de lisibilité.



TheKnitGeekRe-
search

THE KNITGEEKRESEARCH

TEXTE2TRICOT

Un générateur d'images à tricoter

La largeur de l'ouvrage ne pourra pas être supérieure au nombre d'aiguilles de la machine

Sa hauteur est arbitraire, elle est définie par la longueur désirée pour l'ouvrage final

Ci-dessous vous trouverez trois options et deux champs de remplissage

La largeur est limitée à 200, ceci correspond au nombre total d'aiguilles de la machine

Large :

La hauteur est actuellement limitée au nombre 1000, ce qui correspond à 1000 rangs de tricot

Haut :

Le chiffre du zoom correspond à un nombre de mailles et de rangs pour un pixel

Zoom :

Ces champs Phrase et Masque pilotent l'algorithme. En terme de tricot, la phrase correspond à la couleur du fil de base et le masque au second fil de contraste.

Phrase :

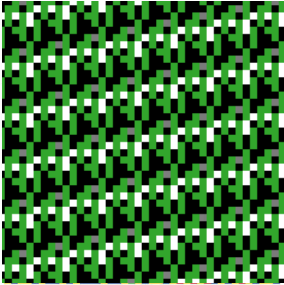
Masque-blanc :

Masque-vert :

Masque-gris :

Exemples

Vous trouverez des exemples tricotés dans [cet article](#)



THE KNITGEEKRESEARCH

TEXTE2TRICOT

Un générateur d'images à tricoter

La largeur de l'ouvrage ne pourra pas être supérieure au nombre d'aiguilles de la machine

Sa hauteur est arbitraire, elle est définie par la longueur désirée pour l'ouvrage final

Ci-dessous vous trouverez trois options et deux champs de remplissage

La largeur est limitée à 200, ceci correspond au nombre total d'aiguilles de la machine

Large :

La hauteur est actuellement limitée au nombre 1000, ce qui correspond à 1000 rangs de tricot

Haut :

Le chiffre du zoom correspond à un nombre de mailles et de rangs pour un pixel

Zoom :

Ces champs Phrase et Masque pilotent l'algorithme. En terme de tricot, la phrase correspond à la couleur du fil de base et le masque au second fil de contraste.

Phrase :

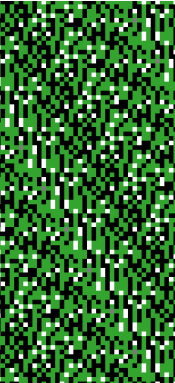
Masque-blanc :

Masque-vert :

Masque-gris :

Exemples

Vous trouverez des exemples tricotés dans [cet article](#)



Le deuxième algorithme, imaginé par Malo Drougard, questionne la possibilité de créer des dégradés de tons par l'expansion du pixel en s'appuyant sur l'exemple des trames d'impression offset et des effets du pointillisme.

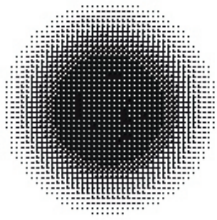
Explication:

Si l'on considère qu'un pixel est représenté par 3×3 mailles, on peut essayer d'approcher la couleur du pixel original en tant que combinaison de 9 mailles. On peut ainsi obtenir des niveaux de gris - ou d'autres couleurs.



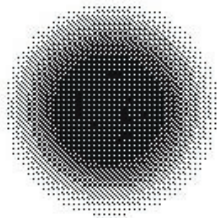
Random

Pour ce faire, Malo a créé deux algorithmes, le premier transforme les pixels en utilisant un mapping statique. C'est-à-dire, on évalue le pixel, on lui donne une valeur de 0 à 9 et selon cette valeur on lui attribue un schéma de mailles particulier. L'autre utilise un mapping "random", une fonction qui choisit au hasard quelles mailles vont être colorées si plusieurs solutions sont possibles.



Mapping 1

Les images sur la gauche montrent les résultats, le premier utilise du random et les autres, un mapping prédéfini.

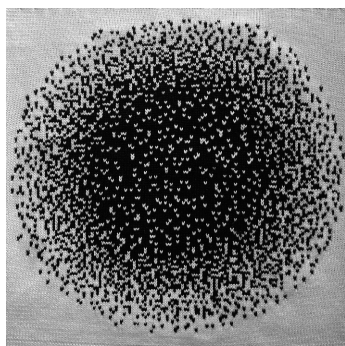


Mapping 2

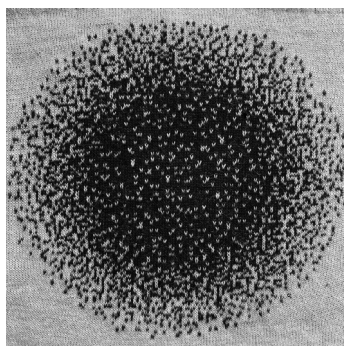
Ce concept est intéressant en tant que tel mais il prend encore plus de valeur lorsqu'on change la qualité et la couleur des fils en passant d'un fil lisse à un fil poilu, comme le mohair par exemple, ainsi qu'on peut le voir sur la page suivante.

Les images ci-dessous montrent trois variantes de deux motifs, le premier est la version «random», le deuxième la version mapping 2.

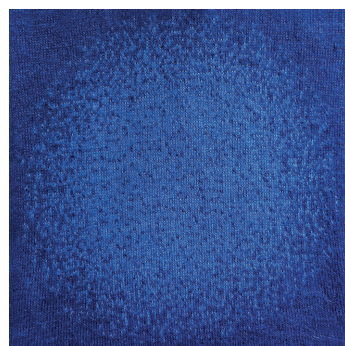
Chaque échantillon a été tricoté avec les mêmes paramètres de taille d'image, de nombre de rangs et d'écart de rangs. La laine mérinos des images de gauche possède un rendu plus lisse et plus précis alors que les fils mohair nous rapprochent de cette volonté de dégradé particulièrement lorsque l'on compose avec des couleurs.



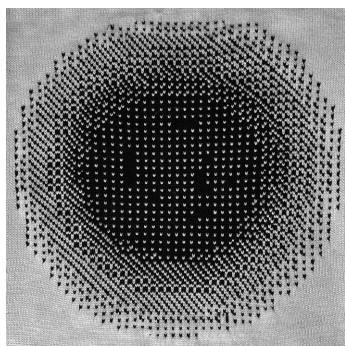
Laine Lang Merino120



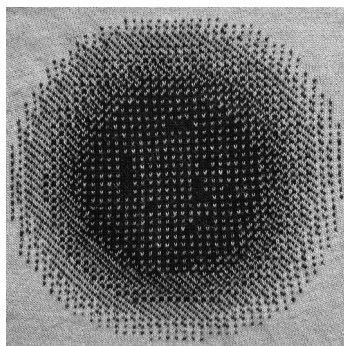
Laine mohair Ilaria



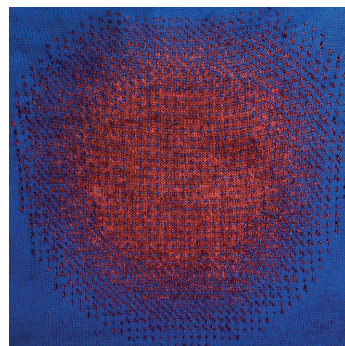
Laine mohair Ilaria



Laine Lang Merino120



Laine mohair Ilaria



Laine mohair Ilaria

TEXTE2TRICOT: L'ALGORITHME DE RICHARD

```
/**
 * Lecture d'un fichier texte de grandeur quelconque
 * Pour chaque caractère lu, un point sur l'ouvrage
 * La taille de l'ouvrage est déterminée par les paramètres de createImage
 */
String voyelle= «aééiouy. !»;
String[] lignes ;
char lettre ;
PImage img;
int nbp = 0 ;
void setup() {
    size(300, 500);
    img = createImage(200,200,RGB);
    background(0);

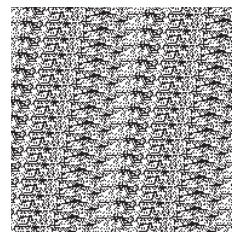
    lignes = loadStrings(«Texte.txt»);
}
void draw() {
    println(«Taille ouvrage »,img.pixels.length);

    while (nbp < img.pixels.length) {

        for (int i = 0 ; i < lignes.length; i++) {

            for (int j = 0; j< lignes[i].length() ; j++) {
                lettre = lignes[i].toLowerCase().charAt(j);
                if (nbp < img.pixels.length) {
                    if(isvoyelle(lettre)){
                        //print(lettre);
                        img.pixels[nbp] = color(0,0,255);
                    } else {
                        // print('?');
                        img.pixels[nbp] = color(255,0,0);
                    }
                    nbp +=1 ;
                } else {
                    break;
                }
            }
        }
    }
    println(«----- Fin -----»);
    image(img, 10,10);
    img.save(«Tricot.png»);
    //exit();
}
boolean isvoyelle(char a) {

    for(int i=0;i< voyelle.length();i++){
        if ( a == voyelle.charAt(i)) {
            return true;
        }
    }
    return false;
}
}
```

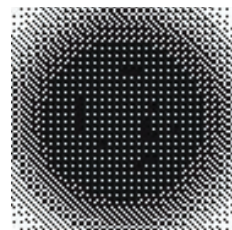


Texte2tricot,
Richard Tismit

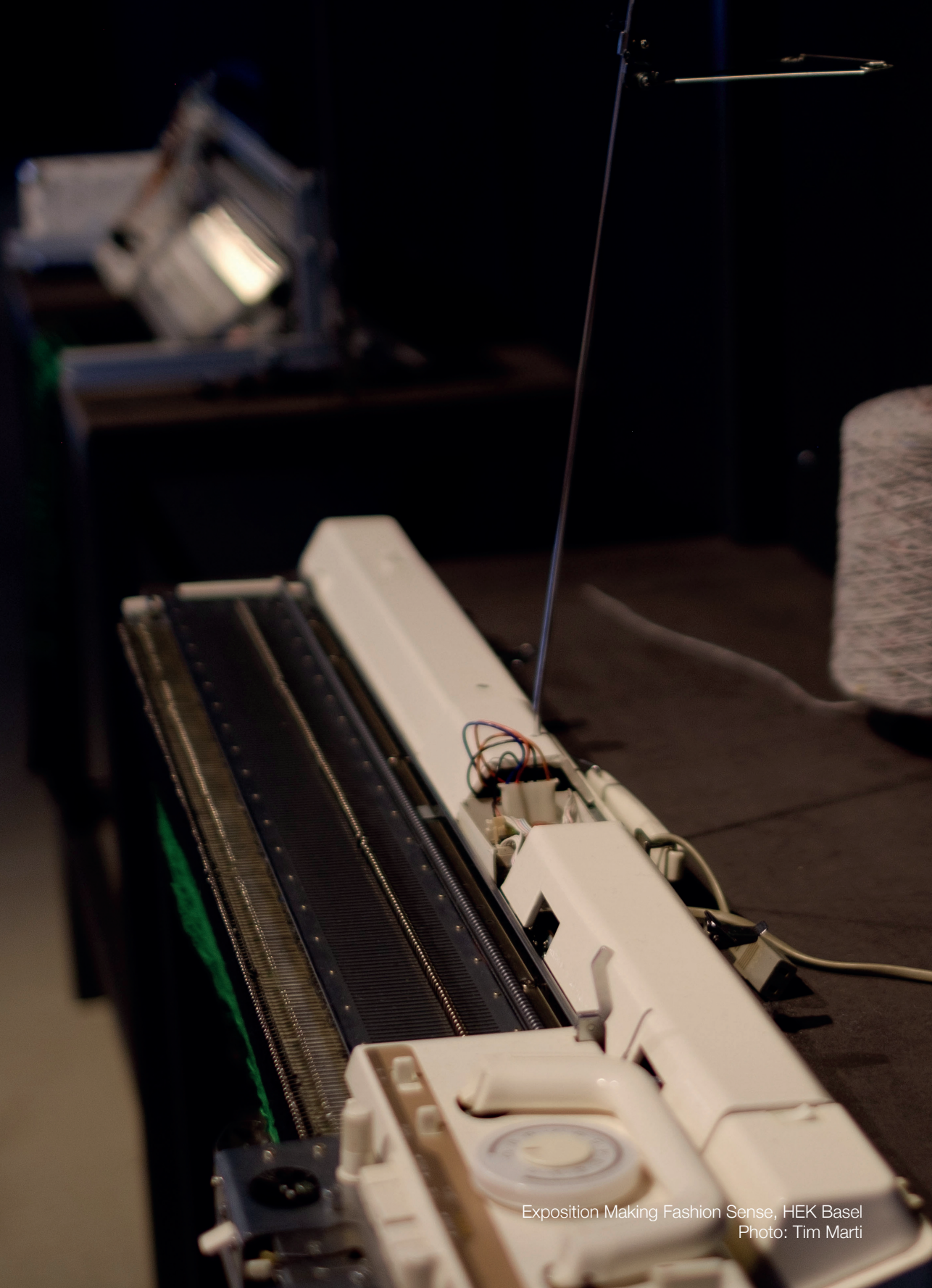
TRICOTSPHERE: L'ALGORITHME DE MALO

```
void draw() {
    background(0);
    image(baseImg, 0, 0);
    image(generateImg1, 0, 60);
    image(generateImg2, 0, 60+180);
    image(generateImg3, 0, 60+2*180);
}
PImage transformStatic(PImage baseImg, String dotSerie) {
    PImage generateImg = createImage(baseImg.width*3, baseImg.height*3, RGB);
    float baseRedValue, transformedRedValue;
    PImage temp;
    for(int i = 0; i < baseImg.height; i++){
        for(int j = 0; j < baseImg.width; j++){
            baseRedValue = green(baseImg.get(j,i));
            transformedRedValue = map(baseRedValue, 255, 0,0,9) ;
            temp = loadImage("dot3x3-" + dotSerie + "-" + str(floor(transformedRedValue)) +
«.jpg»); ;
            generateImg.set(j*3, i*3, temp);
        }
    }
    return generateImg;
}
PImage transform(PImage baseImg) {
    PImage generateImg = createImage(baseImg.width*3, baseImg.height*3, RGB);
    float baseRedValue, transformedRedValue;
    PImage temp;
    for(int i = 0; i < baseImg.height; i++){
        for(int j = 0; j < baseImg.width; j++){
            baseRedValue = green(baseImg.get(j,i));
            transformedRedValue = map(baseRedValue, 255, 0,0,9) ;
            temp = create3x3RandomPImage(floor(transformedRedValue), color(255,255,255,255), color(0,0,0,255));
            generateImg.set(j*3, i*3, temp);
        }
    }
    return generateImg;
}
// Create a image of 3x3 which contains the given number of colored pixel.
// Which pixels are colored is random.
PImage create3x3RandomPImage(int numberOfColoredPixel, color bgColor, color frontColor) {
    PImage img = createImage(3,3,ARGB);
    for (int i = 0; i < img.pixels.length ; i++){
        img.pixels[i] = bgColor;
    }
    // create a index to shuffle
    IntList indexes = new IntList();
    for (int i = 0; i < img.pixels.length ; i++){
        indexes.append(i);
    }
    indexes.shuffle();

    for (int i = 0; i < numberOfColoredPixel ; i++){
        img.pixels[indexes.get(i)] = frontColor;
    }
    return img;
}
}
```



Tricosphere, Malo
Drougard



Exposition Making Fashion Sense, HEK Basel
Photo: Tim Marti

OUTPUTS

EXPOSITION | ARTICLES

EXPOSITION

HEK Basel

Making Fashion Sense, janvier-mars 2020

<https://www.hek.ch/fr/programme/events-fr/event/making-fashion-sense-1.html>

ARTICLES

Issue Journal, HEAD–Genève :

La maille anticapitaliste, article de Sylvain Menetrey

<https://issue-journal.ch/flux-posts/la-maille-anticapitaliste/>

Supplément de La Tribune de Genève

10 décembre 2020.

Ce supplément spécial de la Tribune de Genève du 10 décembre met à l'honneur le personnel d'enseignement, leurs parcours et la recherche des HES.

https://www.hesge.ch/hepia/sites/default/files//actualite/documents/hes-so_geneve_suppltdg_2020_0.pdf

Revue Hémisphère 19

Dans ce numéro, la revue de la HES-SO décrypte les bouleversements, les mutations et les transitions. Vous trouverez TheKnitGeekResearch dans FOCUS, en page 80, cette partie de la revue se consacre à la présentation de six projets de recherche de la HES-SO

<https://revuehemispheres.ch/le-potentiel-du-tricot-en-3d-des-podiums-de-mode-aux-graffitis/>

EMISSION

RTS Vacarme, Fast fashion 4/5 En mode durable, 11 juin 2020

<https://www.rts.ch/play/radio/vacarme/audio/fast-fashion-45-en-mode-durable?id=11377963>

A VENIR EN 2021-22

PERFORMANCE | SCENOGRAPHIE

Magdalena Brozda (Worn) designer et Camille Bühler designer artiste.

Résumé

Notre performance s'inspire d'un projet de Hussein Chalayan "After Words" (2000) qui s'intéresse au concept de déplacement et à la synergie que celui-ci provoque dans nos rapports aux objets et aux vêtements. Pour cela, nous nous sommes penchées sur notre propre rapport à l'espace dans le contexte du Covid en 2020. Notre intention est d'exprimer le sentiment d'immobilité tout en le confrontant au confort de nos intérieurs. Le tricot vient alors recouvrir tout l'espace - dans lequel nos performeuses vont évoluer - comme un drap que l'on aurait jeté sur des meubles évoquant une substance douce, souple et étrange dans laquelle on aurait envie de disparaître.

SYMPOSIUM

Sorting the Wardrobe - Fashion at The Crossroads
Istituto Svizzero Roma, Autumn 2021, international conference and workshop.

Innovation technologique et développement durable.

Examine l'impact de l'innovation technologique sur l'industrie de la mode. Cela comprend le développement et la production de matériaux durables, l'incorporation d'appareils électroniques dans les textiles ainsi que l'utilisation de moyens numériques pour rendre les opérations de production existantes plus efficaces.

REMERCIEMENTS

Projet réalisé grâce au soutien de:
HEAD–Genève
HES-SO

Merci aux personnes suivantes d'avoir partagé leur expérience et compétences:

Frédéric Butor Blamont
Renaud De Francesco
Nils Duba
Christelle Granite Noble
Anthony Masure
Sergio Streun
L'équipe Design Mode de la HEAD – Genève

