La Charrette version montagne

ou comment transporter 250kg à vélo par monts et par vaux !

(pour voir le pianovélo sous toutes les coutures : vidéo de 5' sur philippeseranne.com)

Le boom de la cyclologistique voit fleurir de superbes vélocargos, triporteurs, remorques capables de porter plusieurs centaines de kg qui pour livrer, déménager, transporter ses enfants, matériaux, outils... Tout ce beau matériel fait des miracles en ville et sur des pentes douces ou pas trop longues, mais en montagne, les constructeurs font presque tous l'impasse sur le graal de la charge lourde : l'endurance. Avec 250kg sur le porte-bagages, au-delà de 5-6% de pente sur plusieurs km continus, soit c'est trop dur et ça monte pas, soit ça monte, ça chauffe et ça crame !

Habitant les Hautes-Alpes et bien décidé à transporter mon piano sur mon vélo (un vrai piano avec des cordes et des marteaux), je me suis acharné à résoudre ce double défi de l'endurance des moteurs et du freinage. J'ai usé et cassé un tricycle chinois, je me suis fait abuser par un tricycle vosgien, j'ai calé avec une remorque Toutenvélo, j'ai tutoyé le ravin avec une remorque Carla, j'ai dialogué avec des constructeurs allemands, suédois et béarnais invariablement sans solutions éprouvées, et je me suis décidé à prendre le taureau par les cornes : puisqu'aucun matériel existant ne sait affronter la montagne, il me restait à l'inventer et le mettre au point.

Ma solution mélange le meilleur de la Charrette limousine Veloma et des papes canadiens de la motorisation pour vélo Grintech. Du 8 juin au 18 juillet 2022 j'ai réussi à emmener à travers les plus grands cols, cumulant près de 10000m de dénivelé, un magnifique Schimmel de 180kg plus une valise de livres et cd, une enceinte amplifiée, mon accordéon, costume de scène, clavier midi et ordi, sac à dos, quelques bouteilles, fromages, melons... avec l'acier, les moteurs et les batteries, au total de l'ordre de 250kg. Et comme Veloma et Grintech ont pour mantra de révolutionner la mobilité en partageant tous leurs plans, logiciels, ressources pour la création des véhicules écologiques les plus vertueux, je partage ici à mon tour les solutions que j'ai trouvées grâce à eux - et à tous les pianocyclomécènes et contribuables haut-alpins qui m'ont soutenu. Voici donc en 10 pages tous les enseignements de cette épopée technique et humaine par laquelle un piano épouse la montagne, la grimpe et la dévale en freinant à merveille...

Diviser par 10 la quantité d'énergie nécessaire pour déplacer 250kg ? Je l'ai fait et éprouvé ! Hardi les mollets, fers à souder, clés à molettes et que demain plein d'autres montagnards chargent sur leurs biclous leurs bardas les plus gaillards !

Philippe Séranne, pianocycliste alpin - philippe.seranne@gmail.com

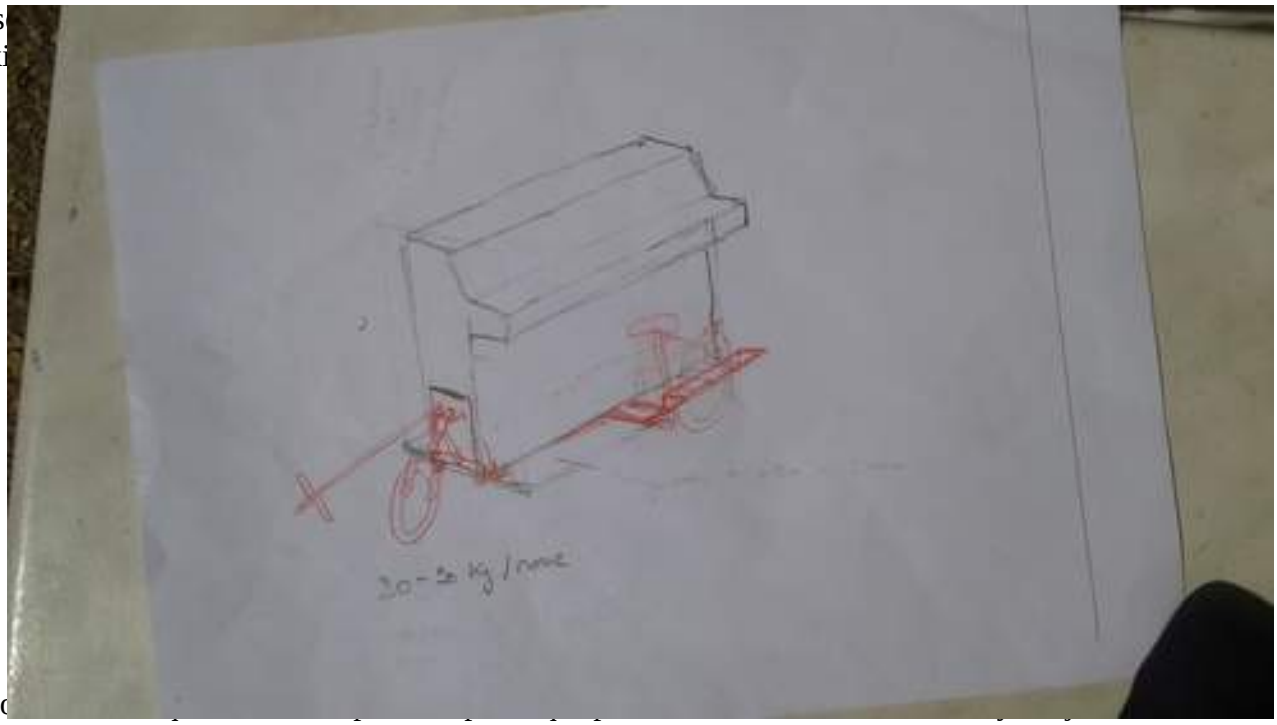
Document sous licence CC BY-SA / Retours, photos, infos sur vos projets bienvenus !
Dons bienvenus sur pianovelo.fr où les coûts sont loin d'être couverts...

4 juillet 2022, Col Agnel

Contacts-clés pour équiper votre remorque charge lourde :
- Adrien et Michel de Veloma pour la remorque elle-même (plans, tutos, kit à souder avec tubes prédécoupés, ou remorque prête à l'emploi) - veloma.org / 07 73 09 09 35
- Guillaume de Declic-eco pour la motorisation électrique : LA référence en France pour tout le matériel Grintech - declic-eco.fr / 06 83 01 11 47

La Pianoremorque

En deux mots : c'est une remorque à trois roues de 20 pouces dont une articulée à l'avant, deux motoris
de parki



Pourquo
suis aperçu qu'il serait sacrément pratique de pouvoir dételer mon piano une fois arrivé à destination, et utiliser le vélo pour me balader, faire des courses ou me rendre sur mon lieu d'hébergement. Cerise sur le gâteau, une fois dételée, la remorque devient aussi maniable qu'un transpalette grâce à son timon - jamais l'installation d'un piano au bon endroit n'aura été aussi facile ! Enfin, la remorque étant motorisée, le vélo n'a pas besoin d'autre énergie que celle de mes jambes : je la tracte avec un B-twin super basique récupéré à la recyclerie de Veynes.

Ma remorque me servant de scène (tout l'intérêt étant de n'avoir jamais à décharger le piano), j'avais besoin d'un plateau ouvert, sans ridelles : j'ai utilisé seulement la partie avant de la Charrette (timon, douille de direction et console avant) et construit tout le reste autour d'un châssis acier pour les roues arrières. La solidarité entre les deux est assurée par le piano lui-même à l'intérieur duquel j'ai logé les batteries et le chargeur (je me demandais si le meuble allait petit à petit prendre du jeu, après 6 semaines sur la route rien n'a bougé !). Les contrôleurs (boitiers électroniques qui traduisent les commandes du cycliste en signaux électriques pour les moteurs) ont besoin d'un maximum d'air pour les refroidir : je les ai fixés sous le plateau. Enfin, la largeur de la Charrette est de 1m ; j'avais besoin de la réduire au maximum pour pouvoir passer des portes plus étroites et accéder aux lieux de concert. J'ai fait le pari de réduire à 90cm, en abaissant au maximum le piano pour limiter les risques de verser dans les virages - le point le plus bas de la remorque n'est qu'à 12cm du sol.

Si la morphologie de la Charrette classique vous convient, n'hésitez pas un instant à l'utiliser telle quelle, vous gagnerez un temps fou en n'ayant pas à fabriquer votre propre remorque !

Fig. 2 - piano à haute tension

Motorisation

Le cahier des charges était limpide : **quelle motorisation et quel freinage pour emmener 250kg sur 1000m de dénivelé continu à 10% sans cramer**[1] **?** Et passer les petites blagues à 15% sur quelques centaines de mètres ? (heureusement la plupart des cols sont entre 6 et 8% en moyenne, mais ponctuellement les 10% sont souvent atteints voire dépassés...)

Après des semaines d'études, simulations et échanges avec Grintech, voici la solution qui a emmené mon piano de Veynes à Veynes via Briançon et les cols de l'Izoard, Agnel et Vars :

Sur la remorque :
- Deux moteurs moyeu chinois 1200w FH212 (9 continent) avec connecteur L10 (quelle sérénité par rapport aux connecteurs chinois classiques...) - un dans chaque roue arrière. « Les meilleurs direct drive du marché » montés directement dans la roue, ces moteurs à entraînement direct ont deux immenses atouts : aucune transmission mécanique (aucune chaîne, pignon, démultiplication susceptibles de s'user et casser), et un freinage moteur très puissant (inopérant sur les moteurs à roue libre qui ne peuvent travailler en sens inverse).
- Deux contrôleurs Frankenrunner (Grintech) avec un cable en Y permettant de les commander simultanément depuis le vélo.
- Un chargeur Cycle Satiator (Grintech), indispensable pour le frein moteur : il peut faire des charges à 85% au lieu de 100%. Avec une charge à 100% suivie d'une descente, impossible d'utiliser le frein moteur qui doit pouvoir renvoyer de l'électricité aux batteries qui ne doivent donc surtout pas être pleines. De plus il est complètement silencieux (tous les autres ont un ventilo) et augmente la durée de vie des batteries (grâce précisément à la charge à 85%).
- Deux batteries 20Ah (Ozo / une par moteur) et une batterie chinoise de secours 50Ah (lorsque les 20Ah sont vides, je branche les 2 moteurs sur cette batterie et peux encore faire un joli dénivelé. Comme elle sert beaucoup moins, une batterie de moins bonne qualité m'a paru suffisante). Avec les deux 20Ah je monte à peu près 700m de dénivelée. Avec la 50Ah chinoise je n'ai pas testé la limite, en principe c'est d'avantage mais dans la pratique, sans surprise elle se décharge bien plus vite...

1 Si jamais vous connaissez quelqu'un d'autre qui s'est attaqué à ce même cahier des charges, que diable mettez-nous en contact sur le champ !

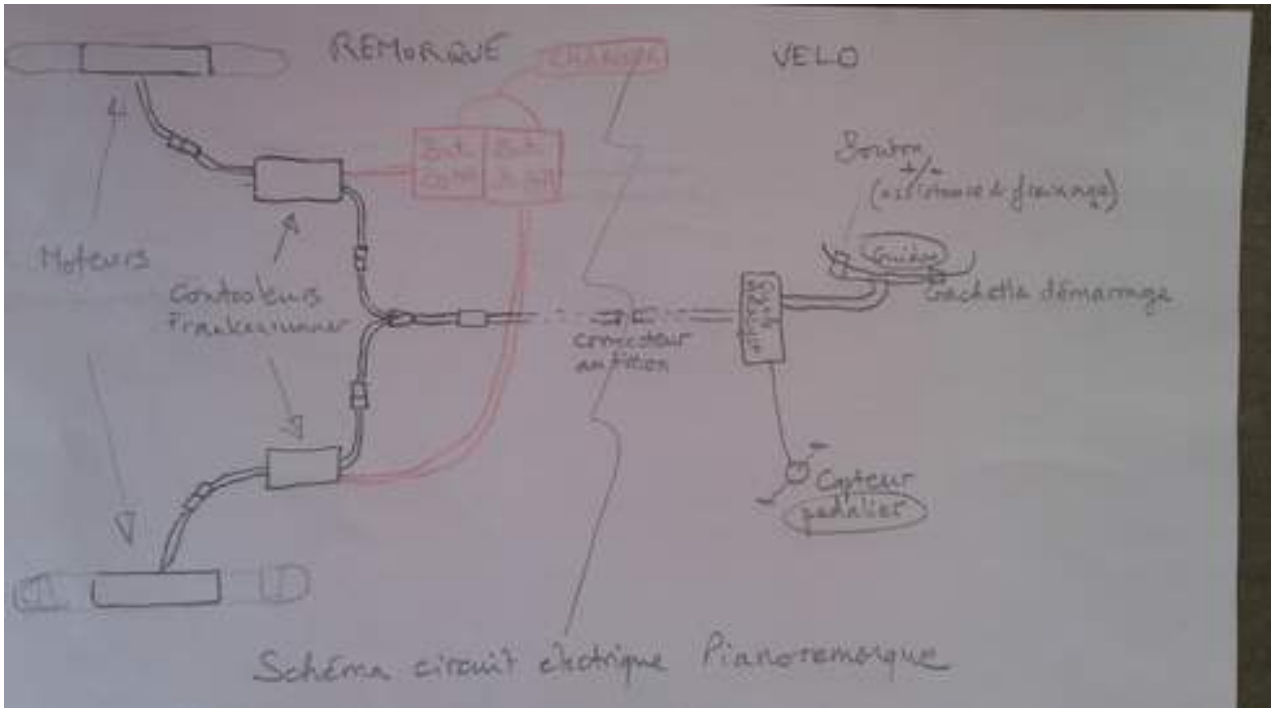


Fig. 3 - c'est tout de suite plus clair non ?

Sur le vélo, tout vient de Grintech :
- Un capteur pédalier qui informe les moteurs du fait qu'on avance et qu'on a besoin d'eux
- A main droite, une gachette au guidon pour les démarrages (pour lancer les moteurs avant de pouvoir pédaler) ou pour rajouter de la puissance rapidement lorsque la pente s'accentue d'un coup
- A main gauche, un bouton +/- sur le guidon pour régler le niveau d'assistance en montée (en positif), et le niveau de freinage en descente (en négatif).
- Un Cycle Analyst, mini-ordinateur de bord avec afficheur (vitesse, distance, température moteurs, jauge batteries, puissance...) sur lequel capteur, gachette et boutons sont branchés, et qui renvoie ensuite les ordres aux moteurs sur un câble unique. C'est un point essentiel pour une remorque : n'avoir qu'un seul câble à brancher/débrancher chaque fois que l'on attelle/désatelle.

L'un des apports vitaux du Cycle Analyst, c'est la mesure de la température, et la possibilité de définir un seuil à partir duquel la puissance réduira progressivement, le temps de s'arrêter pour refroidir, avant d'atteindre le seuil critique de 130° au-delà duquel le moteur va souffrir jusqu'à brûler complètement. Dans de longues rampes à 10% (heureusement pas si fréquentes), la surchauffe inévitable au bout de quelques km m'a tout de même obligé à faire de nombreux arrêts, qui augmentent considérablement le temps de trajet - mais évitent de perdre les moteurs...

...Au fait, il est physiquement possible d'emmener 250kg à vélo sans moteur même en montagne ! Il suffirait de réduire la vitesse suffisamment pour qu'une très forte démultiplication permette d'affronter les pentes avec la seule puissance musculaire - c'est à dire, à 10%, probablement à moins d'1 km/h, donc nécessairement avec un tricycle puisqu'un vélo ne peut garder son équilibre à moins de 5-6 km/h. Ce qui augmenterait énormément les temps de trajet et nécessiterait de réduire encore la distance entre les étapes... je n'exclus pas de tenter un jour !

Fig. 4 - Cockpit de mon vaisseau spécial

Freinage

Le plus génial avec ces moteurs, c'est qu'en descente ils assurent au moins 80% du freinage en rechargeant les batteries ! Le gain énergétique bien réel reste secondaire - de l'ordre de 15% de ce que je consomme pour monter et rouler à plat. Le gain primordial, c'est la puissance et le confort de freinage, LA solution de sécurité qui manquait à tous les autres matériels que j'ai testés.

Le truc le plus fort que Grintech a mis au point, c'est la possibilité de doser le freinage, exactement comme sur les Telma des poids-lourds : chaque pression sur le bouton « moins » augmente progressivement le freinage, 11%, 22%, 33% etc. Cela permet de trouver le niveau optimal qui permet de se maintenir à la vitesse souhaitée, en le faisant varier tout au long de la pente en fonction des variations de son inclinaison. Ce freinage moteur est la clé de voûte de la pianoremorque : il procure un niveau de sécurité (et de sérénité) inégalable en descente. Sans lui, avec un freinage exclusivement mécanique, je sais par expérience que j'aurais changé plaquettes et patins très fréquemment, et que sur de longues descentes, des arrêts réguliers pour refroidir les disques auraient été indispensables.

Pratiquement tous les autres contrôleurs disponibles sur le marché (même de bonne qualité) ne gèrent qu'un frein moteur « tout ou rien »[2]. C'est le cas avec le moteur Ozo utilisé par Veloma sur la Charrette, qui apporte un excellent complément de freinage et se comporte bien en association avec le freinage mécanique. Je n'ai pas testé avec deux moteurs, mais sur sol mouillé gare aux risques de glissade, tant le frein moteur est puissant lorsqu'il est actionné d'un coup au maximum (si quelqu'un utilise deux moteurs en freinage tout ou rien sur une remorque lourde je suis preneur de retours !)

Malgré sa puissance, le frein moteur a ses limites : il met toujours un petit délai à agir, fait chauffer les moteurs (autant qu'à la montée), et si jamais un contrôleur ou un moteur a un problème, il ne freine plus du tout ! (ça m'est arrivé deux ou trois fois de manière inexpliquée...). Un freinage mécanique indépendant est donc indispensable, j'en ai monté deux sur ma remorque :

2 Seule exception, Crystalyte Europe propose également un contrôleur avec freinage proportionnel, mais tous les capteurs doivent être branchés individuellement sur les contrôleurs, ce qui ne convient vraiment pas dans le cas d'une remorque qui a besoin d'être désattelée régulièrement, donc avec un seul câble à débrancher.

1) Sur les roues arrières, les deux freins à disque à transmission par cable qu'utilise Veloma sur la Charrette, commandés par le frein à inertie du timon. Ce système marche à merveille : dès que l'on serre les freins du vélos, la remorque pousse, le ressort sur le timon se comprime entrainant la tension des câbles de deux freins à disque de 203mm de diamètre. L'usure des plaquettes est très modérée grâce au recours majoritaire au frein moteur (après 6 semaines de tournée intensive et des km de dénivelée elles ne présentent aucun signe de remplacement). Je craignais que la transmission par câble soit insuffisante par rapport à une transmission hydraulique, il n'en est rien, une fois correctement réglés, ces freins fonctionnent impeccablement.

Fig. 5 - Mâchoires de freins à disque (modèle fourni avec la Charrette Veloma)

En montée, une pièce mécanique permet de bloquer le ressort, indispensable pour bénéficier sur le vélo de la poussée des moteurs sans que le timon serre les freins[3]. Se faire pousser par la remorque ? Ce n'était pas vraiment le but, mais c'est inévitable avec des moteurs à entraînement direct, sans démultiplication : à l'effort, ils ont besoin de suffisamment de vitesse pour ne pas trop chauffer. Sur une pente à 8%, si je roule aux 8-10km/h qui seraient ma vitesse naturelle avec un vélo sans assistance électrique, les moteurs vont chauffer beaucoup plus vite que si je monte à 15-20km/h - et sans se faire pousser par la remorque, bon courage pour pousser le vélo à 20km/h par 8% !

Fig. 6 - Mécanisme du frein à inertie sur le timon / en bas le bras qui permet de le bloquer (le vilain tender c'est pour maintenir le bras quand je le bloque...)

3 La bonne surprise, c'est qu'en faible côte (jusqu'à 4-5%), la tension du ressort du timon est suffisante pour ne pas se faire comprimer par la poussée des moteurs - inutile donc de s'arrêter pour bloquer ou débloquer le ressort.

2) Sur la roue avant, j'ai rajouté un frein de secours / frein de parking accessible depuis le vélo. Il est indispensable de pouvoir actionner un frein directement depuis le vélo pour pouvoir maîtriser la remorque dans toutes les situations, par exemple lorsque le frein à timon ne peut se déclencher dans une courbe à fort rayon. Avec une très longue gaine ce frein pourrait être commandé depuis le guidon, mais avec l'inconvénient de devoir le démonter chaque fois que l'on dételle. La solution, c'est le frein à cul ! Une poignée fixée au timon juste derrière la selle, que l'on peut actionner en reculant le bassin ou en y portant la main. J'ai mis un simple V-brake, correctement réglé il suffit amplement ; à l'arrêt il fait également office de frein de parking avec une simple tige qui permet de le bloquer serré.

Fig. 7 - frein à cul sur timon, ici bloqué en position de parking par le petit tube en alu (de la grosse bidouille qui marche trop bien !) - en 2eme plan la mâchoire de fixation à la tige de selle.

Coûts

Pas de surprise, le bon matos coûte cher - mais dans mon cas, comparé aux coûts d'un fourgon (achat, réparations, assurances, gasoil...) qui est la seule autre alternative pour tourner avec un piano, ça reste carrément économique.

Budget de la pianoremorque : quasi 6000euros sans compter les centaines d'heures bénévoles à la concevoir, fabriquer et tester.
- Moteurs, contrôleurs, chargeur, cycle analyst & capteurs (Grintech) : 2582,55 € (dont plus de 600euros de transport et droits de douane... je ne connaissais pas encore Declic-eco !)
- Console avant assemblée, avec fourche BMX et roue à axe de 15mm (indispensable pour résister aux charges lourdes au lieu des 10mm standard), timon et freins à disques (Veloma) : 1055 €
- Deux batteries japonaises 20Ah (Ozo) : 1573 €
- Une batterie chinoise 50Ah (Aliexpress) : 575 €
- Bâche : 89 €
- Pneus, chambres et cables : 110 €

Comment réduire les coûts ? Je vois trois voies principales :
1) fabriquer sa propre remorque avec des tubes de récup et les plans de Veloma. Si vous savez souder c'est un peu de boulot mais très économique (c'est ce qu'on a fait pour le chassis arrière de la pianoremorque). Vous pouvez aussi commander la remorque complète en kit et la souder sans devoir découper les pièces aux bonnes côtes, pour les fixation de précision (douille de direction, pattes des roues et des freins) vous gagnerez beaucoup de temps.
2) inventer une solution de démultiplication (avec chaîne et dérailleur) pour réduire à un seul

moteur au lieu de deux ? Un FH212 qui tournerait à 20km/h mais actionnerait une roue à 10km/h, ne chaufferait pas plus vite que mes deux FH212 à 20km/h. Un changement de vitesse pour enlever la démultiplication devient dès lors indispensable pour rouler à plat à plus de 10km/h.
3) monter des batteries de récup ? Toutes les batteries lithium d'ordis, outils, vélos... contiennent toutes les mêmes cellules (qui ressemblent à des sortes de piles). J'ai croisé un gars à Briançon qui en a récupéré des caisses entières dans sa déchèterie, et a constaté que lorsqu'elles étaient réputées « mortes », en fait c'était juste une ou deux cellules qui avaient lâché, quand le reste s'en sortait encore très bien. Il suffit de les tester, de les monter sur un BMS, et hop, une sacré économie et recyclage de déchets (mais probablement régulièrement des cellules à remplacer au fur et à mesure qu'elles lâchent).

Aspects règlementaires

Pour les VAE, la loi interdit une vitesse supérieure à 25km/h et des moteurs supérieurs à 250w. Mais les remorques ? Selon K-Ryole, qui commercialise une remorque avec également 2 moteurs 1500w sur chaque roue, cette loi ne s'applique pas aux remorques qui ne sont pas des vélos mais des accessoires de vélo pour lesquels aucune réglementation sur l'assistance électrique n'existe à ce jour. En bridant la vitesse à 25km/h sur le Cycle Analyst je considère donc que la règle est respectée. Si cette interprétation vous paraît trop légère, il vous suffit de basculer dans le régime deux roues motorisées en immatriculant la remorque et en portant un casque homologué scooter.

En matière d'assurance, dès lors que l'on ne fait pas du transport de personnes, en théorie votre responsabilité civile couvre les risques d'accident. Dans la pratique, je me demande bien comment réagira mon assureur si un jour je cause un accident avec une remorque de 250kg. Si quelqu'un a des retours d'expérience je suis très intéressé !

Problèmes rencontrés

LE talon d'achille de ma pianoremorque, c'est l'absence d'amortisseurs et la casse consécutive de rayons sur les roues arrières. J'ai mis 1cm de caoutchouc pour absorber les chocs sous les descentes de charge du piano (ce qui l'aide sûrement à tenir l'accord pas si mal du tout[4]), mais le plancher surbaissé m'obligeant à fixer l'axe des roues au-dessus du châssis, j'ai fait le pari de la simplicité mécanique : miser sur la solidité des roues et des axes pour me passer d'amortisseurs.

Et bien c'est très probablement un choix trop précaire... D'une part, parce que cela m'interdit toute circulation sur pistes et cailloux, ce qui est finalement bien handicapant dans les vallées reculées que j'arpente. D'autre part, parce que même sur l'asphalte il y a toujours des trous et des bosses, d'autant plus sur les routes peu empruntées que je recherche tout particulièrement...

Après avoir cassé beaucoup de rayons, j'ai monté des pneus larges de 2,40 pouces[5] (au lieu de 1,75 à l'origine ; le gain d'amorti est considérable). J'ai beaucoup crevé en les sous-gonflant à 2,5 bars pour privilégier l'amorti (NB cric indispensable pour réparer...), à 3 bars je n'ai plus eu de souci... mais j'ai continué de casser des rayons. Dans l'atelier de Guillaume j'ai remplacé mes jantes Grintech trop étroites pour ces pneus (24mm) par des jantes de 43mm, rayonnées avec des rayons sapim e-strong renforcés au coude, les plus solides du marché, que Grintech ne m'avait pas fournis. Ca va beaucoup mieux... mais j'en casse encore de temps en temps, me contraignant à une surveillance constante et

4 On me demande toujours comment je fais pour garder mon piano accordé. Et bien... je l'accorde avant chaque concert, entre 20mn et 1h30 de boulot selon la météo ;-) !!

5 Idéalement il me faudrait des fat de 3 ou 4 pouces de large, malheureusement mon châssis actuel est trop fin pour ça. Pour info les meilleurs pneus que recommande Guillaume en 2,40 sont le super moto x de chez Schwalbe.

des réparations régulières. Avec autour de 80kg de poids par roue, et donc beaucoup plus dans les virages, je touche manifestement aux limites de résistance physique de ce matériel. Peut-être sur une prochaine tournée, tout aura fini de se stabiliser... ou aurai-je enfin rajouté des amortisseurs ? Remplacé les rayons par des jantes pleines ?

Fig. 8 - une remorque offerte à qui mettra au point une solution d'amortisseurs pour cette roue ! Où l'on voit aussi qu'avec des rayons aussi courts, fixés quasi à angle droit sur le moteur, les contraintes sont bien plus fortes que sur une roue sans moteur rayonnée avec bien plus d'angle...

Enfin, sur mes premières étapes j'ai commis une erreur fatale très stupide : je croyais que la protection thermique des moteurs était automatiquement activée. Hélas, il fallait la paramétrer sur le Cycle Analyst... j'ai eu une surchauffe qui a entraîné la fonte de la colle des aimants du stator qui se sont décollés, rendant mes deux moteurs inutilisables. Après 2 jours à batailler sans succès pour tout recoller il m'a fallu faire un aller-retour à Istres en pleine tournée pour récupérer 2 moteurs neufs chez Déclic-éco. Guillaume n'avait plus de Statorade (huile ferreuse que l'on injecte dans le rotor et qui améliore de 30% la dissipation thermique), j'ai bien senti la différence lorsqu'il a pu m'en envoyer, me permettant d'espacer davantage les arrêts pour refroidir en côte.

Les autres matériels que j'ai testés

Christophe Clavet, grand précurseur du pianocyclisme au guidon de Pianotrip, m'avait dit :
« surtout, si j'ai un seul conseil à te donner, c'est de ne pas partir avec du matos chinois cheap ».

J'ai donc fait exactement l'inverse pour commencer : 4 tournées (plus de 50 concerts, 2000km et 20000m de dénivelé cumulé...) avec un triporteur Jxcycle acheté 1200euros directement en Chine, équipé d'un moteur 48V de 500w auquel j'ai rajouté un moteur 48V de 1000w en renfort pour les côtes. J'ai passé mon temps à réparer, jusqu'à casser un essieu, perdre le contrôle du véhicule et réaliser brutalement qu'il était beaucoup trop dangereux...

Je me suis alors enlisé dans un feuilleton interminable avec la société Wheel'e, constructeur vosgien du Velovan, qui m'a vendu pour près de 7000euros un modèle modifié pour tenir prétendument le cahier des charges du poids, dénivelé et freinage... Livré avec de multiples malfaçons et une motorisation et freinage absolument insuffisants, ce véhicule me contraint aujourd'hui à faire l'expérience de la toute première procédure judiciaire de ma vie...

J'ai ensuite été très séduit par la K-ryole, mais sa morphologie n'est pas adaptée au piano (les roues sont là où l'on doit poser les pieds sur les pédales pour jouer lorsque le piano est sur la remorque). De plus son poids considérable, lié à ses batteries au plomb (180kg), et son niveau d'électronique (timon « intelligent ») m'ont paru à contre-sens de mon projet résolument low-tech.

J'ai testé une remorque Toutenvélo, non freinée ni motorisée, en la tractant avec un VAE Moustache très puissant (85 Nm de couple). Jusqu'à une centaine de kg, ça marche. Au-delà, le relief pose deux problèmes : en montée, sur sol glissant le vélo patine et rend impossible tout démarrage en côte ; en descente, la remorque non freinée pousse de plus en plus dangereusement, sur un virage serré c'est la chute assurée... Avec 250kg et du relief, aucune ambiguïté : la remorque doit impérativement être freinée et motorisée. Les moteurs et les freins doivent être là où se trouve le poids - donc sur la remorque, pas le vélo. Un VAE puissant pourra tracter une remorque lourde, mais dès que le sol sera glissant (pluie, graviers, feuilles...) il va patiner ; et en descente, avec seulement les freins du vélo c'est carrément suicidaire.

J'ai ensuite testé la Carla, magnifique remorque allemande à 3 roues, freinée et motorisée (moteur 500w sur la roue avant). Pour les charges lourdes, ce type de remorque avec 2 roues à l'arrière et une roue de direction à l'avant (comme la Charrette Veloma) est une merveille de stabilité et de maniabilité. Tractée par un VAE puissant, les deux moteurs additionnés grimpent 10% sans souci avec 200kg de chargement (mais pour combien de temps sans cramer, je n'ai pas testé!). En revanche à la descente, le freinage est bien trop précaire : pas de frein moteur (le moteur est en roue libre), et l'unique frein de la remorque est un frein à inertie sur le timon, que l'on ne peut donc pas contrôler depuis le vélo. J'ai testé le demi-tour en côte : l'angle entre le vélo et le timon est trop fort pour que la poussée de la remorque s'exerce sur le ressort, qui ne serre pas les freins, et envoie le vélo dans le décor ! Reste toujours la possibilité de s'interdire ce genre de manœuvre, mais la leçon est sans appel : avec 250kg sur une descente à 10% il faut absolument équiper la remorque d'un freinage puissant et directement contrôlable depuis le vélo.

Grâce au réseau Armodo (Artistes à mode doux), je fais alors la connaissance de Leandro Lacapere, unique autre pianocycliste à ma connaissance, qui a fait plusieurs tournées en Bretagne en tractant son piano dans une remorque Veloma. La Charrette Veloma a la même morphologie que la Carla (2 roues arrières et une roue directionnelle à l'avant), mais avec 2 différences essentielles : son moteur est à entraînement direct (sans roue libre) et fonctionne donc également en frein moteur, et ses concepteurs la proposent d'emblée en version en kit et sur mesure. Je teste la remorque avec quis.

Figure 9 - mon arrière grand père en plein prototypage

Remerciements

- à Robert Laurent « Patoy », grand soudeur devant l'éternel, bienfaiteur de Veynes et des Veynois.

- à Emmanuel Pingault, Christian Touzé, Laurent Cluzel et Arne Behrensen pour tous les échanges, conseils, contacts qui ont fait avancer ce projet,

- à Michel, Adrien, Guillaume et Justin pour avoir créé Veloma, Déclic-éco et Grintech, tous les outils et tutos sur ebike.ca, les dizaines de mails et coups de fil échangés, les réponse en urgence à mes SOS et tous vos encouragements !

- à Bastoune seigneur jardinier du Queyras pour m'avoir accueilli naufragé de l'Izoard privé de moteurs et retapé aux sublimes légumes du potager d'altitude !

- à Leandro pour grimper Belleville avec ta Charrette, à Voël qui m'a boosté quand je baissais les bras, et à tous les artistes Armodo qui dopez le rêve, ouvrez les imaginaires et montrez l'autre monde ! facebook.com/ARtsMOdeDOux

- à l'auteur du site velomath.fr et de ce tableau qui m'a beaucoup aidé dans ma réflexion : http://bernard.mischler.free.fr/equacycle/tableau_de_puissance_pour_un_cyc.htm