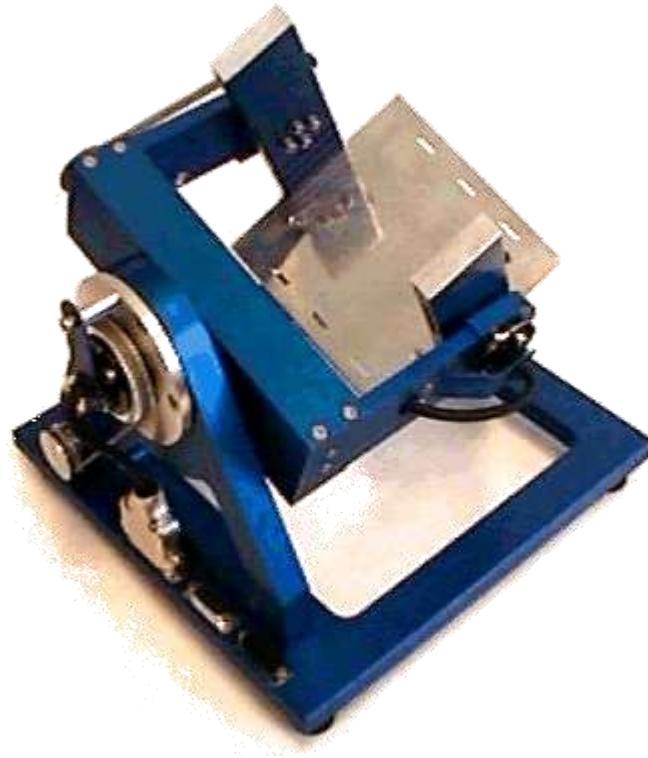


PROJET D'UN DISPOSITIF DE MICROGRAVITE POUR L'ETUDE DE *Symsagittifera roscoffensis*
(PROTOTYPE D'UN CLINOSTAT ET MISE EN VALEUR ARTISTIQUE)



VERSION	DATE	REDACTEURS	COMMENTAIRES
0.1	25/05/18	BLANCHARD	Premier jet

Origine du projet

Lors d'une après-midi d'échanges au FabLab PLATEFORME C de Nantes le 24/05/2018, Ewen CHARDRONNET a présenté les travaux portant sur le ver de Roscoff menés par la Station biologique de Roscoff et des travaux artistiques associés à des expériences biologiques.

Concomitamment l'équipe d'Open Space Makers Federation a présenté cette initiative du CNES pour développer les initiatives citoyennes collaboratives scientifiques et sociétales autour de l'espace.

A cette occasion des contacts ont eu lieu entre :

- Ewen CHARDRONNET (fr.wikipedia.org/wiki/Ewen_Chardonnet)
- Mathieu GONNET (www.linkedin.com/in/mathieu-gonnet-3b379142/)
- Pierre Guillaume CLOS (<http://www.pierreguillaumeclos.com/>)
- Jean-Philippe BLANCHARD (www.facebook.com/jeanphilippe.blanchard.3)

autour de l'idée d'un clinostat pour étudier le comportement des vers plats de Roscoff en microgravité dans l'éventualité de proposer une expérience dans l'espace, par exemple sur l'IIS. Mais cette expérience est aussi vue comme un geste artistique, l'expérience pouvant être présentée de manière créative et ludique avec un but d'éducation populaire.

Ce premier document a pour objectif de présenter les principes et objets de l'expérimentation afin de pouvoir échanger autour du concept.

Principes d'un clinostat

Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Clinostat>

Extraits :

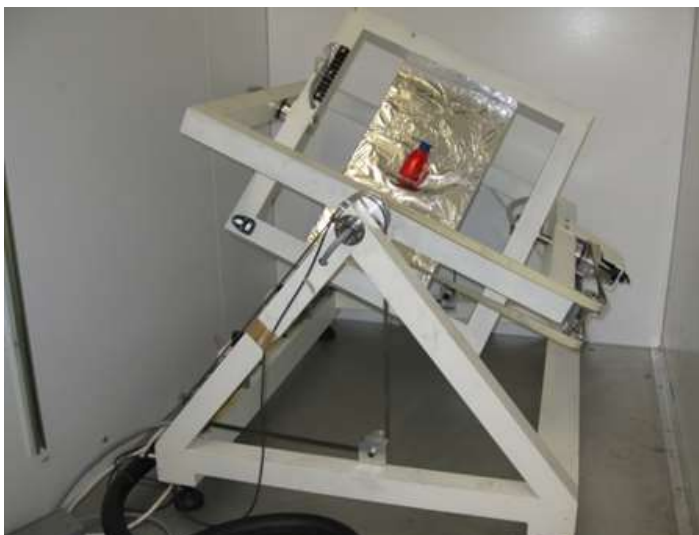
Un clinostat 3xD, ou « clinostat à deux axes » (en anglais [random positioning machine \(en\)](#) ou *RPM*, machine à orientation aléatoire) permet de simuler un effet anti-gravitationnel dans toutes les directions.

Ces machines se composent souvent de deux cadres, l'un placé à l'intérieur de l'autre, chacun tournant de façon indépendante à une certaine vitesse, permettant la rotation d'échantillons dans tous les plans. Certains de ces clinostats peuvent aussi fonctionner comme un clinostat 2-D (0,1 à 20 tr/min) ou inversement comme centrifugeuse (1–1,1 G).

Des clinostats ont aussi été utilisés pour annuler des [stimuli](#) autres que la gravité (par exemple la directionnalité des effets du soleil). On a ainsi pu montrer que les plantes ne réagissent à la gravité que si la [gravistimulation](#) est maintenue durant plus qu'une certaine quantité critique de temps (qui varie selon l'espèce, les organes ou l'âge de la plante, et qui est dit « temps minimal de présentation » (*minimal presentation time* ou *MPT* en anglais). Pour de nombreux organes végétaux, le MPT se situe entre 10 et 200 secondes. Si un clinostat est à plusieurs reprises arrêté à une position unique, même pendant un temps aussi bref que 0,5 s, ces arrêts peuvent entraîner une réponse gravitropique⁶. Les animaux sont bien moins sensibles, leur « temps de présentation » est d'un ou de deux ordres de grandeur plus rapide, ce qui impose l'utilisation de clinostats en rotation rapide, par exemple pour étudier des cultures de cellules animales et le développement d'embryons.

Les clinostats tournent généralement à faible vitesse (clinostat à « rotation lente »), pour limiter les effets centrifuges. Il y a eu débat quant à la vitesse de rotation la plus appropriée, car si elle est trop lente, la plante ou l'animal a le temps d'élaborer des réponses physiologiques à la gravité, et si elle est trop rapide, la [force centrifuge](#) et les tensions mécaniques seront responsables d'artefacts. Pour la simulation de culture de végétaux à faible pesanteur, la vitesse de rotation optimale a, dès la fin des années 1960, été calée sur celle « vraies » réponses à la microgravité comme on les voit dans l'espace⁷. Elle est programmée entre 0,3 et 3 tr/min pour la plupart des systèmes fabriqués en usine.

La vitesse de rotation d'un clinostat (généralement de 30 à 150 tr/min) ne convient qu'à de petits échantillons (cultures cellulaires en flacons de quelques mm de diamètre), généralement en suspension dans des milieux liquides. Dans ces conditions, des effets centrifuges importants sont évités. Il existe des clinostats lents (rotations : 0 à 5 tr/min) ou rapides (20 à 200 tr/min) permettant de travailler avec plusieurs dizaines d'échantillons de cultures à la fois.



Random Positioning Machine (Laboratory Marcel Egli, ETH Zurich)

Ver plat de Roscoff (*Symsagittifera roscoffensis*)

Le ver de Roscoff a été notamment étudié par Xavier BAILLY de la Station biologique de Roscoff.

Source : www.makery.info/2015/10/27/comprendre-le-changement-climatique-avec-des-vers-de-roscoff/

Extraits :

Découvert à Roscoff et portant son nom, le ver *Symsagittifera roscoffensis*, est, à l'état adulte, un ver marin plat long de 4 à 5 mm. De couleur vert bouteille, on le trouve à marée basse sur les estrans sableux des côtes de Bretagne, des îles anglo-normandes et sur le littoral atlantique. Le *roscoffensis* est devenu un modèle de laboratoire présenté l'an dernier dans la revue *Frontiers of Microbiology*.

Le métazoaire forme en effet une association symbiotique obligatoire avec une microalgue sans laquelle il meurt. Le ver juvénile doit trouver son partenaire algal pour établir la symbiose. Une fois ingérées, les algues se divisent et photosynthétisent dans les tissus de l'animal : elles lui fournissent une partie des molécules organiques issues de la photosynthèse à partir desquelles le ver se nourrit. Cette photosymbiose associant intimement un animal et des microalgues mime celles des coraux et de nombreux autres « animalgues » des récifs coralliens et, à plus grande échelle, des océans.



Xavier Bailly dans l'aquarium historique de recherche de la Station biologique de Roscoff, où sont stockés des organismes pour des expérimentations, des enseignements, des expéditions. © Ewen Chardonnet



La salle de culture des microalgues qui servent à nourrir les organismes filtreurs cultivés dans le Centre de ressources biologiques marines de la Station biologique de Roscoff. © Ewen Chardonnet



Détails grossis d'une colonie de vers de Roscoff, le *roscoffensis*. © SBR

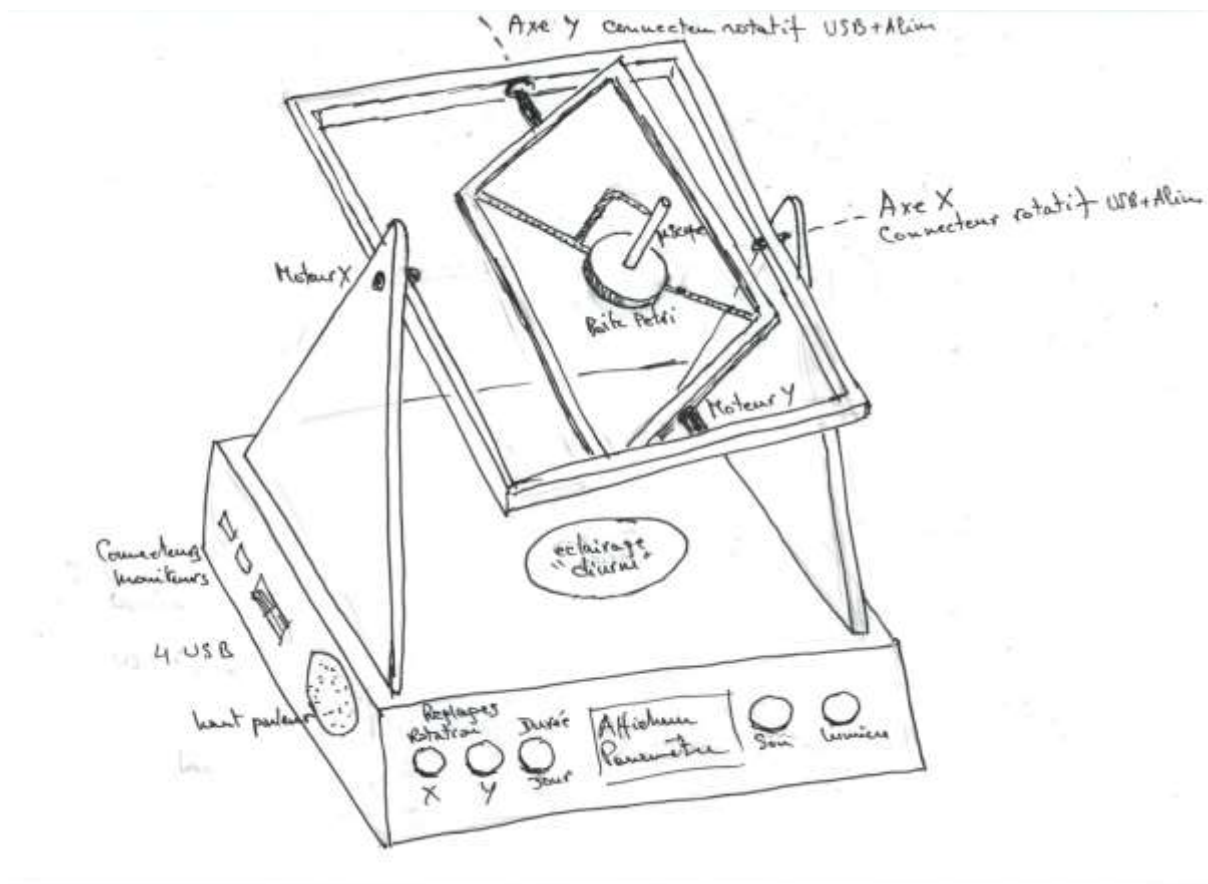


Cultures de microalgues vertes dont certaines partenaires symbiotiques du ver de Roscoff. © Ewen Chardonnet

Esquisse du projet

Le clinostat est à 2 axes motorisés (deux moteurs DC) avec connecteur tournant pour pouvoir raccorder le moteur central, la caméra USB et le capteur de gravité.

Une carte Arduino et un miniPC (ou Mac), quelques LEDs ...



Quelques pistes à creuser pour la mise en scène : asservir un son et une couleur à la position à la normale de la boîte de Pétri grâce aux sorties de l'accéléromètre (ou du magnétomètre).

En fonction du repère orthogonal on peut asservir par exemple le RVB de LEDs.

De même le mixage de trois sons peut être réalisé. Par exemple le son du ressac, le bruit du vent et le « bruit des vers » (par exemple en mesurant leur activité dans la boîte de Petri via le microscope USB (nombres, mouvement, colorimétrie moyenne de l'image ...))

Pour l'objet d'exposition laisser les visiteurs jouer sur les différents paramètres (plus de valeur scientifique, les vers risquant d'avoir le mal de mer ;-)) et le zero g n'étant plus contrôlé).

Le design peut être varié, des monobras plutôt que des cadres (style monture de télescopes équatoriale à l'allemande,...) sphère armillaire, ... faisant allusion à l'espace...

DE NOMBREUX POINTS D'INTERROGATION

Quel contenant, Boite de Petri ou autre (contenant sphérique par exemple) ?

Durée de vie du ver et composition du milieu de vie, avec ou sans algues ?

Peut-on augmenter la viscosité du fluide ?

Quel grossissement est souhaitable pour la caméra USB ?

Les vitesses de rotations classiques sont-elles adaptées au ver ?

Quels paramètres veut t'on mesurer ?

Quels comportements ? Apparemment comportements de « banc de poisson » ou « nuée d'oiseau » possibles.

Scissiparité ou reproduction sexuée ? Dans le premier cas la polarisation de la repousse peut être un sujet d'étude ? Dans le deuxième cas ... sujet sensible dans l'ISS ;-)

Dans tous les cas, l'implication de Xavier Bailly semble indispensable.

Ressources Web

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Clinostat>

www.makery.info/2015/10/27/comprendre-le-changement-climatique-avec-des-vers-de-roscoff/

<https://www.fact.co.uk/projects/sk-interfaces/zbigniew-oksiuta-cosmic-garden-spatium-gelatum-191202a.aspx>

<http://biologie.ens-lyon.fr/ressources/Biodiversite/Documents/image-de-la-semaine/2011/semaine-46-14-11-2011>

<https://www.youtube.com/watch?v=Qi6NCPpMs3k>

http://www.descsite.nl/RPM_us.htm

CONTACTS

Jean-Philippe BLANCHARD jph.blanchard@laposte.net

Ewen CHARDRONNET e.chardonnet@gmail.com

Pierre Guillaume CLOS contact@pierreguillaumeclos.com

Mathieu GONNET mathgon@gmail.com