

Om Mycoboscus

Materiale designstrategier og Epistemologi for et Nyt Bæredygtigt Håndværk.

Adrien Rigobello, 2023.

Med fremkomsten af svampebaserede kompositter ser vi fremkomsten af en ny klasse af materialer. Ud over en teknisk beskrivelse er dette et håndværk med spirende egenskaber. Jeg kalder det mycoboscus.

Med oprindelse i det 19. århundrede brug af en solid-state fermentering, der blev brugt til at transportere svampestammer interkontinentalt, mycobosci opstod ud af et logistisk behov ligesom andre fermenteringsbaserede håndværk. At søge at implementere det nye mycoboscus-håndværk som bæredygtigt er en unik mulighed, der kræver en tidlig definition af teknologien som sparsommelig og sproglig for virkelig at blive et effektivt ikon for post-ekstraktive bolig.

For at forstå, hvad håndværket mycoboscus består af og etablere en teknisk baseline, består afhandlingsarbejdet først i præsentation af en biokemisk og mekanisk beskrivelse af systemet. Dette blev gjort med et særligt fokus på gennemgang og analyse af trænedbrydningsvampe enzymatiske aktiviteter.

Livscyklus- og risikovurderingsundersøgelser blev derefter screenet for at udarbejde anbefalinger om betingelserne for bæredygtig dyrkning og brug af mycobosci. I betragtning af den allestedsnærværende kapacitet af chlamydozoesyntese i de svampearter, der tages i betragtning, og følsomheden af mycoboscus livscyklusvurderingen over for substraternes organiske natur, anbefales et scenarie med lokal produktion til lokal distribution for at begrænse miljørisici og øge bæredygtigheden af dyrkningsaktiviteten ved at ty til biprodukter. Denne model begrænser og svækker det tekniske system af mycoboscus ved at gøre det afhængigt af forsyninger af varierende kvalitet, hvilket fører til at overveje designstrategier for at løse dette systematisk.

Tre hoveddesignstrategier er blevet identificeret ud fra dette arbejde. Supplementeringsstrategien sigter mod kemisk at udvælge eller modificere substratet for at påvirke enzymaktiviteterne eller den fænotypiske ekspresion af mycelier, for eksempel. Sætningsstrategier består af aggregatudvælgelse i form af partikler eller fibre, for en mangfoldighed af former og styrker. Sætningsstrategier kan også opnås ved at designe kompositter med mere end to faser for at ændre deres adfærd under mekanisk stress. Tætningsstrategien kan udføres ved tæt pakning, kold- eller varmpresning.

Principperne for implementering af supplementeringsstrategien viser potentiale for at tilpasse dyrkningsopskrifter til lokale opportunistiske kilder. Mens fortætningsstrategien fjerner til mycobosci indlejrede energi og ikke blev undersøgt yderligere af den grund, blev der udviklet sætningsstrategier for at øge den specifikke styrke og stivhed af kompositterne effektivt. Nye layouts blev testet eksperimentelt i kompression og fleksion med armering, jacketing og fejlinitiatorer. De eksperimentelle resultater viser en nettoydelsesforøgelse med nogle designs, hvilket bekræfter hypotesen om, at sætningsstrategier kan være en bæredygtig og effektiv designstrategi og nyttig til at reducere risikoen for mekaniske fejl. Effekten af partikelstørrelser på kompressions- og træbelastningsrespons er også blevet undersøgt, og en ny anvendelse af den specifikke matrixmodul-metrik er foreslået til hurtigt at evaluere størrelseseffekten på fermenteringsrespiration og bindingskvalitet.

Effekten af industrialiseringsprocessen på den faktiske bæredygtighed af mycobosci blev undersøgt gennem en integrerende gennemgang. Denne brugsdiffusionsstrategi er demonstreret for at øge de tidligere identificerede miljørisici, som teknikken præsenterer, og beskytter viden fra offentligheden og akademikere. Industrialisering har vist sig at fastholde brugen af koloniserende og objektiverende instrumenter, der er skadelige for gennemførelsen af bæredygtighed, og hindrer lokalsamfunds kapacitet til selvbestemmelse. Dette indikerer et behov for konceptualiseringen af en alternativ brugsdiffusionsstrategi.

Videnproduktion og -vedligeholdelse er identificeret som en central interesse for at understøtte disse sammenfildrede mål om økologisk og social bæredygtighed. På baggrund af gennemgangen af folkelige arkitekters og terroirs eksistensmåde som øko-social design udtænkes en alternativ spredningsstrategi, og konceptet design terroir formuleres. Denne eksistensmåde er vist at favorisere situerethed og social individuation gennem en håndværksbaseret epistemologi. Det udviser også en kapacitet til demokratisk kontrol af og indgreb i eksisterende teknologiske infrastrukturer, hvis de skulle blive uholdbare, med udvikling og fastholdelse af lokalsamfunds kollektive viden.

Epistemologiske hypoteser blev formuleret på baggrund af dette reviewarbejde, og testet i sammenhæng med arkitektuddannelsen. Denne undersøgelse resulterede i en øget tavs videnstilegnelse hos eleverne gennem håndværksaktiviteter. Dette giver lokkende muligheder for det potentielle bidrag til øko-social udvikling af designs, der følger principperne for design terroir formuleret i dette afhandling.

Med bidrag i videnskabelig beskrivelse af mycobosci, teknisk udvikling af bæredygtige materiale designstrategier og i relationel designteori, sigter denne afhandling på at støtte fremkomsten af en kritisk designforskning og -praktik af teknologi for at fremme udviklingen af øko-social bæredygtighed.

On Mycoboscus

Material Design Strategies and Epistemology of a Novel Sustainable Craft.

Adrien Rigobello, 2023.

With the advent of mycelium-based composites, we see the emergence of a novel material class. In excess of a technical description, this is a craft in budding. I call it that of mycoboscus.

Originating in the XIXth century use of solid-state fermentation for the transport of fungal strains intercontinentally, mycobosci emerged out of a logistical need like other fermentation-based crafts. Looking to implement the novel mycoboscus craft as sustainable is a unique opportunity that needs an early defining of the technique as frugal and vernacular to become an effective icon of fair and post-extractive dwelling.

To understand what the craft of mycoboscus comprises and establish a technical baseline, the thesis work first consists in the presentation of a biochemical and mechanical description of the system. This was done with a particular focus on the review and analysis of wood-decay fungi enzymatic activities.

Life-cycle and risks assessment studies were then screened to elaborate recommendations about the conditions for the sustainable cultivation and use of mycobosci. Given the ubiquitous capacity of chlamydo-spore synthesis in the fungal species that are considered, and the sensibility of the mycoboscus life-cycle assessment to the organic nature of the substrates, a scenario of local production for local distribution is recommended to limit environmental risks and increase the sustainability of the cultivation activity by resorting to by-products. This model constrains and weakens the technical system of mycoboscus by making it dependent on supplies of varying quality, thus leading to consider design strategies to address this systematically.

Three principal design strategies have been identified from this work. The supplementation strategy aims at chemically selecting or modifying the substrate to affect the enzyme activities, or the phenotypic expression of mycelia, for instance. Composition strategies consist of aggregates selection in the form of particles or fibres, for a diversity of shapes and strengths. Composition can also be achieved by designing composites with more than two phases to modify their behaviour under mechanical stress. The densification strategy can be executed by dense packing, cold or hot pressing.

The principles laid out for enacting supplementation show potential for adapting cultivation recipes to local opportunistic sources. While the densification strategy adds to the embedded energy of mycobosci and was not studied further for that reason, composition strategies were developed to increase the specific strength and stiffness of the composites efficiently. Novel layouts were tested experimentally in compression and flexion with arming, jacketing and failure initiators. The experimental results display a net performance increase with some designs, which corroborates the hypothesis that composition can be a sustainable and efficient design strategy, and useful for mechanical failure risk mitigation. The effect of particle sizes on compressive and tensile load response has also been studied, and a novel use for the specific matrix modulus metric is proposed for evaluating rapidly the size effect on fermentation respiration and binding quality.

It has only been, and yet already, about fifteen years since the first industrial development for mycobosci started. The effect of the industrialisation process on the actual sustainability of mycobosci was studied through an integrative review. This use diffusion strategy is demonstrated to enhance the previously identified environmental risks that the technique presents, and shields knowledge from the public and academics. Industrialisation is shown to perpetuate the use of colonising and objectivising instruments that are detrimental to enacting sustainability, and hinder communities' capacity for auto-determination. This indicates a need for the conceptualisation of an alternative use diffusion strategy.

Knowledge production and maintenance is identified as a central interest for supporting these two entangled objectives of ecological and social sustainability. Based on the review of the mode of existence of vernacular architectures and terroir as eco-social designs, an alternative diffusion strategy is devised, and the concept of design terroir is formulated. This mode of existence is shown to favour situatedness and social individuation through a craft-based epistemology. It also exhibits a capacity for the democratic scrutiny of, and intervention upon existing technological infrastructures should they turn unsustainable, with the development and retention of communities' collective knowledge.

Epistemological hypotheses were formulated on the basis of this review work, and tested in the context of architectural education. This study resulted in an enhanced tacit knowledge appropriation in students through craft activities. This presents enticing opportunities for the potential contribution to eco-social development of designs that follow principles of design terroir formulated in this thesis.

With contributions in scientific description of mycobosci, technical development of sustainable material design strategies, and in relational design theory, this thesis aims to support the emergence of a critical design research and practice of technology to foster the development of eco-social sustainability.

