



CENTRALE
NANTES



L'ÉCOLE DE
DESIGN

Nantes Atlantique



KERLOTEC

INTRODUCTION

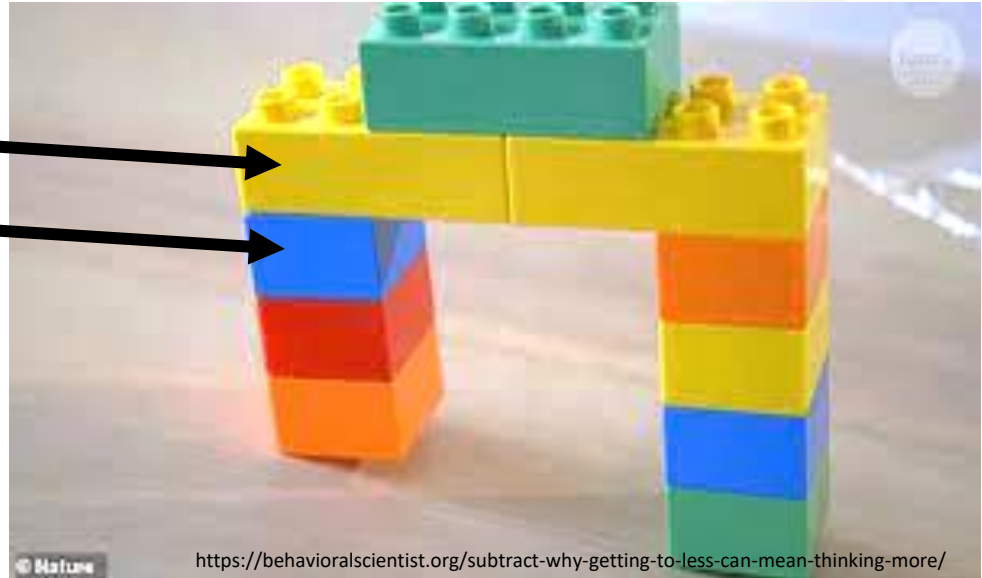
Prix d'achat des
pièces

20 centimes

10 centimes

**Vous avez
30 secondes !**

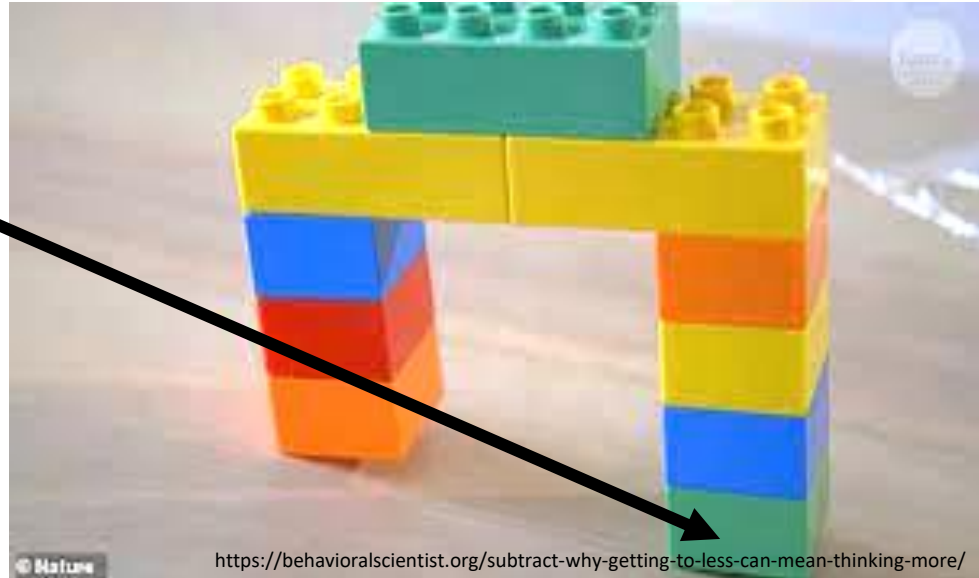
Rééquilibrer le pont au moindre coût



Rééquilibrer le pont au moindre coût

Suppression
0 centimes

« *La perfection est atteinte
non pas lorsqu'il n'y a plus
rien à rajouter mais
lorsqu'il n'y a plus rien à
enlever* »



St Exupéry

OPTION PRO DE 3^e ANNÉE

INGÉNIERIE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

[EICO]

Face aux enjeux environnementaux, l'objectif de l'option « Ingénierie de la transition écologique » est de former des ingénieurs responsables. Ils doivent être capables d'imaginer et de concevoir nos nouvelles façons de consommer, de produire, de travailler et de vivre ensemble. Pour y répondre, plusieurs concepts seront étudiés :

- » Économie Circulaire
- » Eco-conception et Analyse du Cycle de Vie
- » Basses technologies (Low-Tech) et Sobriété



ENJEUX ET ACTEURS DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

- » Réchauffement climatique, limites planétaires, penseurs de l'écologie, politique, droit de l'environnement, Responsabilité Sociétale des Entreprises, Économie Sociale et Solidaire.

LOW-TECH

- » Être capables de construire un monde résilient et sobre introduction aux Low-techs, exploration, démarche low-tech et expérimentation

ECONOMIE CIRCULAIRE : Les fondamentaux

- » Achats responsables, logistique verte, écologie industrielle, économie de fonctionnalité, consommation responsable, allongement de la durée de vie, recyclage, réglementations, modèles d'affaires.

ECO-CONCEPTION : Réduire l'empreinte carbone et raisonner cycle de vie

- » Évaluation des impacts environnementaux, bilan carbone, outils et démarche, analyse du cycle de vie, matériaux recyclés, procédés de recyclage, éco-innovation.

MATÉRIALES DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE avec des invités experts

La pédagogie s'appuie sur des conférences, des lectures, des visites d'entreprises, des témoignages professionnels, des ateliers participatifs, des études de cas, la conduite de travaux et de projets.

amaran We Explore low-tech



A 40-foot ocean-going to quarter tonnage - "recreation use" - to create an exciting video

OPTION PROJET DE 2^e ET 3^e ANNÉE

INGÉNIERIE DES LOW-TECHS

[LOWTEC]

Face aux enjeux écologiques et sociaux, l'option Ingénierie des low-techs a pour objectif de former des ingénieurs capables de construire un monde résilient et sobre. Ils devront concevoir des objets, des systèmes ou des services simples qui intègrent la technologie selon trois grands principes :

UTILE : une low-tech correspond à des besoins essentiels dans les domaines de l'énergie, l'alimentation, l'eau, la gestion des déchets, les matériaux de construction, l'habitat, les transports, l'hygiène ou la santé.

DURABLE : résiliente, robuste, réparable, recyclable. Elle est éco-conçue pour que son impact écologique et social soit optimal à toutes les étapes de son cycle de vie, de la conception, production, distribution, usage, jusqu'à la fin de vie du processus.

ACCESSIBLE : à l'inverse des hautes technologies, son coût et sa complexité technique ne sont pas excessifs pour une large tranche de la population. La low-tech doit être accessible par le plus grand nombre.



CONTENU PÉDAGOGIQUE

Exploration et création de systèmes low-techs (64h)

- » Démarche low-tech
- » Voyages et rencontres auprès des différents acteurs de la low-tech
- » Méthodes et outils d'éco-conception, d'évaluation environnementale et de pilotage
- » Physique appliquée à la low-tech: Thermodynamique, mécanique, électronique, informatique, ...

Conception et fabrication de systèmes low-techs (64h)

- » Conception et prototypage
- » Matériaux et procédés pour les low-techs
- » Concepts autour de la low-tech : Économie circulaire, éco-conception, économie de fonctionnalité, réemploi, recyclabilité, ...

Capitalisation et transfert de systèmes low-techs (32h)

- » Capitalisation et retour d'expérience
- » Communication responsable
- » Partage des connaissances et des communs
- » Ingénierie de projet (32h)
- » Management responsable
- » Intelligence collective et accompagnement du changement
- » Méthode agile
- » Industrialisation et étude de marché

Apprentissage par projet (408h)

OPTION PROJET DE 2^e ET 3^e ANNÉE

INGÉNIERIE LOW-TECH TECHNIQUES DE L'HABITAT SOUTENA

[TYLOTEC]

Face aux enjeux écologiques et sociaux, l'option Ingénierie des low-techs a pour objectif de former des ingénieurs capables de construire un monde résilient et sobre. Ils devront concevoir des objets, des systèmes ou des services simples qui intègrent la technologie selon trois grands principes :

UTILE : une low-tech correspond à des besoins essentiels dans les domaines de l'énergie, l'alimentation, l'eau, la gestion des déchets, les matériaux de construction, l'habitat, les transports, l'hygiène ou la santé.

DURABLE : résiliente, robuste, réparable, recyclable. Elle est éco-conçue pour que son impact écologique et social soit optimal à toutes les étapes de son cycle de vie, de la conception, production, distribution, usage, jusqu'à la fin de vie du processus.

ACCESSIBLE : à l'inverse des hautes technologies, son coût et sa complexité technique ne sont pas excessifs pour une large tranche de la population. La low-tech doit être accessible par le plus grand nombre.



CONTENU PÉDAGOGIQUE

Partie 1 : Sciences en Gestion Humaine et Ingénierie Low-Tech (96h)

- » Ingénierie Low-Tech : Fondamentaux et Pratiques
- » Management Low-Tech, Éthique et Responsable
- » Approfondissement Low-Tech : Communication, philosophie, économie, ...

Partie 2 : Connaissances Techniques et Scientifiques en Éco-Construction (96h)

- » Habitat Écologique et Low-Tech : Concevoir, construire et vivre durablement
- » Conception et fabrication de systèmes low-techs
- » Habitat Soutenable et Territoire Responsable

LOWTEC - Projet low-tech (408h)

Le principe de cette option repose sur l'apprentissage par projet. La réalisation du projet d'habitat soutenable doit permettre aux étudiants de compléter leur formation sur le terrain. Ils devront également se former eux-mêmes sur les points qui ne seront pas abordés dans les enseignements.

L'option projet sera ouverte à un groupe de 12 étudiants.e.s maximum, dédié.e.s à cette option de début septembre 2024 à fin mars 2025 reconductible sur 3 ans jusqu'en mars 2027.

Philippe Bihouix

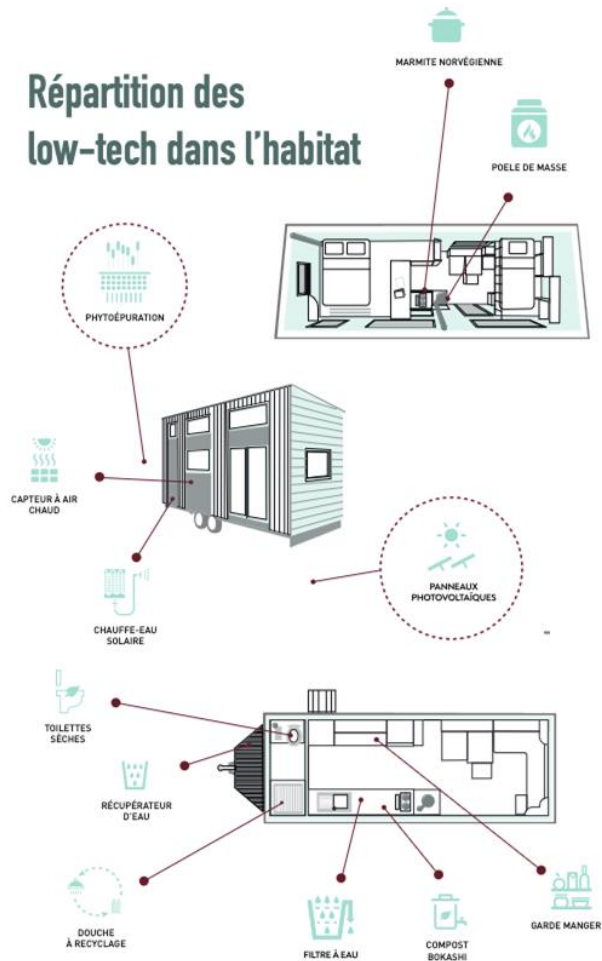
L'ÂGE DES LOW TECH

*Vers une civilisation
techniquement soutenable*

Septs commandements

- **Remettre en cause les besoins**
- Concevoir et produire réellement **durable**
- Orienter le savoir vers l'**économie des ressources**
- Rechercher l'**équilibre entre performance et convivialité**
- **Relocaliser sans perdre les bons effets d'échelle**
- Relocaliser peut dans de nombreux cas être bénéfique mais doit être réalisé
- **Démachiniser** les services
- Savoir rester modeste

Répartition des low-tech dans l'habitat



5 critères essentiels de la Low-Tech

Utilité

- Répond aux besoins réels des utilisateurs
- Conception centrée sur l'usage pratique
- S'applique à des domaines essentiels comme l'habitat

Durabilité

- Longue durée de vie
- Facile à réparer et entretenir
- Faible consommation d'énergie et de matériaux
- Minimise les déchets et les émissions

Autonomie

- Fonctionne indépendamment des infrastructures complexes
- Encouragement de l'autosuffisance

Accessibilité

- Coût abordable
- Utilisable par le plus grand nombre

Local

- Utilisation de ressources locales
- Adapté aux contextes locaux

DÉMARCHES « LOW-TECH »

État des lieux et perspectives

RAPPORT FINAL

Mars
2022

Définition d'une démarche low-tech (ADEME)

Le qualificatif de low-tech s'applique à une **démarche** et non pas à son résultat. Ainsi, un **objet n'est pas low-tech dans l'absolu**, il est plus (ou moins) low-tech qu'une solution alternative répondant au besoin initial. L'approche low-tech, parfois appelée innovation frugale, est :

une **démarche innovante et inventive** de conception et d'évolution de produits, de services, de procédés ou de systèmes qui vise à **maximiser leur utilité sociale**, et dont l'**impact environnemental n'excède pas les limites locales et planétaires**. La démarche low-tech implique un **questionnement du besoin** visant à ne **garder que l'essentiel**, la **réduction de la complexité technologique**, l'**entretien de ce qui existe** plutôt que son remplacement. La démarche low-tech permet également au plus grand nombre d'**accéder aux réponses** qu'elle produit et d'**en maîtriser leurs contenus**.



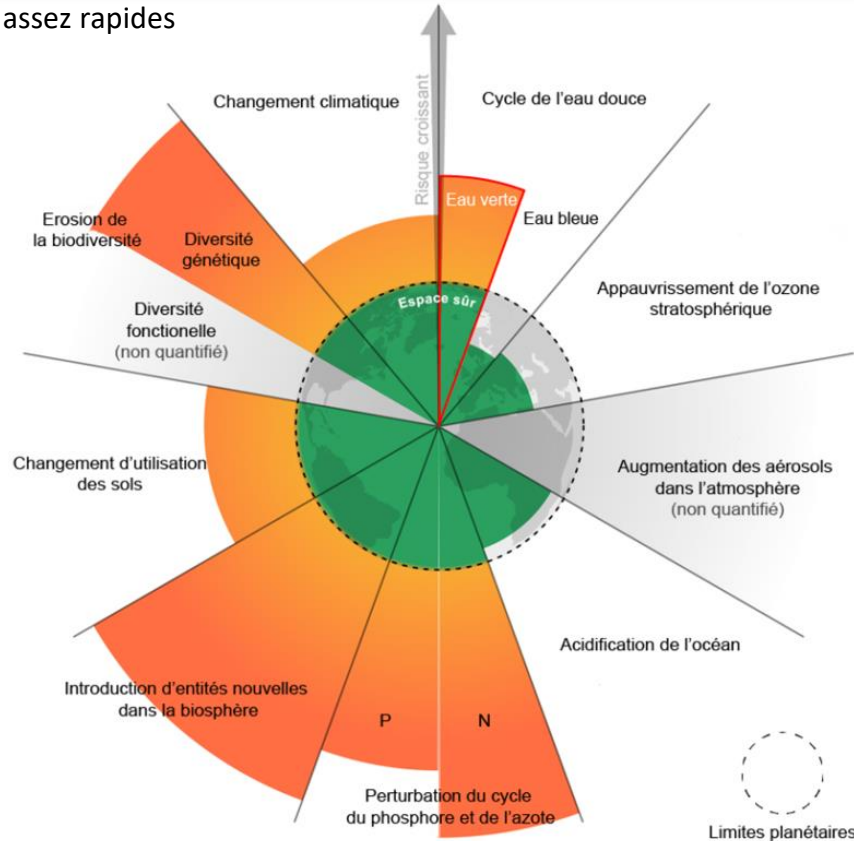
KERLOTEC



Pour un monde prospère, équitable et soutenable

LES RISQUES

De nombreux indicateurs nous montrent qu'il est urgent d'agir pour la transition écologique, et les transformations mises en place aujourd'hui ne sont pas assez rapides



LES RISQUES

De nombreuses ressources vont venir nous manquer et notamment les métaux



La mine de cuivre de Palabora (Afrique du Sud) : à gauche, la représentation imagée de la quantité de cuivre métal produite par la mine jusqu'à environ 2007 ; à droite, l'emprise en surface des déchets miniers en vue satellitaire. © Dillon Marsh/Google 2021/Création SystExt/septembre 2021

LA DEMARCHE LOW-TECH

Les solutions mise en place à Kerlotec

Pour atteindre l'impact positif, nous mettons en place une démarche low-tech.



Eau : phytoépuration gravitaire.



Chauffage : de proximité, à basse température.



Energie : pompes à chaleur, chaudière à bûches, poêles à bois. Bientôt hangar photovoltaïque.



Transport : voiture électrique ultra légère en commande.



Alimentation : approvisionnement local auprès de la ferme en maraîchage bio installée sur les terres en face du château.



Equipements : réutilisation, valorisation de l'ancien.



Compensation carbone : production de biochar, qui servira à l'amendement des sols.



Mesure d'impact : mesurer notre écart aux limites planétaires.



QUELQUES EXEMPLES

Les solutions mise en place à Kerlotec



QUELQUES EXEMPLES



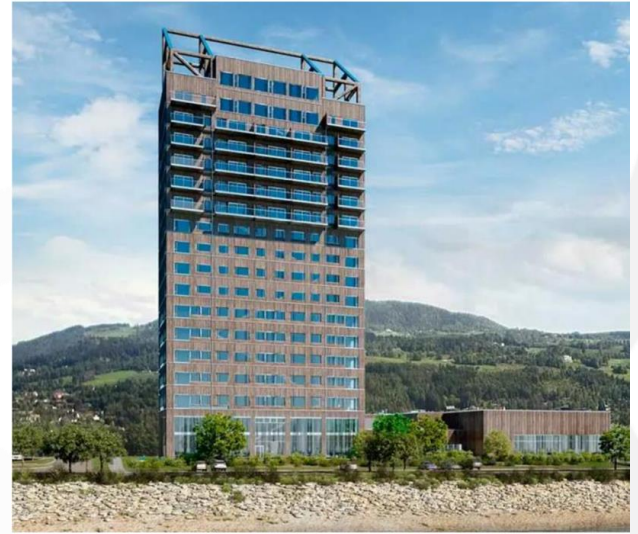
**Construire et isoler avec
des matériaux biosourcés**

<http://www.isopaille.fr/nous-trouver/>



**Limiter l'emprise au sol
des bâtiments grâce à des
pieux vissés**

<https://www.technopieux.co>



**Immeuble en bois
18 étages 85,4 mètres**

Mjostarnet, Brumunddal, Norvège,
mars 2019.

QUELQUES EXEMPLES



Mobiliés en mycélium de champignons, cultivés avec de la matière organique

Grown bio



Poêle thermoélectrique qui produit de l'électricité à partir de la chaleur



Ascenseur low-tech pour personne âgée

<https://www.vertiwalk.com/>

Systemes à étudier

Ingénierie Low-Tech

Habitat soutenable

TYLOTEC

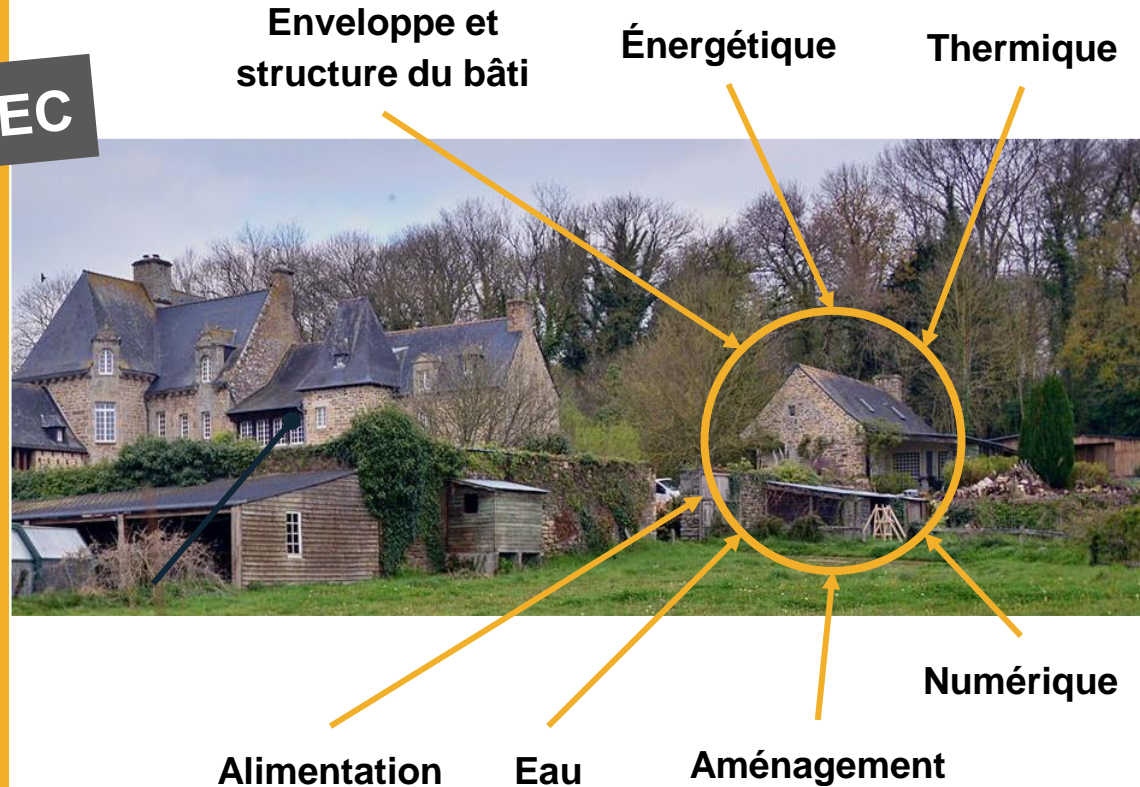
Objectifs

Réaliser un **guide blanc** dédié à l'**éco-construction** et à l'**éco-rénovation** des habitations en milieu rural

Développer des **techniques soutenables** le plus **autonome** et le **moins carboné**.



APALA



LES CONDITIONS DE SUCCÈS

Conditions de succès des low-tech en entreprise



Respect des exigences
réglementaires



Impact limité sur la
productivité



Fiabilité opérationnelle



Acceptabilité sociale



Respect de la sécurité
des personnes



Prix

**Alors, elles
deviennent
commercialisables**