



**HAL**  
open science

# La terre dans la matérialisation de la décroissance, vers une refonte des architectures agroalimentaires

Artemis Theodorou

## ► To cite this version:

Artemis Theodorou. La terre dans la matérialisation de la décroissance, vers une refonte des architectures agroalimentaires. Architecture, aménagement de l'espace. 2022. dumas-04197799

**HAL Id: dumas-04197799**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04197799>**

Submitted on 6 Sep 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0  
International License

# LA TERRE *DANS* LA MATÉRIALISATION *DE* LA DÉCROISSANCE

VERS UNE REFONTE  
DES ARCHITECTURES  
AGROALIMENTAIRES

And, so, like wine needs earth, the building is made with earth;

**Artemis Theodorou**

*Mémoire pour l'obtention du Diplôme de  
Spécialisation et d'Approfondissement*

*DSA Architecture de terre*

*Mention: Architecture et Patrimoine*

*Directrice de Mémoire: Halimatou Mama Awal  
École Nationale Supérieure d'Architecture de  
Grenoble / ENSAG*

*Année universitaire 2022-2023*

# La terre dans la matérialisation la décroissance: Vers une refonte des architectures agroalimentaires

**Artemis Theodorou**

**Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Spécialisation et d'Approfondissement  
DSA Architecture de terre**

Mention: Architecture et Patrimoine

Directrice de Mémoire: Halimatou Mama Awal  
École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble (ENSAG)  
Unité de recherche AE&CC / Équipe de recherche CRAterre  
Année universitaire 2022-2023  
DSA Terre Promotion 2020-2022

Soutenance: 14 Juin 2023



## Membres du jury

**Halimatou Mama Awal** | [*Directrice de mémoire*] Docteure en Architecture, Maître de Conférences en Histoire et Cultures Architectures (ENSAG), Responsable pédagogique DSA-Architecture de terre, chercheure Unité de recherche AE&CC - CRAterre

**Aysegül Cankat** | Architecte, Professeure HDR en Villes et Territoires (ENSAG), chercheure AE&CC - Cultures Constructives

**Philippe Garnier** | Chercheur, Responsable du programme Habitat, AE&CC - CRAterre / ENSAG - UGA

**Andreas Krewet** | Ingénieur en BE, TerreEnergieConseil (SCOP Cabestan), Fondateur d'AKTerre, Membre du CA de l'AsTerre

**François Schneider** | Docteur en Analyse de Cycles de Vie à l'INSA Lyon, Fondateur de Recherche et Décroissance et ancien président, Enseignant aux masters d'écologie politique et de décroissance à l'Université Automne de Barcelone

## Earth in materializing degrowth: Towards a rethink of agrifood architectures

### Abstract

Agrifood buildings constitute a vital component of contemporary food systems, essential to food security on a global scale. Currently, they are built in ways that make them climatically indifferent to local conditions and the food or animals they are destined for. This reveals a dangerous vulnerability, as they can only function at the mercy of energy-intensive climate control systems to artificially regulate the indoor environment required for farming and food practices. Unique to twentieth-century models of development, this infrastructural non-viability is yet another symptom of the rampant quest for growth and profit, which has disregarded the passive ways in which buildings can perform. In this dissertation, building materiality is put to the forefront as a tangible basis for rethinking the make-up, character and *modus-operandi* of these buildings; earth, as a building material, offers possibilities for dynamically engaging in their redesign in ways that can be grounded in the path of socio-economic transition proposed within the discourse of degrowth. Once we understand the properties of this material and its influence on people, animals, food and culture, we can see that it has a lot to offer. Whether passively regulating indoor climate or generating processes, administering sustainable food governance, shaping social imaginaries or contributing to well-being, earth is presented here as a promising material for realizing architectures that could be well integrated into degrowth agri-food systems.

### Artemis Theodorou

Cyprus [*she/they*]

Artemis Theodorou, NAAB-B.Arch (Pratt Institute), is an architect and Post-Master's (Degree of Specialisation and Proficiency - DSA) candidate in «Earthen Architecture» at the International Centre on Earthen Architecture (CRATERRE) based within the National School of Architecture of Grenoble (École nationale supérieure d'architecture de Grenoble - ENSAG). She is practising architecture mainly in Cyprus, focusing on rehabilitations of vernacular buildings, «informally-informed» bioclimatic design, and use of natural and local materials, most notably earth.

## La terre dans la matérialisation la décroissance: Vers une refonte des architectures agroalimentaires

### Résumé

Les bâtiments agroalimentaires constituent un élément vital des systèmes alimentaires contemporains, essentiels à la sécurité alimentaire au niveau mondial. Actuellement, ils sont construits de manière à être climatiquement indifférents aux conditions locales et aux aliments ou aux animaux auxquels ils sont destinés. Cela révèle une vulnérabilité dangereuse, car ils ne peuvent fonctionner qu'à la merci de systèmes de contrôle climatique gourmands en énergie pour réguler artificiellement l'environnement intérieur nécessaire aux pratiques liées à l'agriculture et à l'alimentation. Spécifique aux modèles de développement du XXe siècle, cette non-viabilité des infrastructures est un autre symptôme de la quête effrénée du profit et de la croissance, qui a négligé les modes de fonctionnement passifs possibles des bâtiments. Dans ce mémoire, le matériau de construction est mis en avant comme une base tangible pour repenser la composition, le caractère et le *modus-operandi* de ces bâtiments; la terre, en tant que matériau de construction, offre des possibilités de s'engager dynamiquement dans une refonte basée sur la voie de la transition socio-économique proposée dans le discours de la décroissance. Lorsque l'on comprend les propriétés de ce matériau et son influence sur les personnes, les animaux, la nourriture et la culture, on s'aperçoit que ce matériau a beaucoup à offrir. Qu'il s'agisse de réguler passivement le climat intérieur ou de générer des processus, d'administrer des gouvernances alimentaires durables, de façonner les imaginaires sociaux ou de contribuer au bien-être, la terre est présentée ici comme un matériau prometteur permettant de réaliser des architectures qui pourraient être bien intégrées dans des systèmes agroalimentaires de décroissance.

### Artemis Theodorou

Chypre

Artemis Theodorou, NAAB-B.Arch (Pratt Institute), est architecte et candidate au post-master (DSA) en «Architecture de terre» au Centre de Recherche et d'Application en terre (CRATERRE) basé à l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble (ENSAG). Elle pratique l'architecture principalement à Chypre et se concentre sur la réhabilitation de bâtiments vernaculaires, la conception bioclimatique «informellement informée» et l'utilisation de matériaux naturels et locaux, notamment la terre.

## Entre deux mondes

**Nous vivons dans ce moment entre deux mondes où une façon de vivre se termine et où une autre est encore à naître.**

Jonathan Rowson

Au printemps 2021, nous (la promotion du DSA Architecture de Terre 2020-2022) avons été invités à choisir chacun le sujet de nos mémoires, qui devaient être réalisés l'année suivante. «Choisissez simplement quelque chose qui vous sera utile pour vous dans votre avenir», nous a conseillé le directeur. De ce conseil, deux mots m'ont paru insupportablement inconcevables: *utile* et *avenir*.

*Utile* pour quoi ? Et un *avenir* qui ressemblera à quoi ?

Évidemment, la réponse est ancrée dans les objectifs professionnels individuels, n'est-ce pas? Pourtant, comment peut-on commencer à fixer, ou même à imaginer ces objectifs, sachant que l'ordre mondial tel que nous le connaissons va, sans aucun doute, bientôt cesser d'exister? La crise climatique et énergétique nous guette, et ses conséquences sont si graves qu'il est illusoire de parler d'avenir en termes d'aspirations professionnelles; nous ne pouvons plus supposer que, dans un climat instable et une pénurie d'énergie bon marché, le système mondial actuel d'économie et de gouvernance dans son ensemble perdure la moindre.

Les chiffres ne peuvent être plus clairs: *demain sera très différent d'aujourd'hui*.

Comme beaucoup de personnes de ma génération, nous nous trouvons coincés entre deux époques. La paralysie qui en résulte est d'une ampleur sans précédent. Sans prétention, je veux parler ouvertement de cette réalité parce que c'est existentiellement important de résister à cette paralysie et d'aborder ce que chacun de nous

pourrait faire dans ce moment entre deux mondes. Résister, c'est faire face à ce qui se passe, comprendre les causes profondes des crises qui se profilent, saisir les réalités de ce qui va arriver et imaginer les moyens d'atténuer les effets, de s'adapter et, surtout, de s'épanouir entre-temps. Cette résistance est, par essence, une action politique; elle implique d'imaginer un monde nouveau, et meilleur, et de le faire à la fois au niveau individuel et collectif.

Ce mémoire est un travail de résistance de ce genre. Son objectif est d'offrir une voie souhaitable et palpable au fait incontestable: *Les choses vont changer*.

Alors transformerons-les nous-mêmes d'une manière volontaire, équitable, saine, conviviale et joyeuse, avant qu'un changement importun nous tombe dessus.

## Problématique

### Énoncé du problème, analyse documentaire et hypothèses de travail

Une grande partie de l'agriculture se déroule dans des bâtiments. Qu'il s'agisse de moulins à farine, de brasseries, de séchoirs, de chambres froides, de ruchers, de poulaillers ou autres, nous sommes stupéfaits de découvrir que notre nourriture, directement et indirectement, a très souvent besoin d'espaces construits et aménagés. Abritant des pratiques fondamentales liées à l'élevage et à l'alimentation, les bâtiments agroalimentaires constituent un élément essentiel des systèmes alimentaires et jouent un rôle de premier plan dans la garantie de la sécurité alimentaire pour la grande majorité de la population. Aussi importants soient-ils pour notre survie, ils sont, face aux crises énergétiques et écologiques, *dangereusement* vulnérables. Cette vulnérabilité, issue des méthodes profondément non durables de l'agriculture et de l'industrie de la construction contemporaines qui ont rendu l'intégrité et les processus de ces bâtiments gravement dépendants de l'énergie fossile, est rarement évoquée dans nos conversations sur la sécurité alimentaire. Bien que le secteur agroalimentaire soit de plus en plus discuté dans les recherches axées sur la décroissance (Guerrero et al., 2023), ses dimensions infrastructurelles n'ont pas encore été explorées. Ces dimensions sont nombreuses et diverses, mais ce travail souligne que la matérialité des bâtiments est une dimension particulièrement importante à prendre en compte.

Les études de décroissance relatives au domaine de l'environnement bâti se sont principalement limitées aux aspects urbanistiques (par exemple, l'aménagement urbain et les biens communs spatiaux). Peu d'attention a été portée aux réalités physiques de l'architecture, et plus particulièrement à sa matérialité. Cela n'est pas étonnant si l'on considère que le discours de la décroissance ne bénéficie pas de la contribution de la pratique architecturale<sup>1</sup> non académique qui, se nourrissant de l'économie du développement, fait partie intégrante de la machine de la croissance (Plotnikova, 2020). En effet, la filiation entre l'architecture contemporaine et la destruction écologique est particulièrement remarquable. Daniel Barber, historien de l'architecture et auteur qui étudie cette relation exacte, a déclaré récemment que les

architectes sont des «travailleurs des combustibles fossiles» (Barber, 2022). Bien que le thème de la durabilité soit présent dans des écoles d'architecture et dans la législation du bâtiment, les déterminants systémiques de notre situation précaire sont rarement mis en cause. Non politisé et soumis à la croissance verte, le secteur du bâtiment vise principalement la durabilité par le biais de solutions technocratiques, éphémères et, contre toute attente, toujours énergivores: sources d'énergie alternatives, isolations plastiques plus épaisses et systèmes de chauffage et de climatisation *high-tech* plus efficaces, entre autres. Le rôle des matériaux de construction est rarement mis en avant.

Ce travail cherche à démontrer que les matériaux de construction, au-delà de leur rôle gigantesque dans la *matérialisation* de notre environnement bâti, ont des impacts importants sur la consommation énergétique, la culture et le bien-être. Une fois examinés, ils peuvent permettre de mieux comprendre les architectures enracinées dans le paradigme dominant de la croissance, et d'ouvrir des perspectives pour les alternatives de décroissance. Bien entendu, il n'existe pas d'approche unique de la décroissance en ce qui concerne la matérialité des bâtiments. Cependant, dans une économie post-carbone qui n'a plus la capacité de recourir à des pratiques énergivores couramment employées aujourd'hui lors des phases d'extraction, de transport, de traitement, de construction et de démolition des matériaux, une chose est certaine: la matérialité des bâtiments sera principalement *naturelle et locale*.

Parmi les matériaux de construction naturels les plus connus et les plus répandus, tels que la pierre, le bois, les fibres végétales (paille, par exemple) et l'herbe (bambou, par exemple), la terre, évoquée ici, se distingue par sa compatibilité avec la décroissance et son adéquation avec les humains, les animaux et la nourriture.

La terre est chargée d'un ensemble de vertus tangibles et intangibles qui, dans le contexte historique agroalimentaire, ont eu de fortes implications techniques, territoriales et socioculturelles. Malgré cela, ces vertus sont profondément sous-étudiées. Depuis la Grande Accélération au milieu du XXe siècle, elles ont été tout simplement

<sup>1</sup> Voir l'Annexe 1 pour un manifeste de décroissance pour l'architecture («A Degrowth Manifesto for Architecture») écrit par un architecte anonyme aux États-Unis, et qui est quasiment unique à ce jour.

ignorées par l'accent capitaliste propulsé par la croissance mis sur la standardisation, la vitesse, la productivité et le profit, présent dans pratiquement tous les secteurs. Ce mémoire vise à ramener à la surface les multiples vertus et implications de la terre comme étant intrinsèquement pertinentes pour le discours des transformations des systèmes agroalimentaires basés sur la décroissance, contribuant ainsi à ses conversations et à ses manifestations physico-spatiales. Il aspire à fournir une introduction au territoire totalement inexploré des architectures agroalimentaires en terre, et à inspirer et inviter davantage de documentations et de recherches approfondies sur le sujet qui pourraient servir à rassembler un savoir-faire existant afin d'aborder des possibilités d'innovation infrastructurelle post-carbone.

### Questionnements

En une question centrale, l'objectif de ce mémoire est de traiter la problématique suivante:

***Quel est l'impact et le rôle potentiels de la terre en tant que matériau de construction dans l'industrie agroalimentaire, et comment s'inscrit-elle dans un cadre de décroissance pour repenser les infrastructures agroalimentaires vers un avenir post-carbone et post-croissance?***

Avec une telle problématique à plusieurs niveaux peu représentée dans la littérature, ce travail tente de démêler ses interconnexions et identifier les lacunes de la recherche en répondant aux sous-questions suivantes:

- Comment les paradigmes économiques sont-ils liés à la matérialité des bâtiments?
- Quelle est «la matérialité» de la croissance et quels sont les enjeux?
- Quelle est la logique de construction dominante dans le secteur agroalimentaire aujourd'hui, comment est-elle liée à la croissance économique et quels sont les enjeux?
- Quels sont les éléments importants à prendre en compte pour repenser les bâtiments agroalimentaires à travers la décroissance?
- Quelle est «la matérialité» de la décroissance et comment la terre en tant que matériau de construction s'inscrit-elle dans son discours?
- Quelles sont les dispositions de ce matériau qui le rendent pertinent pour le secteur agroalimentaire au sens large (en relation avec les aliments, les animaux, les personnes, l'énergie, etc.)?
- Quels sont les exemples existants de bâtiments agroalimentaires en terre (au niveau mondial) à échelle importante, et que savons-nous à leur sujet?
- Quelles sont les implications de ces bâtiments sur le plan culturel, social, économique et territorial? Dans quelle mesure leur architecture et leur matérialité de terre sont-elles pertinentes pour ces implications? Comment leur architecture et leur matérialité de terre sont-elles liées à l'objectif agroalimentaire?
- Quelles sont les opportunités offertes par la terre en tant que matériau de construction qui pourraient nourrir une approche des architectures agroalimentaires basée sur la décroissance? Quels sont les défis à relever?

## Méthodologie

### Inspiration

Le sujet est né d'une réflexion sur l'avenir des infrastructures contemporains qui, dans le contexte des crises climatiques et énergétiques, sont prédisposées à échouer. Au départ, j'étais préoccupée par l'environnement bâti industriel contemporain dans son ensemble, qui est complètement ignoré par le discours de la durabilité dans des domaines de l'architecture et l'aménagement urbaine. Pourtant, avec le temps, je me suis rendue compte que l'infrastructure agroalimentaire, l'infrastructure en charge, de manière directe et indirecte, de notre alimentation, devrait être fondamentalement priorisée. Cette prise de conscience m'a révélé une problématique à plusieurs niveaux qui englobe les interconnexions entre l'énergie, l'architecture et l'agriculture. À notre époque du pic pétrolier et de la catastrophe écologique, cette problématique est cristallisée dans le grand souci de la sécurité et la souveraineté alimentaire, et c'est pourquoi je pense qu'il est important que ce sujet soit abordé.



Figure 1 | Auteure devant un pigeonnier en terre à Tierra de Campos en Espagne.

Un déclic particulièrement important a eu lieu en automne 2021, après avoir passé quelques mois dans la plaine désolée de Tierra de Campos en Espagne; une région vaste en superficie agricole et en diversité avifaunistique, et extrêmement riche en architecture de terre. Au cours de ces mois, j'ai été exposé à une multitude d'architectures agroalimentaires en terre: caves à vin, pigeonniers, moulins à vent, moulins à eau, entre autres. J'ai été frappé par l'ingéniosité et la diversité de ces bâtiments. En les examinant et en discutant avec les locaux, il est vite apparu qu'il y a une forte portée de la terre comme matériau de construction sur ces architectures. Cette portée, j'ai compris, ne se limite pas à la construction, mais prend des dimensions économiques, sociales, écologiques, techniques, territoriales et même gastronomiques. Je me suis rendue compte que ces dimensions offrent des perspectives précieuses sur le bien-être, ainsi que sur l'atténuation et l'adaptation face aux me-

naces liées au changement climatique et à la crise énergétique. Ces perspectives, comme je l'expliquerai dans ce travail, correspondent de manière approfondie au discours de la décroissance, qui est un discours que je trouve absolument justifié et essentiel dans nos débats autour du cadre de transition dont nous avons besoin aujourd'hui. Le sujet de ce mémoire dérive donc d'un enchevêtrement naturel de plusieurs intérêts qui trouvent leur origine dans des enjeux socioécologiques, et dans mon enthousiasme pour la construction en terre. Écrire donc à son propos a été profondément enrichissant et gratifiant.

### Bibliographie et contexte théorique

L'architecture, le domaine agroalimentaire et le discours de la décroissance sont des sphères de pensée qui se sont à peine croisées auparavant dans le monde littéraire, scientifique et même académique. Ce sujet ne dispose donc pas d'une bibliographie directement comparable et comparative. L'approche de la recherche est donc constituée d'informations, d'idées et de références tirées d'un vaste éventail de sources. Afin de formuler une vision de la réimagination à la jonction entre l'agriculture, l'alimentation et l'architecture dans le cadre d'un autre avenir pour l'humanité, le sujet a nécessité un collage de perspectives provenant d'un spectre diversifié de discours: entre autres, l'anthropologie, la sociologie, la philosophie, l'économie, l'urbanisme, l'agriculture, l'architecture et l'histoire. Voici une brève présentation de la bibliographie que je tiens à cœur pour leurs révélations importantes:

- *Nourrir l'Europe en Temps de Crise* (2018) de Pablo Servigne - ingénieur agronome et penseur des systèmes de civilisation industrielle - et *A Small Farm Future* (2020) de Chris Smaje - sociologue et petit agriculteur - sont deux livres importants qui donnent d'une part une présentation complète de la vulnérabilité des systèmes agricoles et alimentaires actuels face à nos précarités imminentes, et d'autre part des idées sur ce que nous pouvons faire pour y remédier.
- *Sitopia* (2020) de Carolyn Steel - architecte, écrivain et penseur de premier plan sur la relation entre l'alimentation et les villes - est un livre particulièrement inspirant et agréable à lire qui offre une approche historique et anthropologique très complète de la culture alimentaire et de son aménagement.

- *Less is More* (2021) de Jason Hickel - anthropologue économique - et *La Décroissance* (2019) de Serge Latouche - politologue, économiste, anthropologue et philosophe réputé - donnent un excellent aperçu historique des systèmes économiques pour comprendre la relation entre la croissance et nos plus grandes défis, et une introduction complète aux idées de la décroissance.
- *Technics & Civilization* (2010, publié pour la première fois en 1934) de Lewis Mumford - historien et sociologue - donne une perspective historique du développement de la technologie qui nous a conduit à l'économie capitaliste actuelle, industrialisée et orientée vers la machine.
- *Béton: Arme de Construction Massive du Capitalisme* (2020) d'Anselm Jappe - professeur d'histoire de l'art et de théorie politique et économique - est l'une des rares sources littéraires qui établit sans réserve un lien entre la matérialité (spécifiquement le béton), les systèmes socio-économiques et la politique.
- *Architectures du Bien Commun* (2019) de Salima Naji - anthropologue et architecte travaillant avec des matériaux naturels et locaux - est un ouvrage qui ouvre les yeux sur la résilience climatique, sociale et économique des infrastructures vernaculaires au Maroc qui ont historiquement fait partie des biens communs.
- *Modern Architecture and Climate: Design Before Air Conditioning* (2020) de Daniel Barber - historien de l'architecture - est une excellente explication des réalités de la relation entre l'architecture moderne, la culture de la climatisation intérieure artificielle et les émissions de carbone dérivant de cette mécanisation de l'environnement intérieur des bâtiments.
- *Fresh: A Perishable History* (2010) de Susanne Freidberg - professeure de géographie, écrivaine et chercheuse consacrée aux relations historiques entre alimentation, politique, culture, technologie et économie - offre une vue époustouflante sur la façon dont le modernisme a fait des réfrigérateurs une nécessité consumériste, forçant des cultures à rejeter les ingéniosités historiques et gastronomiques de la conservation des aliments.

### Outils d'analyse

Le sujet a nécessité toute une série d'outils pour démêler un sujet encombré, à la fois vaste et spécifique. Les pratiques de cartographie mentale ont été particulièrement bénéfiques pour organiser les idées et leur séquence de formulation. Tout au long de la recherche, qui s'appuie à la fois sur des aspects quantitatifs (par exemple,

des chiffres) et qualitatifs (par exemple, des notions culturelles), le contenu a été construit sur un dialogue continu entre des analyses utilisant à la fois des informations empiriques et non empiriques. Diagrammes, catalogues, cartes, images comparatives ont été préjudiciables à la décomposition et à la visualisation de l'information, ainsi qu'à des rapprochements entre les différentes formes de compréhension. Les études de cas, qui ont été étudiées selon un gabarit, ont permis une appréhension comparative. Des analyses de type SWOT (forces, faiblesses, opportunités et menaces) ont été mises en avant à plusieurs reprises afin d'assumer au mieux les arguments tout en évitant les conclusions partiales.

### Échanges

Des échanges ont été réalisés avec *Pedro Jervell*, architecte d'un chai en terre au Portugal; *Alejandro Fortuny Sicart*, chercheur au laboratoire d'innovation post-croissance (Post-Growth Innovation Lab); *Philippe Garnier*, chercheur et enseignant à CRAterre qui a travaillé sur la conception d'entrepôts d'oignons en terre au Sénégal; *Caroline Steel* (mentionnée précédemment sous la rubrique «bibliographie», page 11), architecte et écrivain au sujet des systèmes alimentaires; *João Ramos*, vigneron qui travaille dans un chai en terre au Portugal; *Félix Jové*, architecte, professeur et chercheur sur les caves à vin souterraines traditionnelles d'Espagne; *Wei Qing Yuan*, doctorant spécialisé dans les constructions traditionnelles en Chine, et *Mathieu Hardy*, architecte qui collabore avec l'Association Nubian Vault dans la région du Sahel et a travaillé sur la conception d'entrepôts d'oignons en terre. Ces échanges avec à la fois des praticiens et des théoriciens provenant de domaines divers m'ont permis de saisir la dimension multiforme et interdépendante de ce sujet, et je les remercie tout particulièrement pour cela.

### Formulation

Il semble y avoir une certaine déconnexion entre le monde académique et la pratique. Les écrits académiques sont coupables d'une complexité inutile et d'une inaccessibilité pour les lecteurs non académiques. Le rapprochement de la théorie et de la pratique est une chose qui est chère à CRAterre. Le style d'écriture de ce travail veut refléter cette méthode de transmission. En soulevant un sujet aussi complexe, un grand effort a été fait pour articuler le contenu dans un langage simple et d'une manière qui serait compréhensible par tou.te.s, et pas seulement par les architectes,

professionnels du domaine ou penseurs de la décroissance. Pour cette raison, ce mémoire veut être lu comme un livre avec une continuité ininterrompue et avec tous les concepts expliqués et accompagnés de contenu visuel.

### **Structuration et déroulement**

Afin de traiter la problématique de manière cohérente, la structure de ce mémoire suit le processus de réflexion basé sur les questions de recherche telles qu'elles sont présentées dans la «Problématique» à la page 8.

Le mémoire commence par une petite histoire. Cette histoire nous introduit dans le monde de l'industrie agroalimentaire en Afghanistan de la fin des années 2010, qui est soumis à la pression du paradigme de la croissance avec des répercussions sur la production locale à petite échelle, affectant ainsi la logique de construction d'une typologie de bâtiment agroalimentaire vernaculaire en terre. D'un seul coup, nous prenons conscience de la pertinence de la terre dans les processus agroalimentaires et, en même temps, nous sommes confrontés aux réalités anthropologiques, économiques et architecturales du système industriel ultra-mondialisé contemporain. En prenant du recul, le problème de la vulnérabilité et de la non-durabilité socio-écologique des bâtiments agroalimentaires est ensuite mis en lumière par une plongée dans le contexte économique contemporain comme source de la problématique; le paradigme de la croissance est présenté, ainsi que son incarnation à travers la matérialité du bâtiment et son impact sur les infrastructures agroalimentaires. La décroissance est ensuite présentée comme le cadre pour aborder les enjeux et positionner les éventuelles solutions alternatives. Dans ce chapitre, la décroissance et ses principes sont introduits, ainsi que ses manifestations dans les industries agroalimentaires et du bâtiment en vue d'un avenir post-croissance. Les défis qui se posent pour repenser l'infrastructure agroalimentaire à travers une approche de décroissance sont ainsi énoncés comme des éléments ciblés à traiter dans ce mémoire. Le rôle de la matérialité est par la suite mobilisé, et la terre est expliquée et positionnée comme un matériau de décroissance important qui pourrait répondre de manière approfondie à ces défis. Des exemples des bâtiments agroalimentaires en terre sont ensuite portés à la connaissance et analysés. Cette section est divisée en trois parties. La première partie est consacrée à un catalogue (non exhaustif) global de cas classés par processus agroalimentaires. Dans la deuxième partie, certains de ces cas

sont séparément étudiés mettant en avant la diversité des processus industriels, des contextes, des techniques et des contrastes avec les notions dominantes actuelles. La troisième partie donne une analyse transversale qui synthétise les éléments distinctifs qui rendent ces études de cas pertinentes pour le discours de la décroissance. En arrivant à cette compréhension globale de la problématique, du cadre dans lequel elle est abordée et contestée, et de certaines idées et précédents pour démontrer des pistes vers des modes de réalisation, le mémoire se termine par une vue synoptique des opportunités qui se présentent, des défis à surmonter et des perspectives qui peuvent émerger dans nos visions d'un avenir désirable.

### **Notes**

- *Glossaire* | Un glossaire qui explique certains termes techniques utilisés dans ce mémoire se trouve à la fin de ce mémoire, à la page 186.
- *Droit d'auteur* | Les figures (illustrations, graphiques, images, etc.) qui ne mentionnent pas de source ou qui ne sont pas attribuées à un créateur, appartiennent à l'auteure.

**EARTH IN MATERIALISING DEGROWTH:**  
TOWARDS A RETHINK OF AGRIFOOD ARCHITECTURES

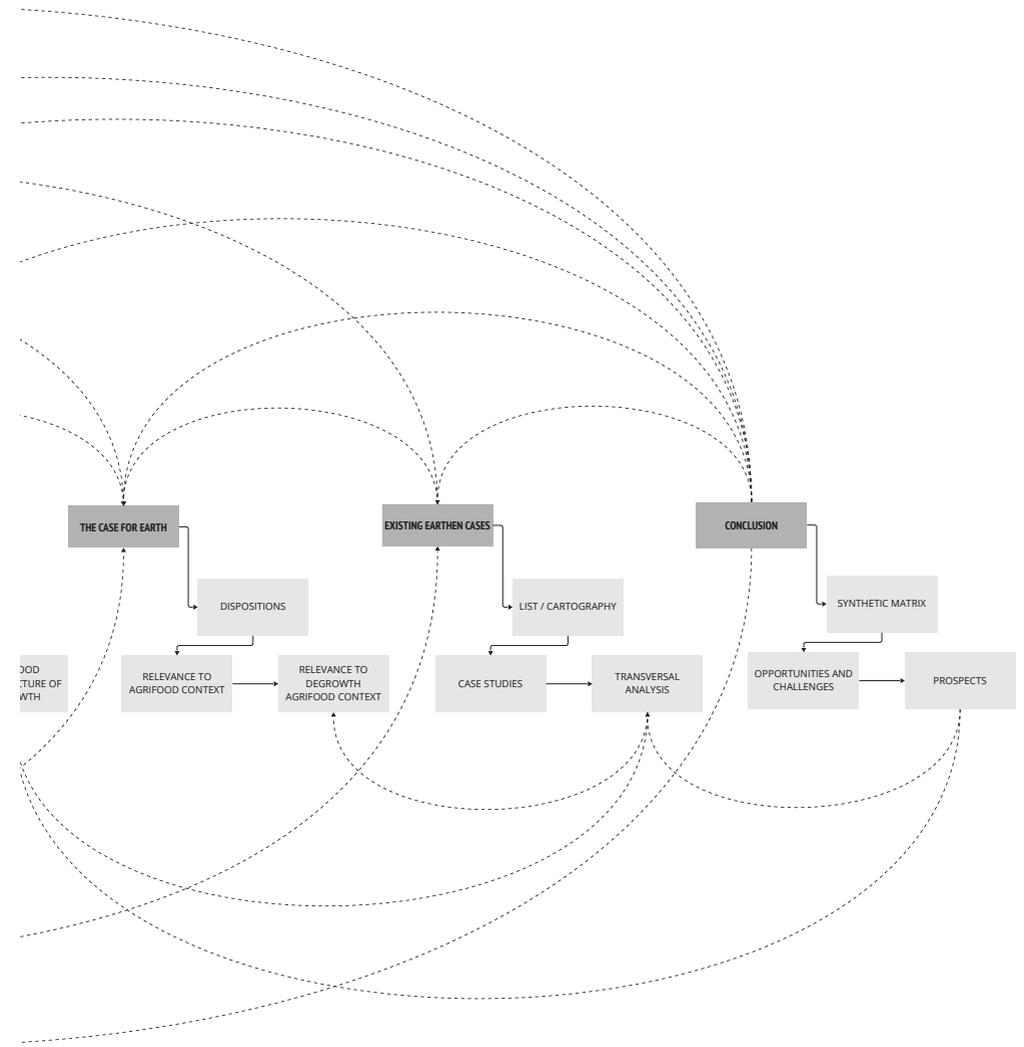
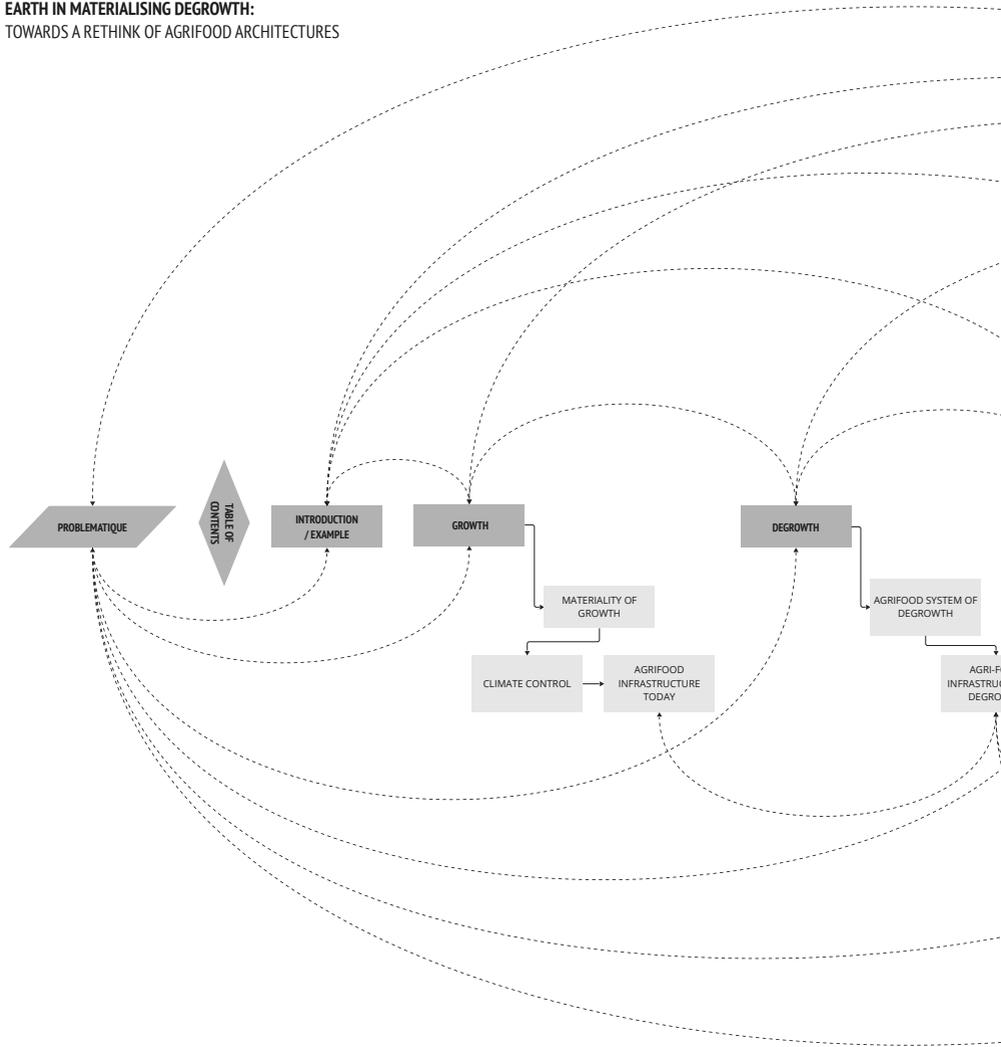


Figure 2 | Carte mentale et schéma pour la structuration de ce mémoire.

<b>Avant-propos</b>	<b>4</b>	<b>La matérialité de la décroissance: En défense de la terre</b>	<b>56</b>
Entre deux mondes	4	Matériau terre	56
Problématique	6	Dispositions	60
Méthodologie	10	Contrôle passif du climat intérieur	67
		Dans le contexte agroalimentaire	70
<b>Introduction: matériaux de construction et paradigmes économiques</b>	<b>20</b>	<b>Architecture agroalimentaire en terre</b>	<b>78</b>
Les maisons à raisin sec	20	La nouveauté, la tradition et nos préjugés	78
Le lien entre les matériaux et les paradigmes économiques. Pourquoi en parler?	24	PARTIE I _Catalogue de cas	81
		PARTIE II _Études de cas	89
<b>La matérialité de la croissance,</b>	<b>28</b>	PARTIE III _Analyse transversale	157
<i>un enjeu pour le secteur agroalimentaire</i>			
La croissance	28	<b>Conclusion</b>	<b>178</b>
La croissance verte et le développement durable	31	Matrice synthétique	178
Les technologies de régulation du climat intérieur	35	Opportunités, défis et perspectives	180
La crise infrastructurelle qui s'annonce	36		
Les bâtiments agroalimentaires	37	<b>Glossaire</b>	<b>186</b>
<b>La décroissance,</b>	<b>42</b>	<b>Liste des références</b>	<b>190</b>
<i>comme cadre de transition</i>			
La décroissance	42	<b>Annexes</b>	<b>200</b>
Vers la post-croissance	48		
Les impératifs d'une démarche de décroissance pour les bâtiments agroalimentaires	54		

# Introduction: matériaux de construction et paradigmes économiques

## Les maisons à raisin sec

District de Dhi Sabz, Afghanistan, 2018.

Au cours des dernières décennies de conflit et d'instabilité intenses, l'Afghanistan, l'un des plus grands producteurs de raisins au monde, avec des savoirs-faire reconnus dans la production de raisins secs, s'est battu pour transcender le marché local, augmenter son rendement et rétablir son statut d'avant le conflit comme l'un des leaders mondiaux de l'exportation de raisins secs. Les méthodes de production de raisins secs, vieilles d'un siècle, n'ont cependant pas pu s'adapter aux normes d'un marché alimentaire désormais profondément mondialisé. Dans le but d'augmenter la rentabilité de la production des raisins secs et d'en améliorer leur classe de qualité pour pouvoir s'aligner sur les normes occidentales et répondre à leurs critères rigoureux, le ministère afghan de l'agriculture, avec le soutien financier des organisations internationales de développement a mis en œuvre à partir du début des années 2010 des programmes d'incitation visant à promouvoir la construction d'usines de traitement des raisins secs de haute technologie, ainsi que de nouvelles «maisons à raisin sec» modernisées.

La maison à raisin sec, ou *Keshmesh Khana* (Figure 3) dans la langue locale, le *dari*, a été pendant des siècles, au sens littéral, la centrale de la production de raisins secs dans le nord-est de l'Afghanistan. Bâtiment d'une élégance impressionnante destiné à sécher des raisins - et dans certains cas d'autres produits - pour les traiter et les stocker, le *Keshmesh Khana* était un élément d'infrastructure extrêmement important des activités viticoles afghanes et faisait partie d'un long héritage de production de raisins secs de haute qualité. Traditionnellement, ces bâtiments sont construits en briques d'adobe - des briques de terre et de paille non cuites et séchées au soleil - et sont de configuration rectangulaire, enveloppées de murs densément perforés. Les murs d'adobe perforés sont astucieusement orientés, conçus et composés pour permettre à l'air léger de passer, à la lumière de pénétrer de façon indirecte et à une température idéale de se maintenir, ac-



Figure 3 | *Keshmesh Khana* à Kandahar, Afghanistan © Mamoon Durrani



Figure 4 | *Chunche* à Turpan, Chine © Museum of Wander

tivant ainsi le processus de séchage par un procédé d'évaporation. Construits en terre locale, ils s'intègrent fièrement, mais sans prétention, dans le paysage. On trouve ce type de bâtiments dans les régions du nord-est du pays, où l'industrie viticole est florissante, mais ils sont aussi largement présents dans d'autres régions et pays, notamment dans l'oasis de Turpan, dans la région du Xinjiang, en Chine, où ces maisons en terre à raisins secs sont appelées *Chunche* (Figure 4).

Les nouvelles versions de la maison à raisin sec (Figure 5) proposées par le programme d'aide du gouvernement afghan soutenu par la Banque Mondiale et lancé en 2012 (World Bank, 2016), ressemblent, du moins à première vue, aux maisons traditionnelles. Suivant une logique similaire de perforation des murs, elles font clairement référence à la forme établie de longue date du prototype centenaire. Toutefois, considérées comme des modèles améliorés, la nouvelle typologie de ces bâtiments se distingue considérablement par sa logique structurelle et par sa matérialité. Composées par une ossature, une dalle et un toit tout en béton armé, et remplies de murs perforés en briques cuites, les constructions désormais modernes disposent d'un espace plus large pour le traitement des produits, et sont exemptes de la poussière de terre, qui était présente dans leurs prédécesseurs en terre. Cette réadaptation qui a comme vocation de *moderniser* des maisons traditionnelles de production de raisins secs a permis, selon la Banque Mondiale, aux producteurs locaux de raisins secs d'obtenir un rendement accru, plus rapide et plus «propre», répondant ainsi mieux aux exigences du marché international («Farmers see pay off», 2016).



Figure 5 | Nouvelle maison à raisin sec modernisée en béton et briques cuites dans la province de Herat en Afghanistan. © Rumi Consultancy / World Bank

Certains producteurs ont cependant fermement rejeté l'offre de cette «mise à niveau» des infrastructures et ont obstinément choisi de continuer à exploiter leurs maisons à raisin sec en terre, vieilles de plusieurs générations. Les considérant souvent comme leur résidence secondaire, ils attestent que ces bâtiments ont des ver-

tus indéniables. L'un de ces producteurs a été interviewé par l'Agence France-Presse (AFP); à la question de savoir pourquoi il a choisi de conserver sa maison en terre et de continuer à y travailler, il explique que «c'est un très bon endroit pour conserver les raisins secs», montrant fièrement les raisins secs qui y étaient stockés l'année dernière, et va plus loin en admettant que c'est un endroit où lui et sa famille s'abritent souvent de la dure chaleur des mois d'été; «Ils sont plus frais» déclara-t-il, assis joyeusement sur le sol en terre battue, entouré de foin et de bottes d'ail», rapporte l'AFP («Afghanistan revamps traditional», 2018)(Figure 6). De même, de nombreux producteurs de raisins secs ouïghours de la région de Turpan, en Chine, sont très fiers de leur *Chunche* et refusent de s'en séparer. Beaucoup affirment que le processus de séchage effectué dans le *Chunche* est ce qui donne à leurs raisins secs une qualité supérieure, révélant que de nombreux producteurs de raisins secs de la région choisissent en fait d'acheter des raisins à l'extérieur et de les apporter pour les faire sécher dans le *Chunche* (Wei, 2016).



Figure 6 | Producteur montrant ses raisins secs dans son Keshmesh Khana. © Wakil Kohsar / AFP

Ces maisons traditionnelles de raisins secs en Afghanistan et en Chine témoignent des effets bénéfiques sur le climat intérieur, les performances de traitement, la qualité des aliments et le bien-être des travailleurs, qui sont liés à la matérialité du bâtiment. Outre les maisons à raisin sec, nous disposons d'un vaste et éblouissant patrimoine d'infrastructures agroalimentaires en terre à travers le monde qui peut attester de ces effets; entre autres, les *Yakhchāl* en Iran, bâtiments pour stocker de la glace tout au long de l'été dans des conditions désertiques, les *Igoudar* au Maroc, bâtiments pour stocker de manière collective des grains, les *Sakagura* au Japon, bâtiments pour le brassage du saké, etc. Ces édifices industriels «pré-industriels» en terre racontent une histoire aux implications architecturales, techniques, territoriales et socioculturelles profondes.

Malgré cela, ces implications sont peu étudiées; depuis la Grande Accélération, elles

ont tout simplement ignorées par la mentalité de croissance économique des industries de l'agriculture et de la construction, en raison de l'accent mis sur la standardisation, la vitesse, la productivité et le profit. Cela est évident dans le cas du programme d'incitation afghan; bien qu'il reconnaisse la valeur historique dérivant de la typologie formelle de la maison à raisin sec traditionnelle, il a entièrement ignoré les avantages, peut-être moins évidents, dérivant de sa matérialité même: par exemple, la longévité et l'adaptabilité de la terre, sa capacité climatique, sa contribution au système de traitement passif, son rôle dans la production d'un produit supérieur et sa performance dans la fourniture d'un lieu de travail climatiquement confortable. Considérée comme «lente», «contraignante», «informelle» et «sale», la terre était exactement ce qui était écarté par ce soi-disant *lifting* («Afghanistan revamps traditional», 2018).

Il semble que la terre, bien qu'étant un matériau de construction très pertinent pour cette industrie, ne soit pas un matériau de construction apte à correspondre aux notions relatives au paradigme de la croissance économique.

## Le lien entre les matériaux et les paradigmes économiques. Pourquoi en parler?

### Le paradigme économique dans nos enjeux les plus urgents

L'économie dispose sans conteste d'une présence et d'un pouvoir accrus dans nos vies. Un paradigme économique établit les objectifs et le code de conduite d'une économie; c'est le modèle à travers lequel les sociétés valorisent et réalisent les choses, et donc le facteur le plus important dans l'élaboration des politiques (Schmelzer, 2015). Malgré la nature essentiellement politique de l'économie et ses manifestations palpables dans nos réalités, elle est largement considérée comme une idée abstraite et intangible, séparée de l'écosystème global (Latouche, 2019). Pourtant, l'économie fonctionne grâce aux matières premières et à l'énergie. Elle est donc entièrement dépendante des ressources de l'écosystème et est contrainte par ses limites matérielles et énergétiques (comme les réserves finies et le système énergétique fermé expliqué par la deuxième loi de la thermodynamique). C'est pourquoi les économistes écologiques soulignent que l'économie est en fait un *sous-système* de l'écosystème (Daly,



Figure 7 | Captures d'écran d'une vidéo sur les nouvelles maisons à raisins secs.  
Source: ("Afghanistan revamps traditional", 2018)

2015). Le paradigme économique constitue ainsi l'organe responsable du «métabolisme social», c'est-à-dire de la manière dont une économie se comporte au sein de l'écosystème par l'échange et le flux de matières et d'énergie entre l'environnement naturel et la société, et entre des sociétés. Ce métabolisme est essentiel pour régler les relations qui constituent l'écosystème. La crise de la biodiversité et le changement climatique, nos plus grandes menaces aujourd'hui (entre autres), sont le résultat de ce qui semble être un métabolisme social totalement insoutenable; un métabolisme si plein, qu'il est voué à éclater, entraînant un dérèglement et un effondrement total de l'écosystème (Figure 8).

Aborder et reconfigurer cet organe (le paradigme économique) est peut-être le moyen le plus puissant que nous pourrions utiliser pour aborder la transition écologique. Il est donc primordial de fonder nos stratégies d'adaptation et d'atténuation transdisciplinaires sur une vision de changement de paradigme. Si nous ne le faisons pas, nous risquons d'être dissociés des véritables enjeux, et de prendre des mesures avec un pouvoir d'action limité et, surtout, avec des conséquences contre-intuitives.

### Le rôle des matériaux

Les maisons à raisins secs démontrent qu'un paradigme économique peut avoir un impact important sur l'environnement bâti et qu'aucun élément d'infrastructure, quel qu'en soit le type ou l'échelle, n'y échappe. Certains matériaux, comme nous l'avons vu, sont mieux adaptés à certains paradigmes économiques qu'à d'autres. Ceci est peut-être dû au fait que les matériaux de construction construisent les infrastructures tangibles d'une société et sont particulièrement liés aux manifestations physiques, ainsi que métaphysiques de ses notions de «progrès». En effet, on pourrait dire qu'à travers la matérialité, les idées abstraites englobant les imaginaires sociaux - l'ensemble des valeurs, des idées, des symboles à travers lesquels les gens imaginent leur existence sociale - peuvent être «incarnées».

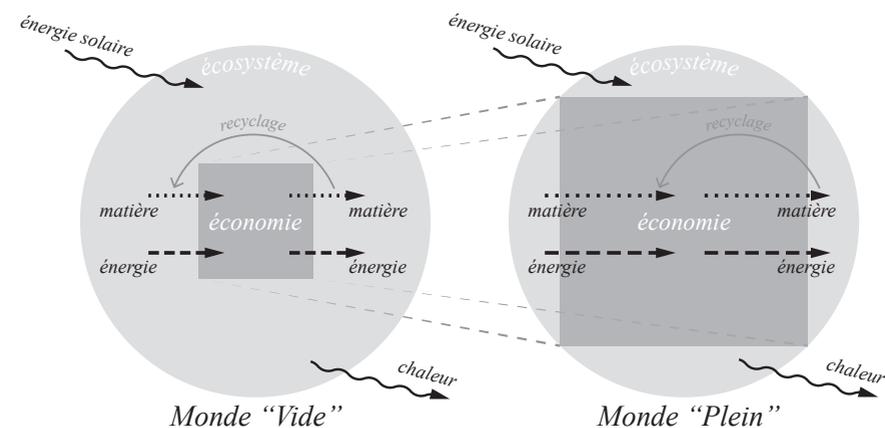


**Figure 8** | L'espace que l'économie a historiquement occupé au sein de l'écosystème. Économiste écologique Herman Daly l'a caractérisé comme «le passage d'un monde vide à un monde plein» qui s'est produit dans la croissance économique par la consommation d'énergie et de ressources matérielles depuis la Grande Accélération.  
Diagramme adapté de la source: ecologicalconomicsforall.org

Nous constatons alors que les matériaux de construction sont inévitablement liés de manières tangibles et intangibles aux systèmes socio-économiques et à leurs paradigmes; ce qui les rend exceptionnellement *politisés* et *puissants*.

Les étudier et les traiter en tant que tels nous permettrait d'acquérir une compréhension approfondie des impacts socio-écologiques des pratiques de construction, ainsi que des processus qui se déroulent à l'intérieur des bâtiments. Cette approche constitue ainsi une base solide pour remettre en question les méthodes non durables de «bâtir» et d'«occuper» qui dominent le monde d'aujourd'hui, et ainsi envisager les possibilités dans le cadre de paradigmes économiques alternatifs.

C'est l'approche adoptée dans ce travail qui vise à ouvrir de nouvelles perspectives pour des actions impliquant une transition vers des pratiques de construction et des pratiques agroalimentaires intégralement durables. En se concentrant sur la terre - qui, malgré ces limitations dans les économies de croissance, se révèle être un matériau de construction ayant des implications particulièrement intéressantes pour le secteur agroalimentaire - et sur la décroissance - qui gagne rapidement et mondialement du terrain en tant que schéma de transition *nécessaire* vers un modèle économique différent - le contenu qui suit tente de fournir une base pour repenser les architectures agroalimentaires.



# La matérialité de la croissance, un enjeu pour le secteur agroalimentaire

## La croissance

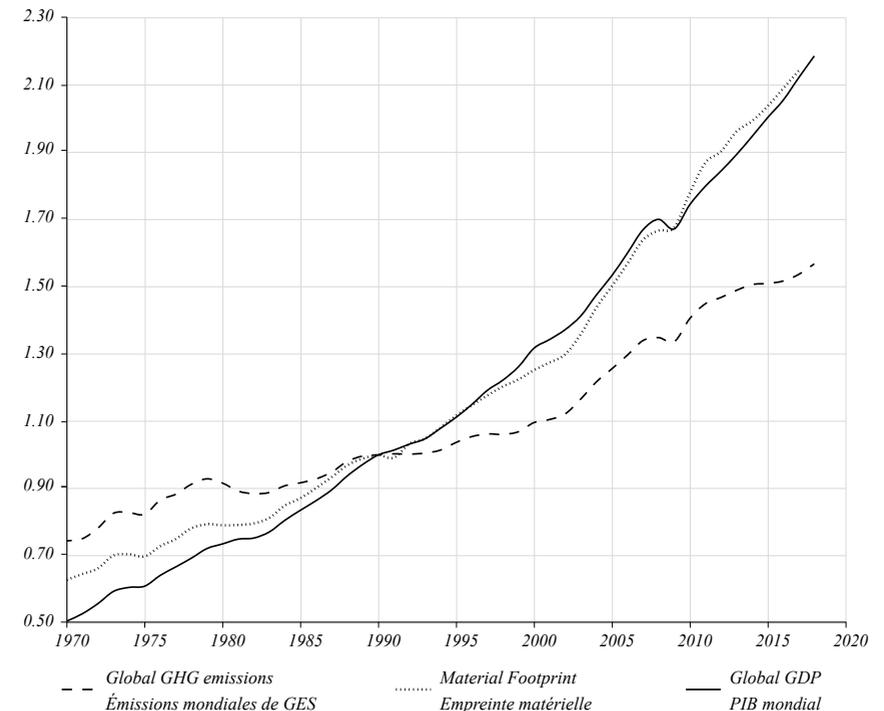
Le paradigme de la Croissance est l'impératif d'une expansion économique constante qui fait partie de l'idéologie de base du capitalisme (Schmelzer et al., 2022), le système économique actuellement dominant. C'est un impératif si puissant que, depuis le milieu du XXe siècle (Schmelzer, 2015), l'expansion d'une économie et son rythme constituent le dénominateur de choix mondialement accepté pour indiquer si une économie et, assez bizarrement, un pays ou une région dans son ensemble, se portent «bien». La croissance est donc ce que la plupart des économies utilisent comme marque de succès, et ce que la plupart des gouvernements visent à travers l'élaboration de politiques, car elle est devenue synonyme de progrès.

Le progrès, suppose-t-on, concerne le bien-être collectif d'une société. C'est en fait la croyance populaire, même parmi les économistes. Pourtant, la croissance ne compte pas le bien-être; elle est communément mesurée en PIB (produit intérieur brut), qui est la somme totale de tout ce que nous produisons et vendons au cours d'une période donnée - réfrigérateurs, albums de musique, croissants, etc. Sous le capitalisme, qui est un système socio-économique par lequel l'accumulation de capital est galvanisée, une croissance constante est impérative; pour que le capitalisme fonctionne et pour qu'une économie moderne reste à l'écart de la récession, une augmentation continue du PIB doit se produire à un taux d'au moins deux à trois pour cent par an (Jones, 2016), *chaque année*. Cela signifie que la demande doit augmenter chaque année, ainsi que l'offre. Cette augmentation est donc exponentielle, jusqu'à, ce qui semble être, l'infini. Sachant que la croissance de l'offre est synonyme de plus d'extraction, de plus de production et de plus de consommation de biens, l'empreinte matérielle mondiale et la consommation d'énergie augmentent également de manière exponentielle, au même rythme que le PIB (Figure 9).

Bien que la croissance d'une économie soit dans une certaine mesure nécessaire

Figure 9 | Changement relatif des principaux indicateurs économiques et environnementaux mondiaux de 1970 à 2018.  
Adaptée à partir de la source: © European Environment Agency (EEA)

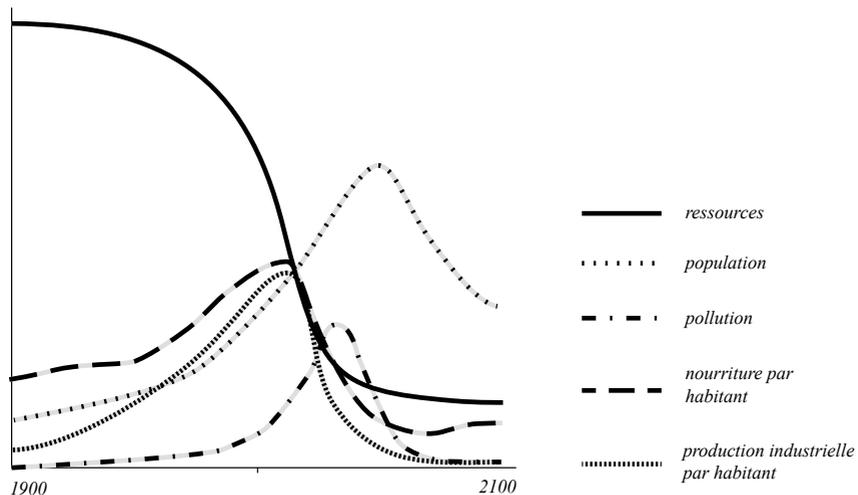
pour qu'une société obtienne les moyens non seulement de survivre, mais aussi de s'épanouir (à condition bien sûr qu'il y ait un système politique en place qui assure une répartition), il semble exister un seuil à partir duquel la croissance devient superflue (Hickel, 2020). La croissance superflue, d'une part, dépasse les limites de la durabilité, induisant des niveaux de production et de consommation supérieurs à ce qui est écologiquement viable, et, d'autre part, entraîne une grande disparité dans la répartition et l'accumulation des richesses, dans laquelle les riches s'enrichissent de manière effrénée. C'est pourquoi la croissance économique incontrôlée n'est pas



seulement associée à des catastrophes écologiques, mais aussi, assez paradoxalement, à des inégalités économiques (Causa, de Serres, Ruiz, 2014).

Aux yeux de la majorité des économistes, la croissance est sans fin. Pourtant, ce que la plupart des économistes ne considèrent pas, c'est que nous, et à l'échelle mondiale, appliquons la croissance, ce concept abstrait de schéma d'exploitation de ressources illimitées, sur une planète qui est soumise à des limites physiques réelles et à un équilibre écologique et thermodynamique. Les chiffres parlent: la croissance est synonyme d'augmentation de l'empreinte matérielle (Wiedmann et al., 2013) et des gaz à effet de serre (Tucker, 1995)(Figure 9), d'épuisement à un rythme et à une échelle exponentiels des ressources finies (Abou Zahr Diaz, Alawiyeh & Chaboura, 2019), ce qui affaiblit les structures physiques de résilience du système complexe qui constitue cette planète habitable. Le rapport *Limits to Growth* (Les limites à la croissance), commandé par le Club de Rome et publié en 1972, a été la première étude significative sur les conséquences écologiques de la croissance économique, mettant en garde contre ses résultats désastreux. Cinquante ans plus tard, ses prédictions pour le scénario «business as usual», appelé Monde 3 (Figure 10), sont dans une large mesure justes (Herrington, 2020).

Figure 10 | Le modèle original "World 3" du Club de Rome dans Limits To Growth.  
Graphie adapté de la source: Les limites à la croissance (Meadows et al., 1972)



## La croissance verte et le développement durable

Face à l'ampleur et à la gravité des émissions de carbone au cours des 50 dernières années, de nombreuses économies ont choisi de répondre par des politiques de «développement durable» en empruntant une voie économique légèrement différente: *la croissance verte*. Autre nom pour une croissance sans fin sous le couvert d'une empreinte carbone plus faible, la croissance verte a dominé le monde socio-économique capitaliste contemporain en tant que réponse à nos défis.

Ce type d'économie, aussi nécessaire qu'il puisse être pour viser une réduction des gaz à effet de serre au sein du capitalisme, ne remet pas en question le paradigme de la croissance en soi; au contraire, il préconise de poursuivre le récit de la croissance perpétuelle, mais par le biais de sources d'énergie renouvelables, découplant ainsi la croissance du PIB des dommages écologiques. Le découplage d'une économie productiviste et des dommages écologiques, aussi souhaitable soit-il, est considéré comme impossible (Hickel, Kallis, 2019) car l'ampleur et la rapidité requises pour atténuer la catastrophe climatique sont si importantes que ce type de croissance n'est tout simplement pas assez radical. La croissance verte est considérée par des économistes écologiques comme un autre moyen de reproduire les mêmes inégalités sociales, car elle ne s'attaque pas à la répartition des richesses; elle continue à dépendre des combustibles fossiles pour répondre à une demande croissante d'énergie et pour être en mesure de fabriquer et d'entretenir la technologie massive d'énergie renouvelable nécessaire; et elle déplace les dommages environnementaux des émissions de carbone vers la destruction de la flore et de la faune, la production de déchets et l'appauvrissement des ressources.

C'est pourquoi la croissance verte est également considérée comme le voile d'un nouveau type de colonialisme, un *colonialisme vert*. Ce type de colonialisme se manifeste tant au niveau national qu'international (Earth.Org., 2021). Au niveau national, il permet la prise de contrôle et la destruction de terres appartenant à des groupes marginalisés et à des populations indigènes pour l'extraction de matières premières et le déploiement de technologies d'énergie renouvelable. Au niveau international, il permet à de nombreux pays riches de dissimuler leur empreinte écologique en délocalisant leurs activités de production vers les pays à faible revenu.

## Les matériaux de construction

### Rapport aux combustibles fossiles, santé, cycle de vie et empreinte écologique

Les matériaux de construction conventionnels - principalement les composites de ciment, les briques cuites, l'acier, l'asphalte, le caoutchouc et le plastique - nécessitent quantités d'énergie importantes pour l'extraction de matières premières, leur traitement et leur fabrication (Wainwright, 2021). Si importantes, que pour ces matériaux les combustibles fossiles sont indispensables (Smil, 2013). En conséquence, leur contribution aux émissions de gaz à effet de serre est gigantesque; l'AIE (Agence internationale de l'énergie) indique qu'en 2018, la fabrication de matériaux de construction a représenté 11% des émissions mondiales de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) (International Energy Agency, 2019). En effet, ces matériaux sont si dépendants de la quantité abondante d'énergie fossile si bon marché et si facilement disponible qu'il serait difficile d'imaginer ces matériaux sans elle. Une étude menée par l'université de Pennsylvanie sur la utilisation omniprésente de polymères à base de combustibles fossiles dans les matériaux de construction conventionnels, et sur les risques pour la santé qui y sont liés, indique:

Depuis plus de cinquante ans, la majorité des matériaux de construction sont conçus à l'aide de polymères afin d'obtenir une série de performances avancées. Même le bois, le plus traditionnel des matériaux, est largement manipulé à l'aide de colles à base de résines synthétiques durcies à froid afin d'augmenter sa résistance structurelle et sa résistance à l'humidité. Plus généralement, les polychlorures de vinyle sont utilisés dans les fournitures de plomberie, les revêtements extérieurs, les surfaces intérieures, les meubles et les aménagements paysagers. En effet, presque tous les éléments de notre environnement bâti sont imprégnés de produits chimiques dérivés de combustibles fossiles (Trubiano et al., 2019).

Profondément ancrées dans la vie d'aujourd'hui et soutenues par des lobbies extraordinairement puissants, ces matériaux monopolisent l'environnement bâti contemporain dans le monde occidental et, par le biais de pratiques impérialistes, sont largement pris en compte dans les imaginaires sociaux désormais ultramondialisés du «développement» et de la «croissance», effaçant avec eux des savoir-faire millénaires relatifs à la construction. Cela est illustré par de nombreux cas trop fa-

miliers dans le monde entier où, depuis l'essor du modernisme, il est devenu une pratique extrêmement courante de masquer les façades extérieures des bâtiments vernaculaires - souvent faits de matériaux naturels - avec des enduits de ciment; une pratique de «modernisation» qui s'est avérée particulièrement préjudiciable à l'intégrité structurelle et culturelle de ces bâtiments. (Figure 11).

Qu'il s'agisse de l'extraction massive de matières premières, de la forte consommation d'énergie, de la pollution, des risques sanitaires ou de la corruption politique, la plupart des matériaux de construction conventionnels ont un coût environnemental et sociétal élevé tout au long de leur cycle de vie. Ce coût est largement, et de manière délirante, négligé au nom du «progrès». Prenons par exemple le matériau de construction le plus utilisé: le béton. Le béton est composé de ciment, de sable, de plus gros agrégats (gravier et pierre concassée) et d'eau, et constitue, selon la plupart des critères, un fiasco environnemental. L'extraction du calcaire et la production de clinker pour la fabrication du ciment, qui est le liant du béton, sont responsables d'au moins 7% des émissions mondiales de CO<sub>2</sub> (Ali, Saidur, Hossain, 2011), soit plus du double de celles de du secteur de l'aviation, qui sont estimées à environ 3% (Ritchie, 2020). L'extraction du sable se fait en grande partie de manière illégale, détruisant les fronts de mer et les écosystèmes à une échelle insondable

**Figure 11** | Bâtiment centenaire en terre présentant de graves pathologies dues à l'accumulation d'humidité attribuée à l'enduit de ciment qui recouvre ses murs extérieurs depuis sa «modernisation» dans la seconde moitié du XXe siècle. Chypre.



(United Nations Environment Programme [UNEP], 2014). Le lavage des granulats et l'eau utilisée pour la fabrication du béton sont responsables de 9% des prélèvements d'eau industriels mondiaux (Miller, Horvath, Monteiro, 2018). De plus, ce matériau est extrêmement énergivore non seulement dans la phase de production, mais aussi dans les phases de transport, de démolition et - bien que rare - de recyclage. Cela dit, l'immense intérêt du béton pour les infrastructures à grande échelle n'est pas à négliger. Pourtant, il ne fait aucun doute qu'il est utilisé de manière réflexive et excessive. Si excessive que le béton représente aujourd'hui la plus grande partie de la masse créée par l'homme sur la planète et la deuxième substance la plus utilisée après l'eau (Jappe, 2020). Il est, comme le mentionne le Guardian, «le matériau le plus destructeur sur Terre» (Watts, 2019).

Le béton, comme la plupart des matériaux de construction conventionnels en réalité, n'est pas exclusivement problématique en soi. Les matériaux de construction font partie des assemblages qui constituent les espaces bâtis; pour évaluer un matériau de ce fait, il faut l'examiner à travers son contexte spatial. En formant des espaces et en fonctionnant comme des écrans contre les conditions climatiques, les matériaux prennent vie; ils réagissent aux conditions extérieures et interagissent ensuite entre eux, modifiant ainsi la température, l'humidité et la qualité globale de l'air dans un espace. Dans cet aspect, les matériaux de construction conventionnels sont le plus souvent sous-performants; ils ne réagissent pas suffisamment ou, pire, réagissent de manière défavorable aux conditions extérieures, ce qui induit des conditions intérieures malsaines: régulièrement trop chaudes ou trop froides, trop humides ou trop sèches. Cette sous-performance est fortement exacerbée dans les compositions architecturales dont les orientations, les gestes formels, les ouvertures et les dimensions ne tiennent pas compte de paramètres tels que la course du soleil, la géographie locale et les comportements climatiques saisonniers. Le malaise climatique généré par de tels espaces domine l'expérience architecturale en Occident depuis les années 1950, avec le début de la Grande Accélération, lorsque le style International au sein de l'architecture moderniste prenait de l'ampleur. Ce besoin émergent de gérer des espaces inconfortables et de satisfaire un consumérisme inextinguible a donné naissance à l'industrie de la climatisation (Barber, 2020). Depuis lors, les conditions intérieures souhaitées sont essentiellement créées artificiellement par l'utilisation de systèmes mécaniques de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC).

## Les technologies de régulation du climat intérieur

### Le CVC

Les systèmes CVC sont devenus une partie intrinsèque de la pratique architecturale actuelle, encouragée par la culture hautement normative de la législation du bâtiment. Ils sont si prodigieusement adoptés qu'ils sont responsables d'environ la moitié de la consommation d'énergie des ménages européens (Eurostat, 2022) et d'une proportion significative dans d'autres types de bâtiments non résidentiels. Le bilan de l'utilisation des systèmes CVC n'est pas seulement énergétique, il est aussi profondément socioculturel et physiologique; il a réécrit le récit de l'architecture et notre expérience de l'espace. Dans un espace entièrement climatisé - un espace qui est refroidi ou chauffé - les murs ne sont rien de plus que des lignes de démarcation, délimitant strictement l'intérieur de l'extérieur, et transformant un bâtiment en un moyen de *sceller* nos vies. Pourtant, dans une société qui n'a pas de temps à perdre dans l'incohérence, l'imprévisibilité et l'inconfort (Barber, 2019) de l'extérieur «sauvage», les systèmes CVC sont largement acceptés comme une nécessité incontestée. Ce découpage délibéré de notre relation avec ce qui se trouve «en dehors» est compatible avec la perception occidentale dualiste du monde; une perception dans laquelle les humains sont considérés comme séparés de la nature, et peut-être même supérieurs à elle. À travers cette ontologie relationnelle, l'utilisation du CVC, telle qu'orchestrée par la logique de construction contemporaine, est remarquablement emblématique d'un fétichisme culturel pour les divisions, les frontières et le contrôle «gadgétisé» (Barber, 2020).

### Le réfrigérateur

Cet écart climatique dualiste est peut-être plus clairement mis en évidence dans l'utilisation des réfrigérateurs. Tout comme les systèmes CVC, les réfrigérateurs sont des dispositifs de contrôle climatique relativement récents qui, grâce à la modernité consumériste, sont désormais considérés comme allant de soi dans l'intérieur des bâtiments et dans la vie quotidienne. L'impact des réfrigérateurs sur nos récits d'espace, et en particulier sur nos perceptions des aliments, est considéré comme étant monumental; il nous a imposé une idée abstraite, devenue aujourd'hui une nécessité, de la «fraîcheur» (Freidberg, 2010). Avec elle, nous sommes amenés à ignorer l'énergie nécessaire pour maintenir la fraîcheur, à négliger les méthodes

historiques, les aménagements spatiaux et les innovations gastronomiques liées à la conservation des aliments, et à déprécier les aliments qui ne sont pas considérés, dans les termes les plus abstraits, comme étant «frais».

### La crise infrastructurelle qui s'annonce

Comme le prouve l'impact considérable des hausses des prix des matériaux de construction, le secteur de la construction dans le paradigme de la croissance est perpétuellement structuré de manière à être excessivement dépendant des énergies fossiles, ainsi que sensible aux perturbations de la chaîne d'approvisionnement et aux fluctuations du marché. En outre, les intérieurs des bâtiments sont de plus en plus tributaires de systèmes de contrôle climatique gourmands en énergie pour assurer les fonctions les plus élémentaires. Tout cela, à la lumière du changement climatique et du pic pétrolier, présente une vulnérabilité infrastructurelle *colossale*.

Au-delà de la vulnérabilité des logements, qui constitue la menace la plus directe pour l'habitabilité, le trouble est de grande ampleur et concerne tous les éléments bâtis dont se nourrit la civilisation; si nous considérons l'impact sur les bureaux, les écoles, les usines, les chambres froides et au-delà, nous sommes entrés dans une crise infrastructurelle dont les répercussions touchent nos systèmes sociaux, et même nos biens les plus fondamentaux.

À ce titre, l'infrastructure en charge de la nourriture est très préoccupante.

### Les bâtiments agroalimentaires

#### Appartenance socio-territoriale

Les bâtiments agroalimentaires, aussi importants qu'ils soient, en fin de compte, pour notre survie, sont à peine présents dans le tissu urbain. Parmi les autres infrastructures de toute production industrielle, elles sont généralement contenues dans des zones industrielles situées à la périphérie des villes. Étant donné que les productions industrielles qui s'y déroulent sont éloignées des matières premières qu'elles traitent (l'origine) et des consommateurs (la destination), ces zones industrielles sont généralement situées derrière des autoroutes afin de faciliter la logistique des déplacements lourds. Malgré leur (souvent) grande échelle, et leur grande importance dans la vie contemporaine, ces bâtiments sont territorialement placés de manière à être visuellement et culturellement fantomatiquement absents.

#### Architecture et matérialité

Une analogie directe à l'agriculture industrielle moderne, la majorité des bâtiments agroalimentaires de nos jours est un type de monoculture à grande échelle. Indissociables des bâtiments industriels non-agroalimentaires, ils sont également considérés comme des «entrepôts» ou des «usines». La conception de ces bâtiments n'est pas remise en question; non décorés, hautement standardisés, globalement institutionnalisés et produits en masse, ces espaces cloisonnés peuvent être érigés en quelques jours. Ils sont tout simplement planifiés pour permettre une entrée de matériaux et une sortie de matériel massive et rapide, et pour être suffisamment larges et étanches pour abriter des machines. Souvent strictement sobres, déconnectés du tissu social et dépourvus de tout symbolisme ou valeur culturelle, le fait que ces bâtiments soient considérés comme de l'«architecture» ou non peut faire l'objet d'un débat entre les architectes.

En termes de matérialité, les bâtiments agroalimentaires contemporains sont le plus



Figure 12 | Les zones industrielles sont typiquement situées à la périphérie des villes.

souvent composés d'une dalle en béton armé et une structure en acier ou en béton armé, et enveloppés de briques creuses ou de panneaux composites fins. Ces panneaux sont habituellement en mousse plastique prise en sandwich par des tôles d'aluminium (Figure 13c). Tous ces matériaux sont caractérisés par une valeur d'énergie grise - l'énergie nécessaire à la fabrication d'un matériau - relativement élevée, et par une durée de vie courte.

### Systemes de réfrigération et de CVC

Comme la plupart des architectures contemporaines, la majorité de ces bâtiments sont indifférents et inadaptés aux conditions climatiques locales. Étanches, maigres, éphémères, larges et open-plan, ils ne peuvent fonctionner qu'à la merci de gigantesques technologies de réfrigération et de systèmes de CVC pour contrôler artificiellement les conditions intérieures (la température, l'humidité et la qualité de l'air intérieure), et les amener aux niveaux nécessaires pour la réalisation des processus alimentaires.

### Aliénation

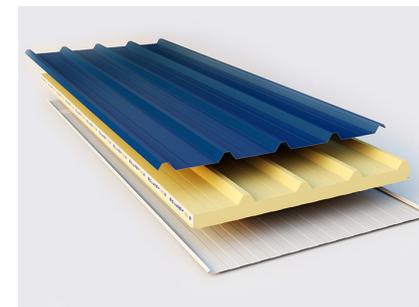
Étant éloignés physiquement de l'agriculture comme source, architecturalement du contexte, culturellement de l'importance de l'aliment ou du produit auquel ils sont destinés, territorialement du tissu social, ces bâtiments représentent les réalités du fétichisme de la marchandise dans les sociétés capitalistes modernes. Travailler dans de telles conditions et dans des espaces aussi artificiellement conçus et contrôlés constitue une forme d'aliénation au travail particulièrement inquiétant.

### Vulnérabilité

Selon la manière dont ces bâtiments sont construits, utilisés et gérés, il est évident qu'ils font eux aussi partie du schéma capitaliste d'obsolescence planifiée et de monopole radical. Considérant qu'ils sont peu durables et énergiquement ineptes, ils

sont un autre symptôme du piège de la productivité et de la production excessive qui est poussée par un consumérisme effréné afin de faciliter le profit et la croissance. Face à cette vulnérabilité, la question qui se pose est la suivante: à quoi ressembleront ces bâtiments et comment fonctionneraient-ils lorsqu'ils commenceront à se dégrader, lorsque l'énergie continuera à devenir plus chère et lorsque le souci de durabilité s'imposera?

Ces préoccupations, signalent une nouvelle couche de défis au niveau de la sécurité alimentaire à l'échelle mondiale. Pour y faire face, nous sommes obligés de les repenser de manière radicale.



En haut - Figure 13a | Chambre froide typique Source: luxar-lighting.com

En bas à droite - Figure 13b | Travailleurs à l'intérieur d'une usine agroalimentaire typique. Source: nottingham.ac.uk

En bas à gauche - Figure 13c | Panneau sandwich standard en mousse rigide de polyisocyanurate (plastique). Source: balpol.eu

## Photothèque



Usine de fromage



Entrepôt de pièces automobiles



Fabrique de glace



Garage de mécanicien automobile



Fabrique de produits laitiers



Silos de blé



Poulailler



Fabrique de confiserie



Entreposage frigorifique



Brasserie



Entrepôt des denrées alimentaires



Entreposage des stocks pour les grands magasins



Fabrique de produits laitiers



Entrepôt de fruits et légumes



Fabrique de glace



Cimetière de panneaux sandwichs au sein d'une fabrique de glace

Figure 14 | Photothèque d'infrastructures agroalimentaires et non-agroalimentaires industrielles modernes. Chypre.

# La décroissance, comme cadre de transition

## La décroissance

En réalisant le rôle gigantesque que joue le paradigme de la croissance dans le changement climatique, en reconnaissant qu'il ne s'agit que d'un schéma artificiel qui a permis à quelques riches de s'enrichir, et en enregistrant que sa poursuite est une fabrication et non une nécessité pour l'épanouissement et le bien-être de la société, nous sommes libérés de l'idée établie que la croissance est quelque chose à viser; la croissance sans fin, dans toutes ses couleurs - verte ou non - n'est *ni possible ni souhaitable*.

À cette époque, où il ne reste plus de temps perdu, nous sommes confrontés à deux options: Une option est de continuer à construire sur le paradigme de la croissance et de faire face à un effondrement social et écologique inévitable. L'autre est de s'éloigner de cette structure économique et de commencer à imaginer un autre monde, et, espérons-le, un meilleur sans elle. Née dans les années 1970, mais instituée dans les années 2000 (Schmelzer et al., 2022), la «décroissance» s'est développée comme une idée pour faire exactement cela: fournir un schéma solide, pragmatique et plein d'espoir pour une transition de la structure économique sortant de la croissance.

La décroissance est à la fois une philosophie, un projet et un mouvement social, politique et économique. Elle est fondée sur deux convictions: l'une est que le système économique n'est pas séparé de l'écosystème global et qu'il en est un sous-système; l'autre est qu'il existe une intrication profonde entre les inégalités économiques et la dégradation écologique. Elle reconnaît que la croissance économique éternelle est, comme l'a dit Greta Thunberg, un conte de fées (Thunberg, 2019), car la planète est limitée et la nature est liée par un équilibre écologique et thermodynamique. Le propos de la décroissance plaide plutôt pour une redistribution mondiale des richesses et une diminution sensible de la consommation d'énergie et de la production de matériaux afin de respecter les limites planétaires. Si nous considérons à quel point les pays riches vivent au-delà de ces limites planétaires, cette diminution est mise en avant par la décroissance pour être dans ces pays, bien radicale. Si radicale en fait,

qu'elle nous obligerait à réimaginer les structures sociales et politiques qui régissent nos vies. Aussi sombre et accablante que cette tâche puisse paraître, les partisans de la décroissance ne l'entendent pas ainsi. Ils la voit comme un défi, certes, mais un défi incroyablement *passionnant* (Hickel, 2020). Passionnant parce que la décroissance présente des possibilités et des moyens qui nous libéreraient de la quête d'une croissance économique sans fin, qui se fait actuellement au détriment du bien-être de la grande majorité et de celui des générations futures. Pour que cela devienne possible, la décroissance fait disparaître l'abondance et l'accumulation de richesses de l'avant-plan du récit du progrès et la remplace par l'abondance frugale (Latouche, 2019) et le épanouissement humain. La transition vers la décroissance se fait donc par le biais d'une approche interdisciplinaire, féministe, décoloniale et intersectionnelle qui va au-delà des perspectives écologiques et économiques et qui s'appuie sur une compréhension approfondie de l'histoire, de la sociologie et de l'anthropologie. La décroissance vise ainsi à non seulement protéger, mais aussi à *augmenter* (Schmelzer, 2015) de façon impartiale le bien-être de *tous*.

**Figure 15** | Il n'existe pas de symbole global associé au mouvement de la décroissance. Pourtant, il est souvent représenté par les figures de l'escargot (symbole du «slow movement») et du poing levé (symbole de la solidarité politique); cette illustration compile les deux. *Illustration adaptée à partir de la source: © The Atlantic*



La décroissance consiste donc à fixer une limite de suffisance à l'économie productive et à reconstruire les modalités du vivre ensemble de sorte que les sociétés prospèrent grâce à une sobriété volontaire. Dans une optique de «moins, c'est plus» (Hickel, 2020), la décroissance est une transition socialement consciente vers une économie post-capitaliste et un rééquilibrage des systèmes pour parvenir à la prospérité par un mode de fonctionnement véritablement durable, sensible aux systèmes planétaires et au bien-être. Une définition unique ne permet pas de saisir entièrement les idées globales de ce mouvement, nous pouvons donc trouver diverses définitions. Elle a été définie collectivement pour la première fois lors de la première conférence sur la décroissance comme «une transition volontaire vers une société juste, participative et écologiquement durable» (Research & Degrowth, 2010). Jason Hickel (2020), célèbre auteur sur le sujet, la définit comme «une réduction planifiée de l'utilisation de l'énergie et des ressources pour ramener l'économie en équilibre avec le monde vivant d'une manière sûre, juste et équitable».

### Principes et valeurs clés

Le projet de la décroissance est un projet en constante évolution qui englobe une multitude d'aspects politiques, économiques et sociaux qui constituent le tissu de la société. En raison de l'approche extensive et systémique de la décroissance, ses principes ne peuvent être entièrement isolés. C'est donc de manière rhizomatique qu'il faut les considérer. Néanmoins, afin de positionner ce mémoire, je propose les thèmes suivants qui émergent de la lecture d'éminents théoriciens de la décroissance tels que Jason Hickel (2020), Timothée Parrique (2019)<sup>1</sup> et Serge Latouche (2019):

**Durabilité et circularité:** Les activités économiques s'inscriraient dans des limites écologiques. L'obsolescence planifiée serait bannie et les biens seraient aussi réparables que possible. Les pratiques viseraient une faible consommation d'énergie et une extraction nulle ou minimale des matières premières, surtout des matières critiques (rares). Toute la production serait évaluée dans une perspective circulaire «du berceau au berceau», plutôt que dans la perspective linéaire à courte vue «du berceau à la tombe».

**Récupération et expansion des biens communs:** La mise en commun et en souveraineté locale des ressources, la décommodification des biens indispensables, l'élargissement de l'accès des personnes aux biens publics (tels que les soins de santé et l'éducation gratuits) et la décolonisation des terres et des personnes.

**Innovation sans croissance** (Pansera & Fressoli, 2020): L'innovation se ferait avec moins d'énergie, moins d'extraction, moins de destruction et sans exploitation des travailleurs. Les innovations technologiques viseraient à être au maximum durables et peu complexes, accessibles ainsi à tous et pas seulement aux experts et aux technocrates. Elles seraient écologiquement et socialement appropriées (technologie appropriée) et conviviales en servant le bien commun.

**Sobriété volontaire, abondance frugale:** Sachant les avantages et les potentiels sanitaires, sociaux et écologiques d'une vie simple, les individus, les cultures et les gouvernements dans leur ensemble aspireraient à la suffisance et à la frugalité. Cela signifie satisfaire les besoins de base tout en recherchant délibérément la simplicité via une réduction radicale de la consommation et de la production des biens matériels.

**Convivialité et soin:** Approche intersectionnelle, coopérative, amicale et conviviale dans tous les domaines de la vie, dans laquelle le partage des connaissances, des outils, des biens communs est une pratique saine et gratifiante.

**Relocalisation et «glocalisation»:** Construire des structures sociales, économiques et de gouvernance en tenant compte de la culture et du savoir-faire local et en favorisant la proximité de nourriture, d'énergie et de biens. Ces structures seraient «glocalisées» - le mot-valise de *globalisation* et de *localisme* - dans le sens où elles penseraient globalement et agiraient localement.

**Joie de vivre:** Une attention particulière serait accordée au bonheur et au bien-être dans leur ensemble. L'effervescence collective et l'épanouissement personnel seraient le moteur d'à peu près tout. Il s'agit de procurer du plaisir, parmi d'autres, à travailler, à manifester, à converser, à manger, à être.

<sup>1</sup> Dans sa thèse «The Political Economy of Degrowth», Timothée Parrique (2019) propose une liste détaillée de 15 principes de décroissance. Il argumente également que les pratiques économiques dans une société de décroissance devraient être sous-tendues par trois valeurs universelles : l'autonomie, la suffisance et le soin.

### Contraintes et limites

**Décolonisation de l'imaginaire social:** La décolonisation de l'imaginaire social - la façon dont nous imaginons notre existence sociale - est peut-être le défi le plus difficile à relever dans le projet de décroissance. Pourtant, il s'agit d'une condition préalable essentielle. L'imaginaire moderne colonial de la croissance, actuellement dominant, a fait la croissance économique un objectif social rigide, tout en nous aliénant dans notre façon de travailler, de vivre et d'entrer en relation avec les autres et avec la nature. L'imaginaire sociale est placé au cœur du discours de la décroissance en raison de son rôle considérable dans la création d'un récit du progrès.

*La décolonisation de l'imaginaire est un projet d'ampleur révolutionnaire qui vise à «dé-occidentaliser» (Latouche, 2015) la société: il s'agit de déraciner le paradigme dominant qui à la fois produit et est reproduit par les institutions, la culture, la structure psychosociale et l'infrastructure matérielle des sociétés modernes et capitalistes (Feola, 2019).*

Cette tâche de défaire l'imaginaire de la croissance passe également par la création d'autres imaginaires. La création et la dé-création d'imaginaires se font principalement par le biais de la culture (valeurs, idées, art, images, architecture, etc.) et c'est pourquoi la décroissance invite à une forte participation des approches multidisciplinaires motivés par l'inventivité et la créativité.

### Idées fausses:

**Échelle d'application** | La décroissance ne vise pas à être appliquée de manière universelle. Elle s'adresse aux pays à revenu élevé, qui ont déjà les moyens et qui sont par ailleurs responsables du dépassement énergétique et d'extraction, pour ralentir et réduire activement leurs niveaux d'extraction, de production et de consommation. La décroissance reconnaît que *certaines* choses doivent croître dans *certaines* régions du monde. Selon Serge Latouche (2019), penseur renommé de la théorie de la décroissance spécialisé dans les relations économiques et culturelles Nord-Sud:

*La philosophie de la décroissance concerne les sociétés du sud dans la mesure où, tout en étant victimes de la division internationale du travail et de la mondialisation, elles sont engagées dans la construction d'économies de croissance.*

**Sémantique** | La décroissance est souvent victime de la sémantique; le terme peut faire allusion à une récession ou à régression, mais il est constamment clarifié qu'il ne s'agit pas de régresser à la pré-croissance. Le terme «croissance» dans son étymologie fait référence au paradigme économique dominant de la croissance infinie, qui, comme l'affirme le discours sur la décroissance, est totalement irréaliste et dangereux. La «décroissance» insinue donc une discontinuité de cette illusion de croissance, sans aucune référence à un état «plus pauvre» ou à un passé «sous-développé». Jason Hickel (2020) clarifie:

La décroissance est synonyme de **dé-colonisation**, tant des terres que des peuples et même de nos esprits. Elle est synonyme de **dé-enclavement** des biens communs, de **dé-marchandisation** des biens publics et de **dé-intensification** du travail et de la vie. Elle est synonyme de **dé-chosification** des humains et de la nature, et de **dé-escalade** de la crise écologique.

**Progrès** | Pour des raisons similaires, la décroissance est souvent accusée d'avoir un objectif néo-luddite. Bien que le mouvement n'hésite pas à être historiquement informé dans l'élaboration de ses raisonnements et de ses stratégies, à recevoir des idées d'ingéniosités antérieures au carbone et à chérir l'intelligence indigène, il ne cherche pas à revenir au passé, mais à en tirer des leçons. Latouche (2019) précise qu'il s'agit de «se réapproprier le passé»:

Se réapproprier le passé, en le revisitant éventuellement, constitue un élément-clé du projet de la décroissance. Comme le dit l'historien Jérôme Baschet à propos de néo zapatistes du chiapas, le révolutionnaire ne vise pas «un retour au passé, mais un détour par le passé».

## Degrowth

From Wikipedia, the free encyclopedia

**Not to be confused with downsizing or shrinkage.**

Figure 16 | Capture d'écran - Note surlignée dans l'entrée pour la «décroissance» dans Wikipedia. Source: wikipedia.com

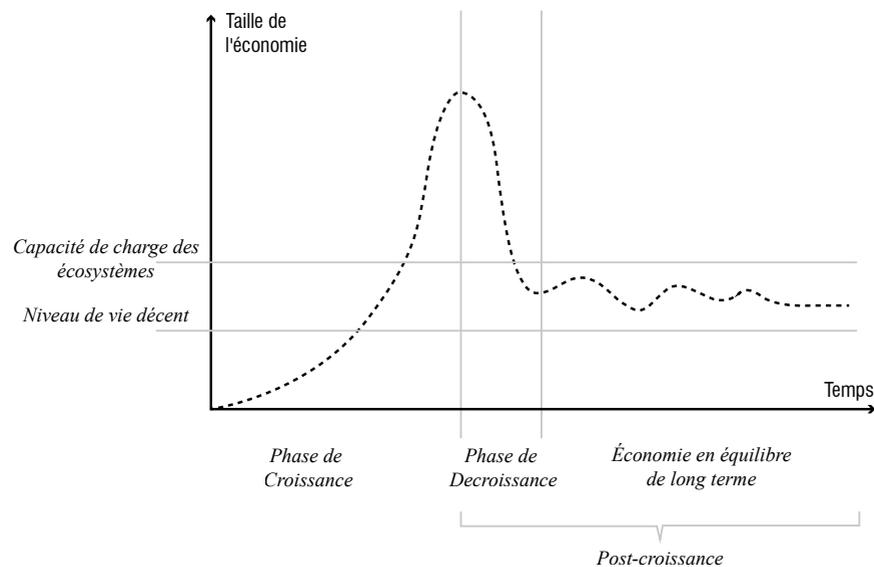
## Vers la post-croissance

### La post-croissance

Post-croissance est le futur après que la société ait dépassé le stade où elle est conçue par le récit de la croissance; une société où la croissance économique n'est plus seulement une option, mais aussi où elle n'est plus nécessaire. La décroissance s'inscrit donc au sein de post-croissance, comme l'un des moyens, voire le moyen le plus solide, de transition vers un avenir post-croissance. En effet, la post-croissance désigne un avenir économique souhaitable et, dans un sens plus large, un état sociétal, et la décroissance est une voie pour y parvenir. Comme le dit le chercheur en économie écologique Timothée Parrique:

La décroissance est la transition et la post-croissance la destination. Les deux concepts vont de pair (Parrique, 2020).

Figure 17 | De l'économie de croissance à la post-croissance.  
Graphie adapté de la source: (Duprez, 2022)



### Principes du système agroalimentaire post-croissance

Une étude récente publiée qui établit les bases théoriques des pratiques agroalimentaires post-croissance a identifié cinq principes (Figure 18) dans lesquels le métabolisme socio-économique d'une société de croissance diffère du métabolisme socio-économique d'une société post-croissance. En identifiant ces différences, les auteurs ont exposé les voies clés par lesquelles le système agroalimentaire peut être transformé.

Ces principes sont expliqués ci-dessous, tels qu'ils ont été traduits et interprétés à partir de cette étude (voir Annexe 2 pour un extrait de l'étude):

Figure 18 | Tableau des principes de fonctionnement des métabolismes socio-économiques de croissance et de post-croissance classés par catégorie (McGreevy et al., 2022).

	Principes économiques	Principes socio-écologiques	Principes allocatifs	Principes institutionnels	Principes relationnels
<b>Métabolisme de croissance</b>	Efficacité	Extraction	Accumulation	Propriété privée	Contrôle
<b>Métabolisme de post-croissance</b>	Suffisance	Régénération	Distribution	Biens communs	Soin

### Principes économiques

**C | Efficacité:** L'efficacité donne la priorité aux rendements et au profit économique plutôt qu'à l'accès et la gérance de la terre, tout en externalisant les coûts réels (tels que les dommages écologiques et les impacts négatifs sur la santé) ou en les reportant à l'avenir.

**P-C | Suffisance:** La suffisance produit suffisamment d'aliments sains pour ceux qui en ont besoin et le fait de manière à promouvoir le bien-être et les pratiques d'intendance de ceux qui les produisent. Elle répond aux besoins physiologiques et psychologiques du corps en matière de subsistance, en se demandant quelles quantités et quels types d'aliments sont nutritionnellement et culturellement appropriés, et comment cette nourriture peut être produite et partagée pour éliminer la sous-alimentation et contrôler la surconsommation.

### Principes socio-écologiques

**C | Extraction:** L'extraction produit des aliments à des rythmes incompatibles

(trop rapides) avec les processus de création et de récupération des écosystèmes et des personnes. Elle soutient des pratiques de monoculture et des pratiques inadaptées aux conditions locales, au détriment du bien-être des êtres, des habitats et des processus naturels. L'extraction fait partie d'un métabolisme linéaire.

**P-C | Régénération:** La régénération produit des aliments à des rythmes compatibles avec les processus de création et de récupération des écosystèmes et des personnes, aujourd'hui et à l'avenir. Elle reconnaît et soutient les divers systèmes alimentaires traditionnels, favorise l'agrobiodiversité, maintient et contribue à la santé des habitats naturels et des interactions écologiques. La régénération fait partie d'un métabolisme circulaire

### **Principes allocatifs**

**C | Accumulation:** L'accumulation participe aux injustices historiques de la concentration et de la suraccumulation des richesses et du pouvoir, perpétuées par l'usurpation persistante des terres indigènes et l'héritage du colonialisme et de l'impérialisme. Elle sape la production à l'échelle familiale et communautaire et facilite les industries concentrées.

**P-C | Distribution:** La distribution soutient les économies alimentaires locales enracinées dans le territoire, souvent facilitées par des liens directs et des coopératives entre producteurs et consommateurs. Elle accorde une plus grande attention à la saisonnalité et aux autres caractéristiques de création de lieux de cultures alimentaires et de systèmes agricoles. Elle décentralise et relocalise la production, encourage le partage et garantit le bénéfice mutuel et la redistribution des gains excédentaires.

### **Principes institutionnels**

**C | Propriété privée:** La nourriture est considérée comme une marchandise et sa production est motivée par la maximisation des profits. La production et les processus alimentaires sont largement inaccessibles aux consommateurs, et la nourriture est éloignée du tissu social et de l'identité culturelle. La production est régie par la rareté artificielle promue par le capitalisme.

**P-C | Biens communs:** La nourriture est considérée comme faisant partie des ressources communes et sa production est motivée par le bien commun. Cela

reflète les nombreuses dimensions de la nourriture, de la première nécessité à l'expression de l'identité culturelle, et cela réduit la distance entre le champ et la table tout en augmentant l'accès à la nourriture. L'accès aux terres et aux ressources fait l'objet d'une intendance commune.

### **Principes relationnels**

**C | Contrôle:** Le contrôle donne aux pratiques techno-scientifiques une supériorité dans la production. Il minimise les relations écosystémiques et ne tient pas compte du rôle et des impacts de chaque personne et de chaque élément impliqué dans le processus. Il participe à l'aliénation des gens par rapport à la nourriture, et de la main-d'œuvre par rapport au travail.

**P-C | Soins:** Le soin est au cœur des initiatives agroalimentaires, permettant et guidant les relations inter- et intra-espèces et établissant le fondement éthique de la souveraineté alimentaire. Il reconnaît le rôle et l'impact de chaque personne et de chaque chose impliquée dans le processus, tant au niveau local que mondial. Elle poursuit un sentiment éveillé d'appartenance à la toile «spirituelle» des êtres vivants.

### **Principes du secteur du bâtiment post-croissance**

Comme nous avons vu les principes qui régissent le système agroalimentaire dans les métabolismes de croissance et de post-croissance, il faudrait maintenant voir comment ils se traduisent pour le secteur de la construction.

### **Principes économiques**

**C | Efficacité:** L'efficacité donne la priorité aux profits et à la exécution rapide plutôt qu'aux émissions de carbone et à la gestion des ressources, externalisant les coûts réels (tels que les dommages écologiques et les impacts négatifs sur la santé) ou les reportant sur l'avenir.

**P-C | Suffisance:** La suffisance produit des bâtiments sains pour tous et elle le fait de manière à promouvoir le bien-être de ceux qui les utilisent et de ceux qui les construisent. La suffisance répond aux besoins physiologiques et psychologiques corporels, tout en se demandant quelles quantités et quels types de bâtiments sont écologiquement et culturellement appropriés, et comment

cette infrastructure peut être construite et partagée de manière à éliminer les pratiques de surconsommation d'énergie et de ressources.

### **Principes socio-écologiques**

**C | *Extraction***: L'extraction consomme des matières premières à une échelle qui épuise les ressources et détruit les écosystèmes et les personnes. Elle soutient des pratiques de construction monoculturelles et inadaptées aux conditions locales, au détriment du bien-être des êtres, des habitats et des processus naturels. Les besoins en énergie sont si importants qu'elle est continuellement dépendante des sources d'énergie extérieures. L'extraction fait partie d'un métabolisme linéaire.

**P-C | *Régénération***: La régénération est construite sur des matériaux abondants, réutilisables, facilement recyclables ou capables d'être régénérés. Elle traite les ressources matérielles comme faisant partie des biens communs, en garantissant leur utilisation appropriée et leur protection dans le présent et l'avenir. Elle reconnaît et la diversité architecturale en fonction des besoins et des conditions climatiques et culturelles locales, et elle maintient et contribue à la santé des habitats et des interactions écologiques. Les bâtiments sont dans une large mesure passifs et indépendants sur le plan énergétique. La régénération fait partie d'un métabolisme circulaire.

### **Principes allocatifs**

**C | *Accumulation***: L'accumulation participe aux injustices historiques de la concentration et de la suraccumulation des richesses et du pouvoir, perpétuées par l'usurpation persistante des terres indigènes et l'héritage du colonialisme et de l'impérialisme. Elle s'oppose à la participation des utilisateurs et les pratiques et savoir-faire locaux, facilitant ainsi la dépendance à l'expertise et aux industries concentrées.

**P-C | *Distribution***: La distribution soutient les économies locales enracinées dans le territoire, souvent facilitées par des liens directs et des coopératives entre les constructeurs et les utilisateurs. Elle accorde une plus grande attention à la localité et aux autres caractéristiques de création de lieux des cultures, logiques et systèmes de construction. Elle décentralise et relocalise la production de matériaux et la construction de bâtiments, encourage le partage des

connaissances, et garantit un bénéfice mutuel pour le propriétaire et la communauté.

### **Principes institutionnels**

**C | *Propriété privée***: Les matériaux de construction sont considérés comme des marchandises et leur production est motivée par la maximisation des profits. La construction et l'entretien sont largement inaccessibles pour les propriétaires et les utilisateurs, et la démarche de construction est éloignée du tissu social et de l'identité culturelle. Les matériaux ainsi que les pratiques architecturales et de construction sont régis par la rareté artificielle promue par le capitalisme.

**P-C | *Biens communs***: Les matériaux de construction sont considérés comme faisant partie des biens communs, les infrastructures sont valorisées comme faisant partie des services communs et les pratiques de construction sont motivées par le bien commun. Elle reflète les nombreuses dimensions de l'architecture, de la première nécessité à l'expression de l'identité culturelle. Elle réduit la distance entre la ressource et le site de construction et augmente l'accès et le pouvoir des utilisateurs dans les phases de construction et d'entretien. Elle assure une intendance communautaire des terres, des ressources et de la gestion territoriale.

### **Principes relationnels**

**C | *Contrôle***: Le contrôle donne aux pratiques techno-scientifiques une supériorité dans la construction. Il minimise les relations écosystémiques et ne tient pas compte du rôle et des impacts de chaque personne et de chaque élément impliqué dans le processus. Il participe à l'aliénation des personnes par rapport à l'environnement construit, et de la main-d'œuvre par rapport au travail.

**P-C | *Soins***: Le soin est au cœur des efforts de réalisation, permettant et guidant les relations inter- et intra-espèces et établissant le fondement éthique de la construction. Elle reconnaît le rôle et l'impact de chaque personne et de chaque chose impliquée dans le processus, au niveau local comme au niveau mondial. Elle vise à éveiller le sentiment d'appartenance à la toile «spirituelle» des êtres vivants.

## Les impératifs d'une démarche de décroissance pour les bâtiments agroalimentaires

### Défis ciblés

Faire le lien entre la construction, l'agriculture et l'alimentation en accord avec la décroissance, c'est ré-imaginer l'architecture agroalimentaire comme un seuil entre un écosystème du bâtiment et un écosystème agroalimentaire véritablement durables, justes et orientés vers le bien-être. Maintenant que la base théorique des objectifs de post-croissance visés en ce qui concerne ces écosystèmes sont établies, que faut-il faire pour réaliser la transition et la reconfiguration de la culture de construction du système agroalimentaire? Une telle démarche consiste à affronter les réalités infrastructurelles générées par la rareté de l'énergie et à appliquer, de manière approfondie, les principes de la décroissance tout au long du processus. Cela implique de remettre en question les aspects suivantes:

**L'innovation et la pertinence des technologies (high-tech):** Il s'agit de répondre à notre dépendance absolue à des technologies très complexes qui sont énergivores, gourmandes en matières premières, apportés par des élites technocratiques, et dont le fonctionnement devient trop coûteux et précieux.

**La productivité et la nature du travail post-carbone:** Il s'agit de passer de l'efficacité à la suffisance tout en garantissant le bien-être pendant la pratique de la construction et la pratique agricole qui, compte tenu des limites de l'extraction et de la production d'énergie, reculeront inévitablement vers une intensité physique plus élevée.

**L'échelle industrielle et l'organisation socio-territoriale:** Il s'agit de recadrer l'autonomie et l'échelle de production en termes collectifs et conviviaux; de repenser la planification et la place de la nourriture dans nos villes et dans nos bien communs, ce qui est vital vers la résilience et la souveraineté alimentaire.

**La portée ontologique:** Il s'agit de traiter les bâtiments agroalimentaires comme des architectures, ce qui est nécessaire pour les réimaginer de manière créative en reflétant leur importance incontestable pour notre survie et notre civilisation.

**La façon de se nourrir:** Il s'agit d'aborder notre rapport à la nourriture, qui, dans son état actuel, de la production à la consommation, résume parfaitement un malaise moral et physiologique (Steel, 2020) dû à un irrespect des non-humains et une désynchronisation totale avec la nature.

L'infrastructure bâtie agroalimentaire à travers la décroissance est donc planifiée, conçue et construite de manière à être profondément consciente de ces enchevêtrements techniques, territoriaux, politiques et socioculturels.

Aussi abstraits que ces enchevêtrements puissent paraître, ils devraient, et peuvent en effet, se manifester matériellement: *à travers la matérialité même des bâtiments.*

C'est ce que je propose d'explorer dans les chapitres suivants.

# La matérialité de la décroissance: En défense de la terre

## Matériau terre

La terre<sup>1</sup> - familièrement appelée «boue», «argile» - est un matériau de construction dont peu de gens entendent parler aujourd'hui, même si c'est le matériau dont sont actuellement faites les habitations d'environ un cinquième de la population mondiale - 8-10% dans le nord du monde et 20-25% dans le sud (Marsh, Kulshreshtha, 2021)(Figure 19). C'est l'un des plus anciens matériaux de construction et il domine une partie importante de l'environnement bâti à l'échelle mondiale depuis des milliers d'années; les plus anciennes constructions bâties remontent au IXe siècle avant notre ère, à l'ère néolithique, tandis que la plus ancienne preuve de l'utilisation d'enduits de terre remonte au XIVe siècle avant notre ère, à l'ère paléolithique (Sauvage, 2016).

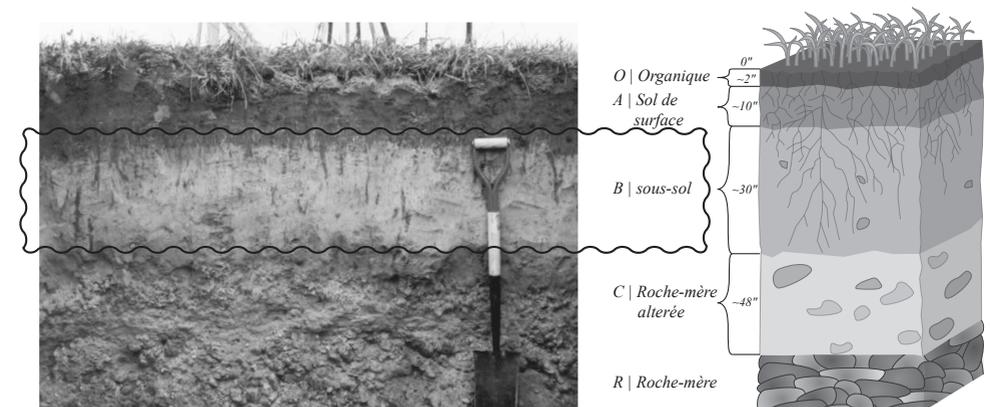
Bien qu'elle ne soit pas disponible partout, la terre est un matériau qui est nettement et largement abondant dans la plupart des régions, car elle recouvre la majeure partie de la surface terrestre. À ne pas confondre avec la terre arable, qui est la fine couche organique extrêmement précieuse utilisée pour cultiver la terre, la terre utilisée pour la construction se trouve dans la strate, souvent beaucoup plus épaisse, située directement en dessous, appelée «sous-sol», et elle est en grande partie inorganique (Figure 20). On trouve donc des exemples de construction en terre dans le monde entier, avec des variétés prononcées de compositions, de techniques et d'implémentations. Nous pouvons identifier douze techniques caractérisées par l'état

<sup>1</sup> Dans ce travail, le terme «terre» renvoie au sens équivalent de «terre crue». «Terre crue» est le terme couramment utilisé dans la filière de construction en France pour désigner le matériau à partir d'une terre brute; une terre qui n'a pas été traitée chimiquement, soit en étant cuite (par exemple pour faire des briques cuites), soit en étant mélangée à des substances chimiques telles que le ciment (par exemple pour la stabiliser mécaniquement). Le choix d'utiliser simplement le mot «terre» est délibéré car l'adjectif «cru» ajouté est peut être superflu et inutile, puisque la terre est intrinsèquement crue, et peut également créer une confusion permettant l'utilisation du terme «terre» même lorsque le matériau a été chimiquement transformé - ce qui est souvent considéré comme inexact et malhonnête. Pour cette raison, il est admis dans ce travail que les adjectifs sont uniquement à ajouter lorsque la terre n'est pas crue, pour faire la distinction lorsqu'une transformation a eu lieu avec des changements subséquents dans ses qualités physico-chimiques.

Figure 19 | Carte présentant la répartition mondiale des constructions en terre. Les points indiquent les principaux sites inscrits sur la liste du patrimoine mondial de l'Unesco. © CRAterre



Figure 20 | Profil de sol. Illustration adaptée à partir de la source: Wikicommons. Photo: © Jim Turenne



hydrique de la terre lors de la mise en œuvre (humide, liquide, etc.) et les modes d'exécution (battage, moulage, etc.). Ces techniques se sont développées par qualités de terre distinctes, conditions climatiques locales, cultures et outils disponibles et présentent une riche diversité d'architectures.

La terre, autrefois le matériau de construction le plus répandu, est aujourd'hui un matériau qui passe inaperçu et qui est extrêmement rarement utilisé dans la construction. Cela est dû au fait que ses qualités et ses dispositions, que nous verrons dans les pages suivantes, n'ont jamais été capables de répondre aux exigences du marché capitaliste. Sa domination a connu une fin brutale après la Seconde Guerre mondiale, lorsqu'elle a été remplacée par le béton et l'acier, qui prenaient alors leur essor en tant qu'incarnation absolue de la mondialisation, de la force géopolitique et de la croissance économique. Au cours des décennies suivantes, la construction en terre a presque complètement cessé d'être pratiquée dans le nord du monde et largement dans le sud du monde. Aujourd'hui, la terre n'est pas reconnue par la loi comme un matériau de construction valable dans la plupart des pays et, à l'exception de très rares initiatives de restauration et d'éco-construction alternative, elle est simplement extraite, réorganisée et massivement enlevée pour les travaux de terrassement et d'aménagement du terrain nécessaires à la construction de tout type d'infrastructure (routes, digues, centres commerciaux, etc.); elle n'est donc principalement rien d'autre qu'un déchet qui est non seulement laissé inutilisé, mais aussi écarté à un coût considérable.

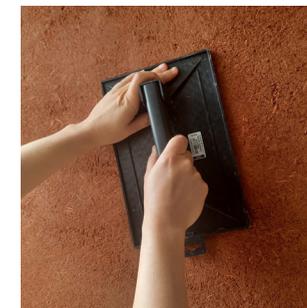
Démontrée et «ressentie» dans l'héritage riche et diversifié de la construction en terre, la terre est porteuse d'importants rapports empiriques liés à la durabilité écologique, ainsi que d'une série de rapports non empiriques liés à la durabilité sociale avec des proportions anthropologiques et politiques. Dans les pages qui suivent, un aperçu non exhaustif de ces rapports sera donné, montrant que l'influence de la matérialité du bâtiment s'étend bien au-delà du bâtiment lui-même.



**Bauge**  
© François Streiff



**Adobe**  
© Jessica Lutz



**Enduit**  
© Melisa Morlio



**Torchis**  
© Rancho Mastatal



**Pisé**  
© Christine M. Fiori



**BTC (Brique de terre compressée)**  
© Artemis Theodorou



**Panneau extrudé**  
© Artemis Theodorou



**Terre coulée**  
© Artemis Theodorou



**Terre allégée**  
© Esraa Alshara

→  
**Figure 21** | Photothèque de quelques techniques de construction en terre.

## Dispositions

### Énergie et cycle de vie

La terre est un matériau considéré comme « crue »; cela signifie qu'elle peut changer d'état (ex. se solidifier) et acquérir le niveau de propriétés mécaniques requis (ex. rigidité) sans devoir subir de transformations chimiques, soit en la soumettant à des températures extrêmement élevées, comme lors de la cuisson, soit en la mélangeant à des substances synthétiques, comme lors du traitement chimique. Au lieu de cela, ses propriétés mécaniques souhaitées peuvent être obtenues par des réactions physiques légères en énergie, comme le compactage, le séchage au soleil et la stabilisation par l'incorporation de fibres naturelles et d'additifs naturels (par exemple, de la bouse d'animal, du mucilage de cactus, etc).

Dans cet état pur où sa composition chimique reste intacte, la terre peut donc être recyclée et réutilisée à l'infini. Elle est donc un matériau circulaire pur avec un début de vie et une fin de vie au même point. En d'autres termes, c'est un matériau qui nécessite très peu d'énergie et de ressources pour être créé, puis dé-créé et re-créé. Avec une intervention minimale, une partie détériorée d'un mur en terre, par exemple, peut simplement être retirée, humidifiée ou trempée dans l'eau (afin de revenir à un état plus ductile) puis réutilisée pour sa réparation. Ceci constitue une différence frappante avec la plupart des matériaux conventionnels pour lesquels leur réparation nécessite beaucoup de démolition, de déchets, de matériaux supplémentaires, et d'intervention provenant d'experts. Ainsi, tout au long du cycle de vie de la terre, de l'extraction à la production, la construction, l'utilisation, l'entretien, la démolition et le recyclage, l'énergie consommée (énergie grise) est considérablement plus faible que celle d'autres matériaux de construction conventionnels tels que les briques cuites, le béton, etc (Figures 22, 23).

### Accessibilité et inclusivité

Compte tenu de la longue présence de la terre dans l'histoire préindustrielle et de sa richesse en savoirs *low-tech*, c'est un matériau considéré comme étant à la base relativement simple et peu technique. De plus, son utilisation est aussi intime et bénigne que possible pour le constructeur; sans l'utilisation d'additifs chimiques, ce qui est conventionnellement le cas, il est possible de manipuler la terre avec les mains

Figure 22 | Cycle de vie d'un bâtiment en terre.  
Illustration adaptée à partir de la source: CRAterre

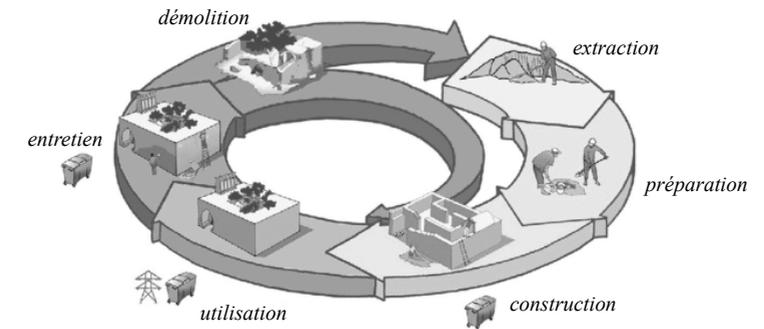
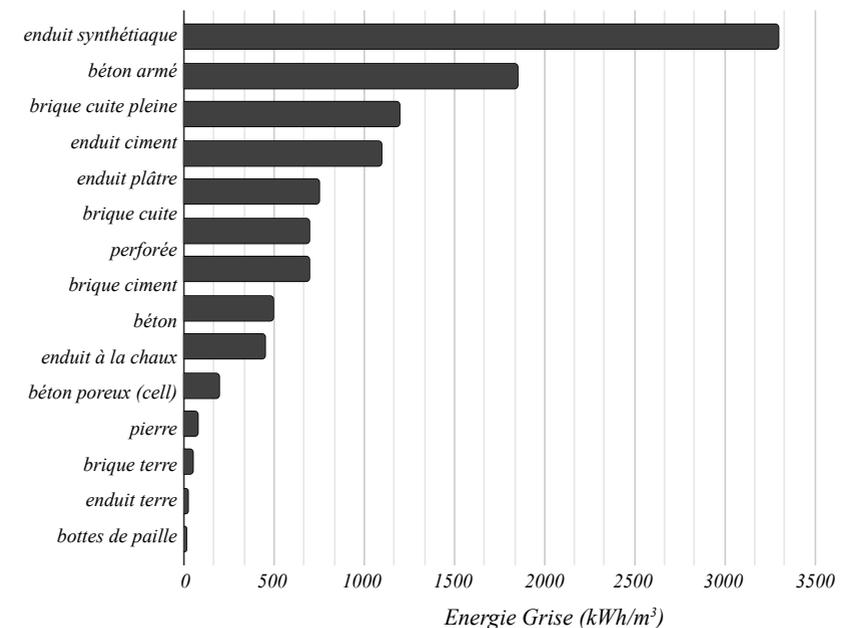


Figure 23 | Énergie grise de différents matériaux de construction.  
Graphique adapté à partir de la source: Abdelhak Maachi



et les pieds nus<sup>1</sup> (Figure 24). Souvent indépendante de l'expertise technique, manipulée directement sans avoir besoin d'un équipement technologiquement spécial, et capable d'être mise en œuvre avec des outils faciles à fabriquer et à réparer, la terre est en grande partie accessible à tous, y compris aux utilisateurs (habitants) «non spécialisés». Cette accessibilité encourage l'inclusivité et permet la participation de l'utilisateur aux phases de construction et d'entretien, fusionnant ainsi les notions de constructeur contre habitant, et favorisant un niveau considérable d'autonomie, et d'autosuffisance.

### Santé

**Bâtisseur:** La construction en terre exige souvent un effort physique important. Pourtant, elle présente des aspects psychosomatiques remarquablement importants. On pourrait dire que travailler directement avec la terre peut être bon pour la santé<sup>1</sup>; cela ne devrait pas être une surprise quand on considère les avantages thérapeutiques pour le corps et l'esprit connus des masques d'argile, des bains de boue et d'autres activités de bien-être liées à la terre. Les minéraux présents dans certains types de sols et les capacités d'absorption souvent présentes peuvent être des remèdes physiques et mentaux car, parmi leurs nombreux avantages, ils sont censés désinfecter et apaiser les plaies, soulager les douleurs articulaires, calmer les inflammations, stimuler la circulation sanguine et améliorer la santé de la peau (Cousin, 2013). En manipulant cet matériau, les maçons de la terre se vantent souvent de leurs mains lisses (Minke, 2012) et leur bonne humeur.

**Utilisateur:** Au-delà de la pratique de la construction en terre, vivre ou passer du temps dans des bâtiments en terre présente des avantages notables. Tout d'abord, lorsque la terre n'est pas contaminée, elle ne contient pas de substances toxiques. La majorité des matériaux de construction modernes contiennent ou sont enduits de produits chimiques toxiques (tels que les éthers diphényles polybromés que l'on

trouve dans les panneaux d'isolation, ou les phtalates que l'on trouve dans les revêtements de sol et les toitures) qui affectent la qualité de l'air ou se répandent dans l'environnement en créant des conditions qui peuvent être nuisibles à notre santé. Prenez par exemple le «syndrome du bâtiment malsain» (*Sick Building Syndrome*), qui est attribué aux toxines présentes dans les espaces de construction et aux moisissures résultant d'une mauvaise régulation de l'humidité, un fait courant dans les intérieurs des bâtiments modernes. La terre (crue) contrairement, est entièrement naturelle et non transformée. À cet état naturel, la terre est considérée comme ayant

Figure 24 | La construction en terre comme une expérience corporelle intime. © Artemis Theodorou



<sup>1</sup> Bien entendu, ce n'est pas le cas lorsque le sol est pollué, ce qui peut être observé si la terre est extraite des zones urbaines ainsi que des zones proches des mines<sup>2</sup>. C'est pourquoi il faut porter une attention particulière à la qualité de la terre (Construire Solidaire, 2019).

<sup>2</sup> Au sujet des effets de la contamination des sols par des mines dans la construction, je vous recommande cet excellent article intitulé «Bad Earth» de Hannah Le Roux et Gabrielle Hecht (2020). Cet article expose les effets des pratiques extractivistes (minières) du colonialisme dans certaines régions d'Afrique, qui ont entraîné une profonde pollution des sols, libérant des toxines et des rands aux populations à travers l'intérieur des bâtiments en terre.

la capacité d'absorber les polluants et les ondes électromagnétiques (Khalfan et al., 2018), et grâce à son comportement hygrothermique particulier (expliqué à partir de la page 67), elle peut réguler l'humidité en la ramenant à des niveaux sains. Bien que les utilisateurs attestent souvent des impacts de leurs espaces en terre sur leur santé, nous ne disposons pas encore d'études scientifiques conséquentes pour le prouver, et donc le discours sur la relation entre la construction en terre et le bien-être reste à de grands niveaux basé sur des expériences.

**Environnement:** Outre l'utilisateur et le constructeur, la construction en terre (lorsqu'elle est pratiquée avec une terre qui n'est pas déjà polluée, voir Note 1 à la page précédente) contrairement aux matériaux de construction conventionnels, n'impose pas d'effets négatifs sur l'environnement environnant au niveau territorial; un chantier sans substances chimiques garantit l'absence de contamination du sol et des sources d'eau locales, ainsi que de pollution dans l'habitat naturel.

### Symbolisme et versatilité

La terre peut être un matériau particulièrement créatif et jovial. Physiquement, elle peut être modelée, moulée et sculptée. Métaphysiquement, elle peut stimuler des significations primitives qui peuvent être rattachées à notre propre nature, à l'origine de «la création» et au cycle de la vie. Cette disposition à la fois physique et métaphysique fait de la terre un matériau intrinsèquement lié aux arts plastiques, tels que la sculpture et la céramique. Malléable et chargée de symbolisme, l'architecture et la construction en terre permettent une expression artistique éclatante. En effet, c'est un matériau de construction qui prouve que l'essence de l'architecture est l'amalgame de l'art et de l'ingénierie. Ceci est évident dans le fait que les bâtiments en terre sont extrêmement polyvalents dans leur caractère formel, spatial et ornemental. Cette polyvalence, provenant en partie de l'hétérogénéité de la terre ainsi que de la diversité de la technique de construction et de la recette utilisée, elle est incarnée par le caractère de la culture locale. La terre peut être modelée, moulée et sculptée pour répondre aux contextes et esthétiques culturels, créant des solides et des espaces qui s'intègrent à l'environnement local très souvent à travers un langage hautement symbolique. La terre peut donc judicieusement donner une signification particulière à un bâtiment en accord avec les valeurs de la collectivité.

L'esprit sculptural de la terre permet également un élément de jeu pour l'archi-

tecte et le constructeur. Peut-être faut-il remonter à notre premier contact avec la terre, qui prend presque toujours la forme d'un jeu, où beaucoup d'entre nous ont exploré les innombrables possibilités de construction, de fabrication et même de cuisson (voir tartes à la boue - Figure 25), travailler avec la terre peut être très gratifiant. La relation entre la terre et l'homme transcende donc l'acte de construire pour construire. Le matériau et le créateur sont fusionnés. Des coins arrondis et des bords lissés aux formes organiques et aux surfaces texturées, les éléments de construction en terre sont souvent marqués physiquement et métaphysiquement par les mains de leurs créateurs. La poétique de ces éléments artisanaux est difficile à décrire; sous la lumière, ils prennent vie.

La terre engage le corps, l'esprit et le cœur et l'effet de ceci est d'une grande portée à des niveaux personnels et collectifs. Cela constitue une antithèse prononcée par rapport aux matériaux et pratiques de construction industriels conventionnels, par lesquels les éléments architecturaux sont dépourvus d'expression et le créateur est absent, ce qui contribue au sentiment contemporain dominant d'aliénation au sein du lieu de travail et de la vie collective.

### Convivialité et soin

Compte tenu de ce qui précède, la construction en terre peut en fait être plutôt agréable et même amusante. Elle est en fait principalement préférée dans les pratiques de constructions participatives pour son côté abondant, peu complexe, accessible et inoffensif ainsi que sa qualité de forme de jeu. Nous pouvons affirmer que la terre peut être utilisée comme un stimulateur de lien social et d'engagement



Figure 25 | "Mud Pies" de  
Ludwig Knaus, 1873.  
Source: Domaine public

collectif. Ceci est illustré dans une étude (Villain, 2021) sur les aspects sociologiques de la construction en terre. L'étude a mené des enquêtes de terrain auprès de personnes qui ont construit leur maison en terre par le biais de processus participatifs. Un couple souligne le rôle de la terre dans la stimulation d'une expérience sociale profonde:

Mme L.: «Moi c'est ce que je dis aux gens, on n'a pas fait le tour du monde mais pendant trois ans j'ai eu l'impression de faire un tour du monde parce que là on a vécu des expériences. On a rencontré des gens aussi dans ce cadre. On s'est enrichi d'autre chose. (. . .)»

M. M.: «On n'aurait pas eu ce voyage là en bossant avec des trucs conventionnels».

En effet, la construction en terre dans ces contextes participatifs est, le plus souvent, accompagnée de musique (Figure 24), de repas partagés, de danses et parfois, de bains de boue. Cela ne veut pas dire que ce type de construction n'est pas une activité exigeante et physiquement fatigante. Pourtant, cette expérience conviviale met en évidence un contraste important avec les pratiques de construction conventionnelles où les conditions de travail typiquement bruyantes, toxiques, fastidieuses et dangereuses ne sont pas forcément amusantes, et où les bâtisseurs sont aliénés du projet et souvent traités comme un moyen d'arriver à ses fins.

### Politique et économique

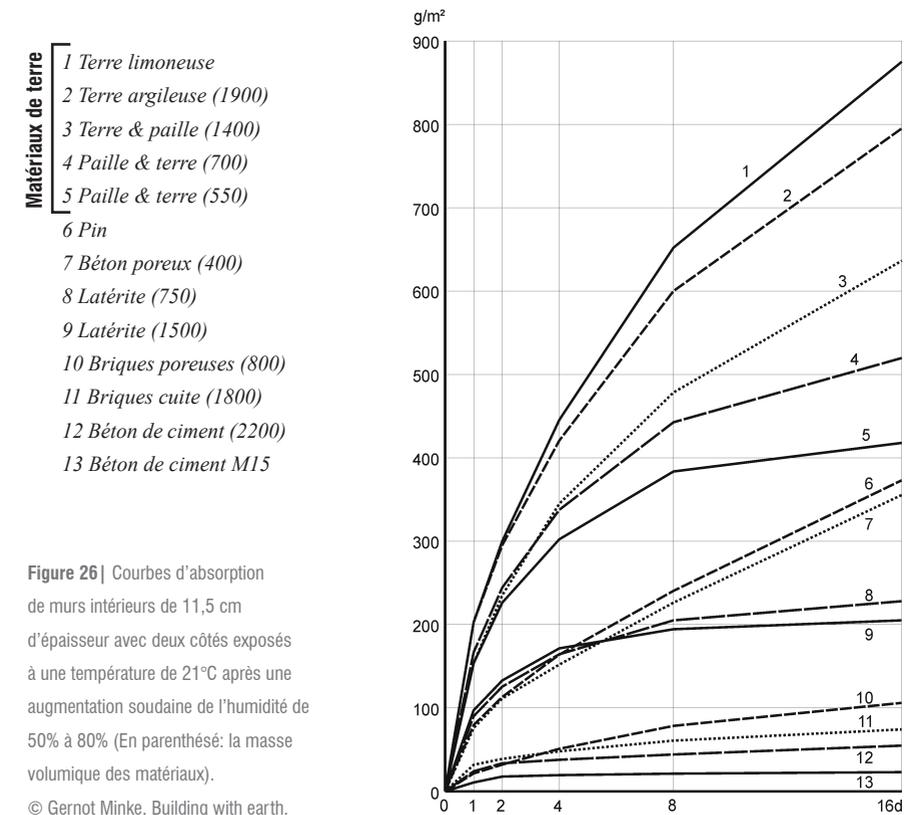
La terre est un matériau hyperlocal; sa composition - constituée de granulats divers (cailloux, gravier, sable, silt) et d'argile - varie d'un endroit à l'autre; à tel point que ses propriétés peuvent différer considérablement à quelques mètres près. Ample et le plus souvent présente sur le site de construction d'un projet ou du moins à proximité immédiate, la terre en tant que matériau de construction a le plus souvent été considérée comme faisant partie de nos biens communs et donc, comme gratuite. Cette grande abondance, d'une part, et cette grande variabilité, d'autre part, ont fait que il est très difficile de transformer la terre en marchandise, c'est-à-dire la conformer à une recette brevetée et de la monopoliser par la rareté. Non facilement commercialisable, modeste, largement disponible, simple, accessible à tous, réutilisable à l'infini, saine, conviviale et agréable à travailler, la terre peut être considérée comme le matériau de construction écologique par excellence et, comme le dit l'éminent critique d'architecture Jean Dethier, «acapitaliste» (Wustemann, 2020).

La terre comme matériau, nous pouvons donc en conclure, est, de façon exemplaire, en accord avec la décroissance.

## Contrôle passif du climat intérieur

### Propriétés hygrothermophysiques

Les choses deviennent particulièrement intéressantes lorsque nous examinons l'effet de la terre sur les conditions intérieures. Comme tous les matériaux de construction qui enveloppent l'intérieur d'un bâtiment et réagissent donc aux conditions ex-



térieures comme des peaux, la terre a sa propre façon de réagir à ces conditions. Au lieu de fonctionner comme un bouclier étanche qui bloque la chaleur, l'eau (liquide ou vapeur) et l'air extérieurs, ce que les matériaux de construction contemporains cherchent à faire, la terre, étant poreuse - contenant des poches d'air - les laisse entrer dans sa masse. D'une part, c'est un matériau qui est hygroscopique; elle est capable d'adsorber, d'absorber et de désorber des quantités significatives d'eau (Figure 26) avant toute saturation physique et défaillance mécanique. D'autre part, c'est un matériau à masse thermique élevée; elle a une grande capacité de stockage de la chaleur (batterie thermique), elle transmet la chaleur lentement (inertie thermique) et elle absorbe rapidement les calories. Cette interaction coordonnée entre la chaleur et l'eau au sein de la masse poreuse d'un matériau est appelée «couplage hygrothermique» (Figure 27). L'effet dynamique au sein du couplage hygrothermique qui se produit dans la terre lui confère ses propriétés particulières de «transpiration»: il la rend capable d'entraver et d'admettre la chaleur, d'absorber et de libérer l'humidité, et ce à un rythme correspondant à un rythme circadien - un rythme synchronisé avec le jour et la nuit.

En d'autres termes, grâce à sa densité, à sa porosité et aux poches microscopiques humides entre ses granulats et ses particules d'argile, elle est capable de permettre le flux de chaleur qui, en présence d'eau, induit l'évaporation et la condensation. La terre donc peut absorber et stocker l'humidité excessive et la libérer lorsqu'elle est trop sèche, empêcher la fuite de la chaleur intérieure lorsqu'il fait froid à l'extérieur et l'entrée de la chaleur extérieure lorsqu'il fait chaud, et ainsi de suite (Figure 27). Lorsqu'on en tire parti, ce comportement, par rapport à celui de la plupart des autres matériaux, permet de modifier la température intérieure et les niveaux d'humidité relative, de les équilibrer et de les ramener à des niveaux stables et favorables. Ces phénomènes physiques coordonnés démontrent que lorsque la terre est exploitée au sein d'un assemblage architectural d'une échelle appropriée, d'un usage pertinent et d'une conception bioclimatique spécifique au contexte - conception qui est informée par les conditions climatiques locales - elle peut être un constituant important d'un système de contrôle environnemental passif. Non seulement elle peut

fournir habilement un climat intérieur souhaitable, mais elle peut aussi jouer un rôle massif dans la réduction de la consommation d'énergie d'un bâtiment. En résumé, la terre est un matériau extrêmement intéressant d'un point de vue scientifique et technique. Elle peut en effet rendre les machines *high-tech* et énergivores habituellement utilisées à l'intérieur des bâtiments modernes, comme les systèmes CVC et les réfrigérateurs, obsolètes.

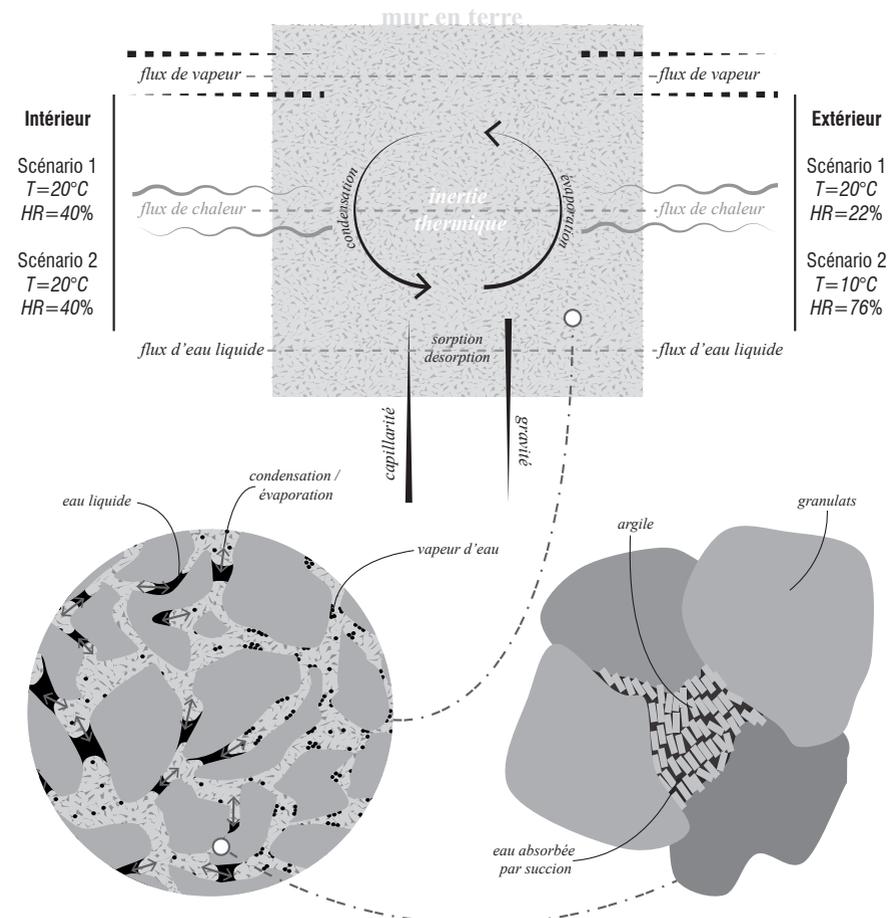


Figure 27 | Couplage hygrothermique. Illustration adaptée à partir de sources diverses: ENTPE & (Chabriac, 2014)

## Dans le contexte agroalimentaire

### Énergie et processus agroalimentaire

La capacité de la terre à réguler non mécaniquement le climat intérieur est un moyen d'économiser de l'énergie qui s'applique à de nombreux bâtiments dans lesquels la consommation d'énergie provenant des systèmes de réfrigération et de CVC est élevée (par exemple, les maisons et les bureaux). Cependant, ce qui est curieux dans son application au milieu agroalimentaire, c'est que la terre peut jouer un rôle en participant au *modus operandi* de l'industrie. Si l'on considère qu'une grande partie des activités agroalimentaires - élevage des animaux, séchage des produits, stockage des récoltes, fermentation des boissons, etc.<sup>1</sup> - dépendent essentiellement de la présence de niveaux spécifiques de température et d'humidité, la terre offre la possibilité de fournir ces niveaux. La grande diversité des infrastructures agroalimentaires en terre, sans machines, telles que séchoirs, greniers, brasseries, glaciers, atteste que la terre n'est pas seulement un dispositif pour économiser l'énergie ; en contribuant activement à leurs modes de fonctionnement, elle est aussi un mécanisme pour *stimuler* l'énergie.

L'effet de ce mécanisme est inestimable; par sa nature même, la terre peut s'engager à induire les conditions nécessaires aux activités liées à l'élevage (par exemple, le confort des animaux) et à la gestion des aliments (par exemple, le stockage, la conservation et la transformation). En d'autres termes, les architectures en terre peuvent générer, de manière passive, le climat nécessaire aux activités agroalimentaires - activités qui, aujourd'hui, sont exclusivement réalisées par des systèmes électromécaniques.

### Confort et santé

Cet effet climatique va bien au-delà de l'objectif agroalimentaire. Par sa capacité à interagir avec l'environnement intérieur dans sa disposition naturelle et non toxique, il peut également contribuer à fournir des espaces confortables et sains au travailleur. Les maisons à raisins en terre d'Afghanistan (se référer à l'introduction) constituent un excellent exemple; au-delà de leur fonction de production de raisins, elles sont

également utilisées comme refuges contre la chaleur torride de cette région. De nombreuses structures agraires préindustrielles en terre, construites dans le but principal d'offrir un lieu de protection et de repos, illustrent largement ce propos. Les *Chozos* (Figure 28), par exemple, structures circulaires et à haut dôme en pierre et en terre qui décorent une grande partie de la campagne espagnole, étaient des refuges de repos construits et utilisés par les bergers et les agriculteurs. Leurs matériaux, leur échelle et leur forme conique ont été astucieusement étudiés pour diriger la chaleur vers l'extérieur en été et la contenir à l'intérieur en hiver.



Figure 28 | Chozo en terre avec extension de grange. Uruëña, Espagne.

Ce confort climatique s'applique bien entendu aussi aux animaux. En effet, les animaux ont une relation particulièrement intéressante avec la terre lorsqu'il s'agit de fabriquer leur habitat. Prenez par exemple les abeilles solitaires - des abeilles qui ne produisent pas de miel mais qui sont néanmoins extrêmement importantes pour la pollinisation. Soixante-dix pour cent des espèces d'abeilles solitaires nichent dans la terre, ce qui signifie qu'elles creusent le sol pour y vivre et y pondre leurs œufs. Les abeilles maçonnaires et les guêpes maçonnaires (Figure 29) ne creusent pas la terre mais l'utilisent pour construire leur nid elles-mêmes. La terre est tellement vitale pour la reproduction de cette espèce que les femelles ne nichent pas si elles n'ont pas une source fiable de terre argileuse à proximité («The Importance of Mud», n.d.).



Figure 29 | Guêpes maçonnaires  
© Mike Dunn



Figure 30 | Atelier de construction de ruches traditionnelles par Association Pistil. Normandie, France.

<sup>1</sup> Voir l'Annexe 3 pour une liste des principaux procédés de l'industrie alimentaire.

des parasites, tout en offrant aux abeilles un environnement climatiquement plus agréable et plus attrayant pour abriter et développer leurs colonies.

### Résilience alimentaire et gastronomie

Au-delà des objectifs de confort et de traitement, la terre peut également jouer un rôle important dans l'amélioration de la qualité - saveur, contenu nutritionnel, texture, durée de vie, etc. - des aliments élaborés. Cela est peut-être plus évident lorsque l'on considère la terre et les aliments de manière plus intime. Dans de nombreuses cultures de l'histoire de l'humanité, la terre a été un élément clé direct de plusieurs systèmes de conservation et même de transformation de divers fruits, légumes et délices locaux. Que ce soit en enterrant les aliments, en les plongeant dans la boue ou simplement en fabriquant des récipients avec de la terre, les humains ont toujours réussi, par des moyens simples, non seulement à augmenter la durée de vie des aliments pendant des mois, voire des années, mais aussi à en améliorer la qualité et le goût. Bien que les effets de la terre sur les aliments soient largement sous-étudiés et que les savoir-faire indigènes correspondants soient peu documentés, les exemples sont nombreux.

Prenez par exemple le *Kangina* (Figure 31), ce récipient en terre afghan utilisé pour conserver le raisin - et parfois d'autres fruits - pendant une période allant jusqu'à six mois. Ressemblant à des boules de pain, les *Kangina* sont faites de terre crue riche en argile et de paille fine. Ils sont composés de deux bols en terre qui sont séchés au soleil. Après séchage complet, un kilo de raisins frais est placé dans l'un des bols, puis scellé avec l'autre sur le dessus (comme une huître), à laquelle on ajoute encore de la boue à la surface. Une fois scellés, les *Kangina* sont enterrés ou conservés dans des caves pendant quelques mois, jusqu'à ce qu'ils soient vendus à la fin de l'automne et pendant l'hiver. Semblable aux *Tupperwares* ou aux sacs à fermeture éclair (Glinski, 2022), cette technique offre une solution de conservation hermétique des produits frais pendant de longues périodes permettant aux gens de les savourer tout au long de l'année.



En haut, droite - Figure 31a | Raisins après avoir été conservés dans un *Kangina* pendant plusieurs mois. Source: Inconnu

En haut, gauche - Figure 31b | Fabrication de *Kangina* © Stephanie Glinksi

En bas, Figure 32 | Préparation des œufs salés. © Austin Bush

Un autre exemple est le fameux *œuf salé* (Figure 32), qui est un mets délicat d'Asie orientale datant du Xe siècle. Cette technique de conservation alimentaire consiste à recouvrir des œufs de canard frais d'une pâte composée d'un mélange de boue argileuse fine et de gros sel et à les laisser sécher pendant environ deux semaines (Bush, 2021). L'œuf est ensuite séparé de sa couche de boue et cuit comme s'il était déjà à moitié cuit. Le résultat de l'œuf salé est connu pour être délicieux et très sain. Cette pratique permet de conserver les œufs pendant une longue période et de transformer un œuf au goût normal en un mets délicat.

Enterrer des récoltes fraîches et d'autres denrées alimentaires est une autre technique comme moyen de conservation particulièrement répandue dans les savoir-faire vernaculaires au niveau mondial. Au Pakistan, par exemple, les agriculteurs ont adopté une telle technique afin de stocker leurs pommes de terre pendant





Figure 33 | An agriculteur enterre des pommes de terre venant d'être récoltées. Vallée de Gojal, Pakistan. Source : Inconnu

l'hiver glacial. Cette technique consiste simplement à enterrer les pommes de terre avant l'hiver (Figure 33).

Toutes ces techniques de conservation par la terre sont aujourd'hui largement perdues au profit du système alimentaire ultra-industrialisé et mécanisé. Aujourd'hui, les dispositifs alimentaires en terre qui ne sont pas cuits sont en effet rares, mais certains, comme la caisse à vin modulaire en terre *Agricru*, tentent de ressusciter une partie de la créativité perdue. *Agricru* (Figure 34), une solution simple de stockage du vin qui peut être empilée pour créer une grande vinothèque, est entièrement fabriquée en terre et est présentée comme une alternative «écologique» au réfrigérateur à vin. Selon le site web d'*Agricru*:

*Agricru* est exclusivement constitué d'argile brute. L'eau présente dans la nano-structure de l'argile a la capacité à changer de phase en fonction des variations des températures de l'air ambiant. Ce fonctionnement unique de l'argile fait office de climatiseur naturel. *Agricru* stabilise la température et l'humidité de l'air dans le casier, permet une obscurité quasi-totale tout en maintenant une légère aération. *Agricru* ne nécessite aucun branchement électrique, supprimant ainsi toutes vibrations mécaniques liées à un moteur. *Agricru* est l'alternative écologique à la cave à vin réfrigérée.



Figure 34 | Caisses de vin *Agricru* en terre empilées. Source: agricru.com

Ces cas démontrent que la terre peut servir de mécanisme de conservation des aliments. Elle peut participer à des ingéniosités simples et extrêmement utiles, et contribuer à la résilience alimentaire en offrant des alternatives - parfois même savoureuses - aux pratiques de réfrigération modernes.

### Dans le contexte agroalimentaire de décroissance

La terre, nous le constatons désormais, est bien plus qu'un simple matériau de construction. Dans le contexte agroalimentaire, elle démontre des relations avec l'énergie, les humains, les animaux et la nourriture qui sont indéniablement significatives. Directement et indirectement, activement et passivement, la terre manifeste des éléments qui répondent à une multiplicité de défis et tout en influençant le bien-être des constructeurs et des utilisateurs, ainsi que des producteurs et des consommateurs.

Bien sûr, la terre n'est pas en soi une panacée capable d'inverser la culture de l'exploitation industrielle du travail, de fournir des solutions complètes aux crises énergétiques ou de réparer la déconnexion socioculturelle que la grande majorité d'entre nous a avec l'agriculture. Pourtant, l'intendance et la sensibilité que la terre peut apporter dans la manière dont nous planifions, construisons et traitons les lieux où se trouvent nos ressources alimentaires peuvent avoir un impact énorme. Après tout, l'alimentation, qui est à la base de nos besoins (Figure 35), est liée à tout et constitue indéniablement l'un des moyens les plus puissants pour changer les systèmes qui déterminent nos vies. Comme le souligne Carolyn Steel, architecte et penseuse des systèmes alimentaires (2021), «la façon dont nous mangeons est inextricablement liée aux structures sociales, politiques, économiques et physiques qui régissent nos vies, ce qui confère à l'alimentation une complexité et un potentiel inégalés». Une telle approche agricole et architecturale, ou mieux, *archicentrale* ou *agritecentrale*, qui reconnaît le pouvoir étendu de la nourriture et recherche à la fois des aménagements et des plaisirs dans le contexte de la construction, et puis de la production et de la consommation d'aliments, est peut-être une expression astucieusement complète de la décroissance.

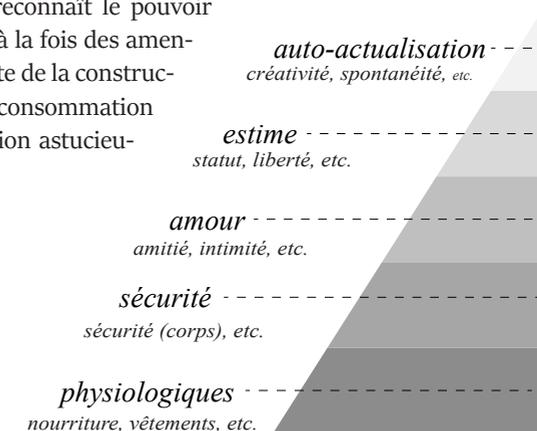


Figure 35 | Pyramide ou hiérarchie des besoins présentée par le psychologue Abraham Maslow. Selon Maslow, les besoins situés plus bas dans la hiérarchie doivent être satisfaits avant que les individus puissent s'occuper des besoins situés plus haut.



**Figure 36** | Pièce de conservation des aliments improvisée avec une porte de réfrigérateur industriel, située au sein d'une maison vernaculaire en terre. Orounta, Chypre. © Artemis Theodorou



**Figure 37** | Réutilisation adaptative (Adaptive re-use) d'un ancien monastère en terre pour le stockage des céréales. Tierra de Campos, Espagne. © Artemis Theodorou

## La nouveauté, la tradition et nos préjugés

Les «infrastructures agroalimentaires en terre» ne constituent pas une idée nouvelle. Représentant une grande partie du patrimoine architectural préindustriel, les exemples vernaculaires de tels bâtiments sont nombreux. Pourtant, ils sont largement sous-documentés et surtout, sous-appréciés. Totalement balayés par les systèmes agroalimentaires impitoyables d'aujourd'hui, très peu sont restés à ce jour pour témoigner de leur imagination et de leur ingéniosité. Parmi eux, une petite fraction est considérée comme des artefacts historiques, un nombre encore plus faible reste en service, et la grande majorité est abandonnée, laissée dans des conditions de délabrement. À la surprise de beaucoup de gens, il existe aussi des cas contemporains, bien que très peu nombreux.

Dans ce chapitre, quelques exemples de ces architectures agroalimentaires en terre seront présentés et analysés. La documentation, bien qu'elle aspire à être étendue, n'est en aucun cas exhaustive. En travaillant sur cette recherche, il est devenu particulièrement évident qu'il est extrêmement difficile de rassembler des informations complètes pour la plupart de ces exemples. Les sources académiques et scientifiques sont pratiquement inexistantes. Il est donc important de souligner ici qu'il est urgent de mener une recherche approfondie et entièrement consacrée à ce sujet avant que toute connaissance ne soit perdue.

### Leçons tirées de 'Architecture sans architectes'

Bernard Rudofsky, dans son exposition «Architecture Without Architects : A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture» au MoMa en 1964, a montré au monde entier des exemples de l'ingéniosité variée de l'architecture non étiquetée, non avouée et co-construite. Ce riche voyage visuel vers, entre autres, les habitations en terre sous la falaise de Bandiagara au Mali, les greniers soulevés du nord de l'Espagne et le paysage urbain de Hyderabad au Pakistan, était, et est encore aujourd'hui, l'une des meilleures documentations visuelles de la multiplicité, de la variété, de la beauté et de la fonctionnalité radicale des architectures vernaculaires à l'échelle mondiale,

et l'un des derniers témoignages de la plupart de ces conditions de bâti avant d'être, en grande partie, anéanties et remplacées par le modernisme.

Son intention - clairement énoncé dans la préface du livre sur l'exposition (homonyme de l'exposition) - était de marquer «un point de départ pour l'exploration de nos préjugés architecturaux» (Rudofsky, 1964). Présentée en pleine influence du mouvement moderne et, assez paradoxalement, dans le bastion de l'art moderne, le MoMa, l'exposition n'a pas réussi à avoir un impact important sur la pratique dominante de l'architecture à l'époque. En outre, son impact non-conséquent ne devrait pas être une surprise si l'on considère que l'exposition a eu lieu dans un musée; les architectures ont été présentées avec un regard détaché, comme de charmants objets d'un passé lointain ou d'un présent «non développé», éloignés des réalités de l'ère moderne et des imaginaires déjà dominants de la croissance économique et du progrès basé sur la technologie.

Tout comme l'intention de Rudofsky, l'objectif dans ce chapitre est de lancer un débat autour de nos préjugés. Bien que de nombreux exemples proposés soient anciens et magnifiques, ils ne sont pas affichés comme des œuvres d'art, ni comme des reliques archéologiques, ni comme des objets de proclamations néo-luddites. Ils sont présentés comme des cas concrets qui démontrent que la relation entre les matériaux de construction, l'architecture et l'alimentation est bien importante pour être prise en compte dans la conception d'un système agroalimentaire véritablement durable. Dans un effort pour dissocier le temps en tant qu'indicateur de pertinence ou non pour nos réalités actuelles et nos aspirations futures, les exemples choisis pour l'analyse sont une fusion de modèles traditionnels et contemporaines, du passé lointain, du passé proche et du présent.

### Ce chapitre est divisé en trois parties

La *partie I* est consacrée à un catalogue des édifices en terre dédiés aux proces-

sus agroalimentaires, sous la forme d'une liste avec des informations de base, une cartographie géographique et climatique, et une documentation photographique. Ces cas se retrouvent au niveau mondial mais plus spécifiquement dans les continents africain, européen et asiatique, au nord de l'équateur. Ils sont contemporains et vernaculaires, issus de typologies ou seuls exemples, et concernent des procédés agroalimentaires à grande échelle (au-delà du ménage), ou bien à plus petite échelle qui se faisait dans des complexes ou des collectivités à grande échelle. Ils sont organisés par activités agroalimentaires; les plus distinctes identifiées comme associées à cette recherche sont: l'élevage, la conservation et la transformation (alimentaire). L'échelle et la fonction agroalimentaire sont des paramètres principaux pour faire partie de ce catalogue car ils signifient que ces bâtiments participent à des industries et par suite à des économies et des gouvernances locales; nous pouvons donc positionner ces architectures dans des contextes socio-économiques. Un grand travail de recherche a été effectué pour construire ce catalogue, mais en raison de supports bibliographiques rares et limités, il ne pouvait être ni extensif ni exhaustif.

La *partie II* présente dans un aperçu plus détaillé six de ces cas catalogués dans la partie I. Les cinq études de cas ont été choisies de manière à mettre en évidence la diversité du caractère architectural, de l'échelle, de la présence territoriale, de la gestion, de l'usage et du processus agroalimentaire, toujours en relation avec leur principal matériau de construction, la terre. Grâce à une analyse hybride, fusionnant des informations quantitatives et qualitatives, les descriptions et les images ont pour objectif offrir une vue d'ensemble des contextes territoriaux, culturels et historiques de chaque étude de cas, ainsi que de leur ingéniosités architecturales et techniques par rapport au climat local et aux objectifs spécifiques des processus. Pour permettre une exploration visuelle comparative, chaque type d'industrie agroalimentaire présentée est ensuite associée à des images qui montrent les moyens actuellement conventionnels.

La *partie III* donne une analyse transversale et présente quelques cas supplémentaires. Cette analyse synthétise les acquis des deux parties précédentes et met en évidence quelques notions qualitatives pertinentes pour une approche axée sur la décroissance.

## **PARTIE I**

\_Catalogue de cas

# Liste de cas

CAS →

Type d'industrie	Type de bâti	#	← ÉTUDES DE CAS	Nom	Procédé	Objectif Principal	CVC
<b>Élevage</b> (destiné à la consommation ou à l'agriculture)	Colombier	E1	p.92	<b>Borj-e Kabotar</b>	Élevage de pigeons	Production de l'engrais	
		E2		<b>Palomar</b>		Production de l'engrais et consommation du bétail	
	Rucher	E3		<b>Burj al-hamam</b>	Élevage d'abeilles	Production du miel	
		E4		<b>Le mur à abeilles</b>			
		E5	p.156	<b>Taddart N'Inzerki</b>			
<b>Conservation</b> (destiné à la consommation ou à l'agriculture)	Grenier	S1		<b>Ksar / Agadir / Ighrem</b>	Entreposage des grains	Conserver sur longues périodes des grains	
	Glacière	S2		<b>Rufewa</b>			
	Citerne	S3	p.161	<b>Yakhchāl</b>	"- de la glace	"- de la glace	
		S4		<b>Citerne par CRATERre</b>	"- de l'eau	"- de l'eau	
	Entrepôt	S5		<b>Magasin par CRATERre</b>	"- des bulbes	"- des bulbes (oignons)	✓
		S6	p.106	<b>Magasin par AVN</b>			
<b>Conservation des fruits et des légumes</b>	Séchoir à raisin	C1	p.20	<b>Keshmesh Khana</b>	Déshydratation des raisins	Production des raisins	
		C2	p.118	<b>Chunche</b>			
	Séchoir à noix	C3		<b>Sechoir à Noix</b>	"- des noix frais	Production des noix frais	
<b>Meunerie</b>	Moulin à eau	M1		<b>Harinera (moulin à eau)</b>	Broyage des céréales	Transformation des grains en farine	
	Moulin à vent	M2		<b>Asbad (moulin à vent)</b>			
<b>Vinification</b>	Cave / Chai	V1	p.132	<b>Bodega subterránea</b>	Pressurage, fermentation, conservation et vieillissement du vin.	Fabrication du vin	
		V2		<b>La cave de l'œuf</b>			
		V3		<b>Château Cantenac Brown</b>			✓
		V4	p.144	<b>Adega dos Lagares</b>			
<b>Brasserie</b>	Brasserie	B1		<b>Sakagura</b>	Brassage du saké	Fabrication du saké	
<b>Confiserie</b>	Fabrique	F1	p.176	<b>Ricola Kräuterzentrum</b>	-Divers-	Fabrication des bonbons	✓

Cas étudiés à partir des pages indiquées

- Introduction
- Partie II\_ études de cas
- Partie III\_ analyse transversal

Nomenclature correspondant à la cartographie et à la photothèque (pages suivantes)

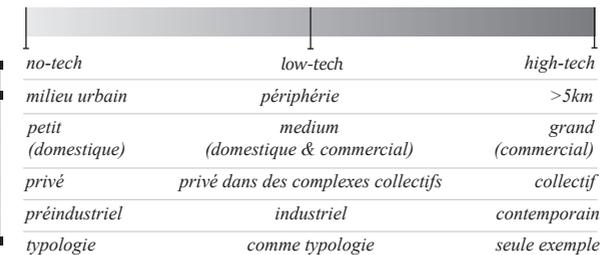
Présence de systèmes de Chauffage, Ventilation et Climatisation

Typologie	Époque	Gestion	Échelle	Aménagement	Machines	Pays	Région	Date	Altitude	Climat	Technique de terre	Structure
						Iran	Isfahah & Yazd	Av. XVe	-1250m	BWk	Adobe	Terre por.
						Spain	Castilla y León	Av. XVe	-750m	Csb/BSk	Adobe / Pisé	Terre por.
						Egypt, Qatar, Arabie S.	-Divers-	-x-	-0m	BWh	Adobe	Terre por.
						France	Normandie	XIXe	-75m	Cfb	Bauge	Terre por.
						Maroc	Agadir	XVIIe	-1000m	BSh	Pisé	Terre por.
						Maroc, Tunisie, Lybie	-Divers-	XIIe	-Divers-	BWh/BSh	Adobe / Pisé	Terre por.
						Niger, Nigeria	Hausaland	-x-	-400m	BWh/BSk	Bauge	Terre por.
						Iran	Yazd	Av. XVIe	-1200m	BWk/BWh	Adobe	Terre por.
						Afghanistan	Andkhoy	2005	-300m	BSk	Adobe	Terre por.
						Sénégal	Matam	2018	-20m	BWh	Adobe	Terre por.
						Divers - Région du Sahel	-Divers-	2013	-Divers-	BSh / BWh	Adobe	Terre por.
						Afghanistan	Kabul	-x-	-1600m	Dsb	Adobe	Terre por.
						Chine	Xinjiang	-x-	~100m	BWk	Adobe	Hybride
						France	Isère	XXe	-250m	Cfb	Pisé	Terre por.
						Spain	Castilla y León	XXe	-750m	Csb/BSk	Adobe / Pisé	Brique cuite
						Iran	Nashtifan	Ile	-850m	BSk	Adobe / Pisé	Terre por.
						Spain	Castilla y León	XVIe	-750m	Csb/BSk	Terre creusée	Terre por.
						France	Bourgogne	2013	-300m	Cfb	Enduit terre	Bois
						France	Nouvelle-Aquitaine	2023	-50m	Cfb	Pisé	Terre por.
						Portugal	Alentejo	2015	-200m	Csa	Pisé	Béton armé
						Japon	-x-	-x-	-Divers-	Cfa	Torchis	Bois
						Suisse	Laufen	2014	-400m	Cfb	Pisé	Béton armé

Voir page suivante

Classification climatique de Köppen. Pour plus de détails, voir l'Annexe 4.

\*Terre por. = Terre porteuse



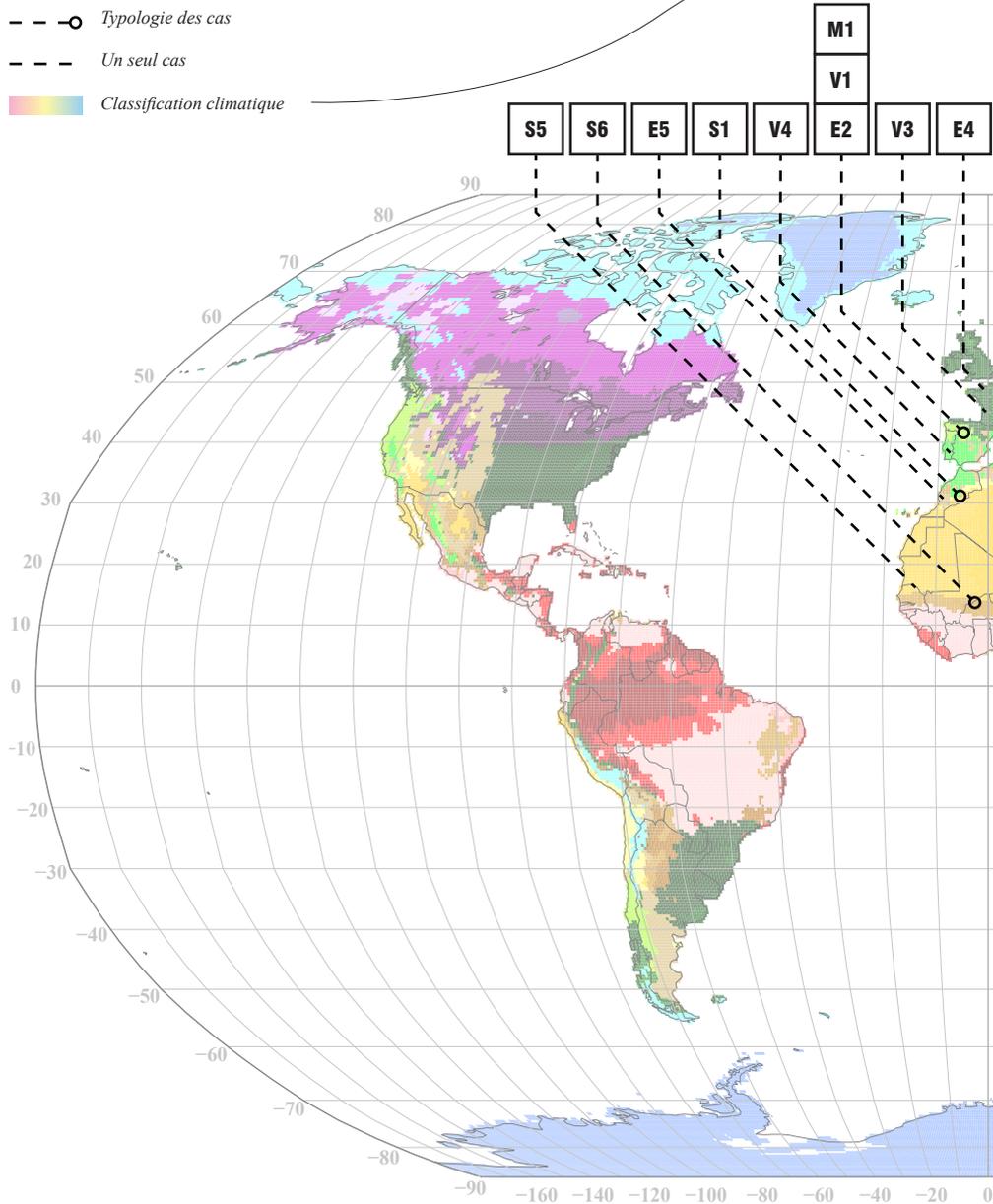
-x- = Information inconnue

Figure 38a | Liste de cas.

# Cartographie de cas

## Légende

- # Nomenclature correspondant à la liste (page précédente) et à la photothèque (page suivante) des cas
- - - o Typologie des cas
- - - Un seul cas
- Classification climatique



Pour plus de détails, voir l'Annexe 4

## Carte mondiale de la classification climatique de Köppen-Geiger observée à l'aide des données de température CRU TS 2.1 et de précipitations GPCP Full v4, période 1976 à 2000

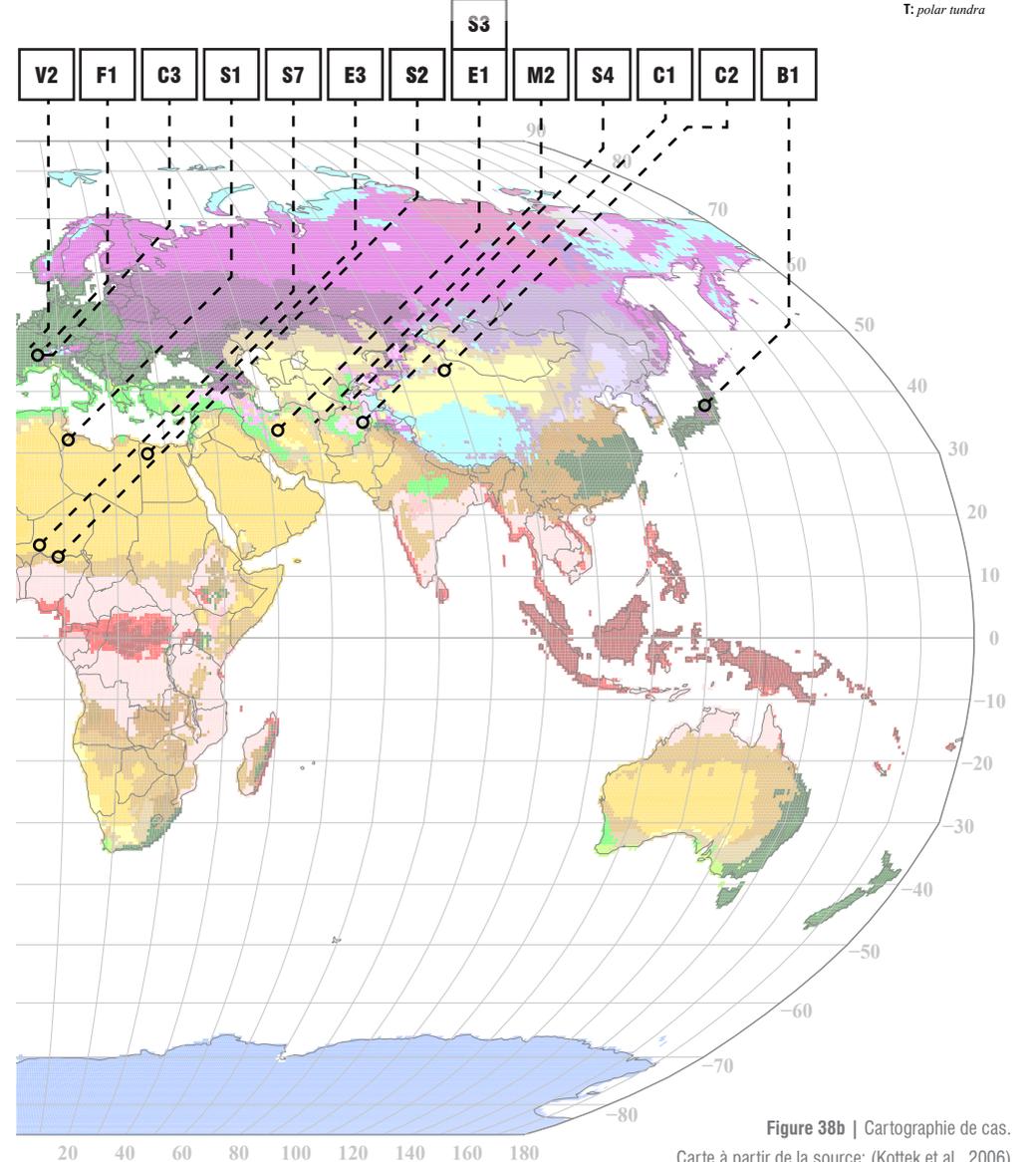
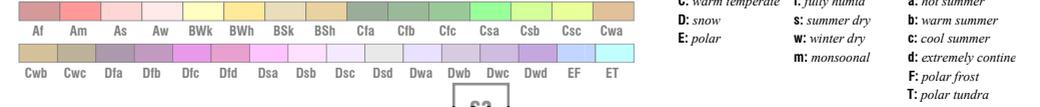


Figure 38b | Cartographie de cas. Carte à partir de la source: (Kottek et al., 2006)

## Photothèque de cas



**E1 | Colombier**  
Meybod, Iran.  
© sonyaandTravis.com



**E2 | Colombier**  
Tierra de Campos, Espagne.  
© Pablo Cabria Garcia



**E3 | Colombier**  
Siwa, Égypte.  
© Michael Hermann



**S4 | Stockage d'eau (agriculture)**  
Andkhoy, Afghanistan.  
© CRAterre



**S5 | Stockage des bulbes**  
Oudourou, Sénégal.  
© CRAterre



**S6 | Stockage des bulbes**  
Burkina Faso.  
© La Voûte Nubienne



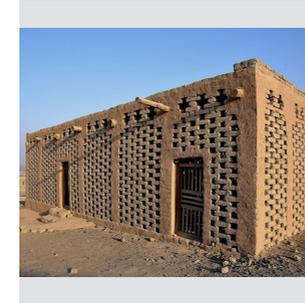
**E4 | Rucher**  
Normandie, France.  
© Côté Manche, Vincent Giard



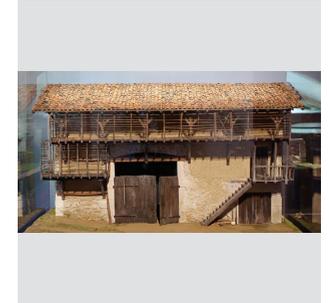
**E5 | Rucher**  
Normandie, France.  
© Côté Manche, Vincent Giard



**C1 | Sechoir à raisin**  
Kaboul, Afghanistan.  
© AFP



**C2 | Sechoir à raisin**  
Turpan, Chine.  
© Zhao Laiqing



**C3 | Sechoir à noix**  
taouine, Tunisie.  
© legrandsechoir.fr



**S1 | Grenier**  
Tataouine, Tunisie.  
© Paul Legros



**S2 | Grenier**  
Niamey, Niger.  
© De Agostini / N. Cirani



**S3 | Glacière**  
Yazd, Iran.  
© goingiran.com



**M1 | Moulin à eau**  
Valladolid, Espagne.  
© Artemis Theodorou



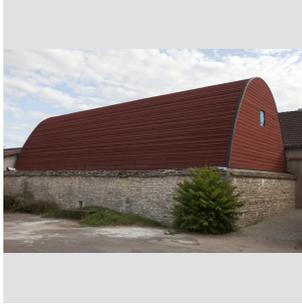
**M2 | Moulin à vent**  
Nashtifan, Iran.  
© irancultura.it

**Figure 38c |** Phototèque de cas.  
La nomenclature en gras correspond  
à la liste et à la cartographie (pages  
précédentes) de cas.

**V1 | Caves souterraines**

Palencia, Espagne.

© rutadelvinoriberadelduero.es

**V2 | Cave**

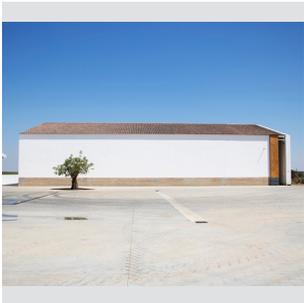
Bourgogne, France.

© bourgogneaujourd'hui.com

**V3 | Chai**

Cantenac, France.

© Atelier Philippe Madec (Rendu 3D)

**V4 | Chai**

Alentejo, Portugal.

© visitalentejo.pt

**B1 | Brasserie de saké**

Niigata, Japon.

© sake-tour.jp

**F1 | Fabrique de bonbons**

Laufen, Suisse.

© Iwan Baan

**Suite de Figure 38c | Phototèque**  
de cas. La nomenclature en gras  
correspond à la liste et à la cartographie  
(pages précédentes) de cas.

## ***PARTIE II*** \_Études de cas

---

## ÉLEVAGE

### Définition

*Ensemble des opérations qui ont pour objet la production des animaux domestiques.*

*Production et entretien des animaux.*

*Ensemble des méthodes mises en œuvre pour produire des animaux dans le dessein de satisfaire les besoins de l'homme.*

Grand Dictionnaire terminologique (GDT)

### Bâtiments concernés dans cette partie

**Colombier:** *Endroit où l'on élève les pigeons.*

Grand Dictionnaire terminologique (GDT)

## Typologie

E1 |

**Borj-e Kabotar (Tour de pigeon)**

Provinces d'Isfahan et de Yazd, IRAN



En haut à gauche - Figure 39a |

Complexe de colombiers. Isfahan, Iran. © Farid Khodarahmi

En haut à droite - Figure 39b |

Plusieurs colombiers dans une seule édification. Isfahan, Iran. Source: WikiCommons

En bas - Figure 39c |

Intérieur d'un colombier à Yazd, Iran. © Ghazal Kohandel

**Procédés**

Récupération des fientes destinés à la fertilisation de champs agricoles par l'élevage des pigeons sauvages de Perse.

**Age**

Inconnu. La plupart des exemples existants datent du XVe au XVIIIe siècle, mais compte tenu de leur conception très sophistiquée, on suppose que leur évolution remonte considérablement dans l'histoire (Beazley, 1966). Il est indiqué que vers le XVIIe siècle, environ 3000 tours à pigeons existaient à Isfahan. Aujourd'hui, il n'en reste qu'environ 300. Entre eux quelques-unes restent en service, quelques-unes sont restaurées comme monuments, et la plupart d'entre eux sont en mauvais état.

**Gestion**

Privée (le plus souvent).

**Matériau et technique**

Murs (tous porteurs), toit : Briques de terre et paille; adobe.

Enduit : Terre, paille et gypse.

**Climat**

Climat désertique, sec et chaud |

Köppen *BWk* (Voir l'Annexe 4)

**Aujourd'hui**

Très peu d'entre eux sont encore en service aujourd'hui. Célèbres dans le monde entier pour leurs merveilles architecturales, certains pigeonniers sont aujourd'hui considérés comme des joyaux du patrimoine et servent de musées et d'attractions touristiques. Certains sont aujourd'hui protégés par leur inscription sur la liste du patrimoine national. Malgré les plusieurs initiatives qui sont en cours pour les sauver, ces architectures sont largement abandonnées et menacée de disparition.

### Typologie

Nous rencontrons des groupes de tours ainsi que des tours individuelles, plus souvent autoportantes et parfois intégrées aux murs des jardins. Spécifiquement, elles ont une forme cylindrique conique, mais nous pouvons également trouver des formes cubiques et polygonales également. Bien que tous les colombiers de cette typologie se ressemblent architecturalement, ils sont tous uniques.

### Échelle du bâti et de la production

Les tours individuelles sont généralement hautes de trois à six étages, d'environ 15-20 m de diamètre à la base et 15-18 m de hauteur, et ont souvent entre 5 000 et 7 000 de nids. Elles pourraient donc accueillir des milliers d'oiseaux, parfois jusqu'à 14 000. Compte tenu du fait qu'un pigeon peut produire en moyenne environ 2,75 kilos de fumier sec par an, une seule tour de 10 000 pigeons pourrait produire environ 27,5

tonnes d'engrais par an qui pourrait être utilisé pour fertiliser environ 15 hectares de terres agricoles.

### Positionnement territorial

Les tours de pigeons ont été historiquement construites au milieu des champs, à proximité des centres des villages ou des villes. C'était stratégique, car les oiseaux trouvaient facilement de la nourriture sur place, ils avaient une vue plus extensive sans aucune interruption bâtie, et les propriétaires pouvaient utiliser l'engrais produit directement sur place, sans avoir à le transporter. Souvent, plusieurs tours individuelles apparaissaient à proximité les unes des autres avec des caractères architecturaux divers indiquant probablement des propriétaires différents (Figures 40).

### Paramètres de conception

#### Relatifs aux procédés

- Maintenir une température constante et confortable tout au long de l'année afin que les pigeons puissent se reproduire de façon régulière.
- Incorporer le maximum de nids de pigeons avec le minimum de surface construite.
- Facilité de l'accessibilité pour les pigeons: entrée et sortie.
- Facilité de circulation des pigeons qui volent souvent en couples.
- Espaces bien lumineux, car les pigeons ne voient pas bien dans l'obscurité.
- Intérieur scellé et protégé contre les intrus, humains et non humains, qui pourraient effrayer les oiseaux.

#### Relatifs aux usages

- Faible entretien, car ces bâtiments sont ouverts pour la collecte des fientes une ou deux fois par an.
- Approvisionnement facile en eau et en graines au cas où ce serait nécessaire.
- Pouvoir ramasser les fientes efficacement et sans perte, de manière à ce qu'ils soient faciles à récupérer.
- Capable de résister aux vibrations des milliers de mouvements d'ailes des oiseaux qui pourraient être énormes dans le cas où ils se sentiraient en danger. Il fallait donc les construire de manière fortement parasismique.

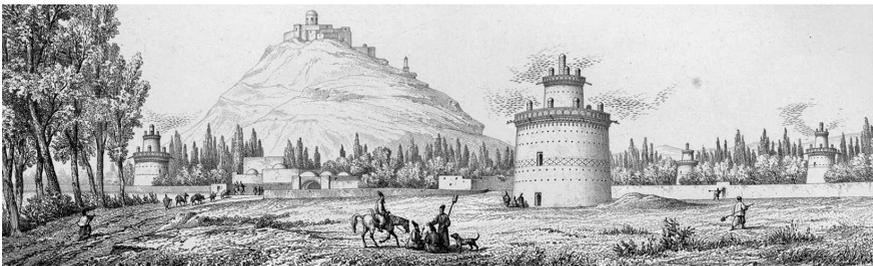
Figure 40a | Vue de plusieurs colombiers à sud-est d'Isfahan.

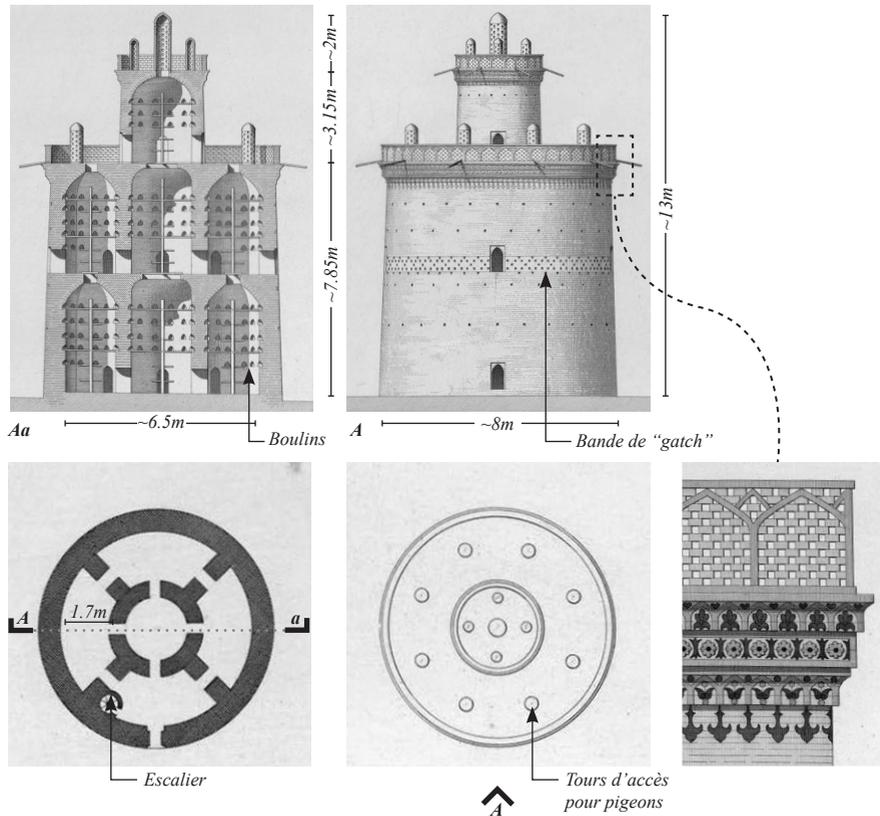
Source: varzanehnight.ir



Figure 40b | Vue de plusieurs colombiers à nord-ouest d'Isfahan.

Dessin de Pascal Coste, 1840. Domaine Public.





Dessins en haut - Figure 41 | Coupe, façade, plan, plan de toiture et détail d'un colombier à nord-ouest d'Isfahan. Dessins de Pascal Coste, 1840. Domaine Public.

Photo en bas - Figure 42 | Photo de détail d'un colombier à Varzaneh, Iran. © Alex Mak Enemy



### Relatifs au caractère

- Un design qui reflète le caractère sacré des pigeons dans la culture perse, monumentalité.
- Grandeur collective - Cohérence architecturale, mettant l'accent sur le caractère collectif, ainsi que sur le caractère individuel.

### Architecture

**Structure** | Forme cylindrique conique, formée par un mur extérieur et un mur intérieur en forme de baril, reliés des arcs et des contreforts. La distance entre deux barils est suffisamment grande pour que des couples d'oiseaux puissent passer (1-1,5 m). Parfois, le mur extérieur du tambour est ondulé (Figure 43) pour augmenter la stabilité de la tour sans augmenter l'épaisseur des murs (Beazley, 1966).

**Accès** | Petite porte au niveau du sol pour les humains qui est bien scellée et protégée de l'entrée des serpents. Les ouvertures d'entrée des pigeons étaient toujours placées au-dessus du niveau du toit, assurant ainsi une autre couche de protection contre l'intrusion des serpents. Les pigeons pouvaient entrer et sortir à leur guise. Parfois, on leur fournissait de la nourriture et de l'eau, rendant la tour un «gîte gratuit» (Vansintjan, 2016).

**Les boulins** (niche qui sert de nid au pigeon) | Des boulins de 20cm x 20cm x 27cm de profondeur avec des perchoirs en forme de coupelles à l'avant. Ils remplissent le mur, qui a toujours été incliné, selon un motif en damier, en alternant à chaque rangée afin de garantir une quantité maximale de trous de pigeon et que les fientes finissent bien sur le sol pour une récupération facile et rapide.

**Ornementation** | Extérieur: La décoration extérieure était un signe, tout à la fois, de la richesse du propriétaire et de l'ingéniosité de leur fonctionnalité radicale. Comme le note Elisabeth Beazley, architecte et auteure, dans son travail de recherche sur les

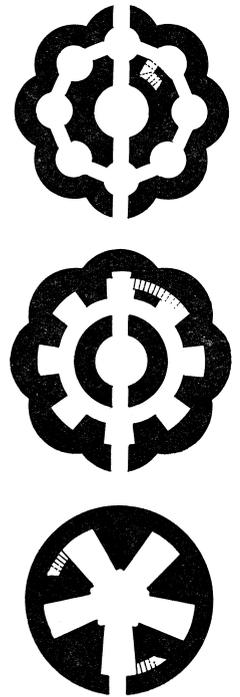


Figure 43 | Plans de colombiers divers. Dessins de Elisabeth Beazley (Beazley, 1966).



Figure 44 | Un des six Borj-e Kabotar de la citadelle de Sheikhan Bahai. Isfahan, Iran. © Mehdi Kazemi

tours à pigeons de Isfahan, la décoration extérieure varie en fonction de la grandeur de la tour, mais même dans sa forme la plus exotique, elle dérive probablement de la double fonction de laisser entrer les oiseaux et d'empêcher les serpents d'entrer (Beazley, 1966). Les tours sont enduites de terre et de paille interrompues par des bandes de *gatch* (Figure 44) - enduit traditionnel persan à base de plâtre - blanc et lisse qui est assez lisse pour empêcher les serpents de ramper le long des tours. De plus, le sommet des tours est composé de corniches et de frises décalées et débordantes qui constituent un obstacle difficile à franchir pour les serpents.

**Intérieur** | Bien que les pigeons aient été à l'époque une source importante de nourriture pour les Européens, les pigeons n'ont jamais été consommés en Perse. En effet, dans la culture perse, les pigeons étaient - et sont toujours - chargés de symbolisme et de signification spirituelle. La façon dont ces

bâtiments ont été conçus, construits, situés et entretenus en témoigne. L'explorateur du XVII<sup>e</sup> siècle Thomas Herbert a pris note de l'impressionnant caractère formel de ces bâtiments, en observant que le soin apporté à ces bâtiments était considérablement plus important que celui apporté aux habitations des propriétaires (Herbert, 1928). Pourtant, comme Elisabeth Beazley (1922) remarque que «si Herbert avait vu les intérieurs, il aurait été encore plus étonné». Curieusement, les humains n'entraient dans ces bâtiments que quelques fois par an pour en récupérer le rendement. Les intérieurs étaient donc destinés simplement au plaisir de ces oiseaux sacrés.

## La terre

**Énergie et sécurité alimentaire** | La contribution de la terre est évidente dans la façon dont elle contrôle la température et l'humidité, rendant le bâtiment une oasis parfaite pour que les pigeons puissent y nicher et y passer du temps, ce qui permettait une forte production de fientes. Cette production à grande échelle d'engrais naturels peut être considérée comme une alternative aux pratiques actuelles de production d'engrais synthétiques, qui sont terriblement non durables et qui représentent une menace terrifiante pour la sécurité alimentaire. Aaron Vansintjan,

chercheur et auteur renommé sur l'urbanisme, l'alimentation et la décroissance, considère ces colombiers comme une solution au problème de la pénurie d'azote et de phosphore. Dans son article «Tours de pigeon: une alternative *low-tech* aux engrais chimiques» (2016), il conclut :

Surtout, ces colombiers sont extrêmement peu sophistiqués: pas besoin de roues, d'électricité ou de tracteur: juste des briques et une pelle pour récolter les fientes, et quelques travaux d'entretien tous les deux cents ans. Ils sont peut-être délabrés aujourd'hui, mais les colombiers sont des monuments qui témoignent de l'importance pérenne des solutions *low-tech* aux crises contemporaines.

**Malléabilité** | La plasticité de la terre a donné à ces tours leur caractère architectural unique; un caractère qui révèle leur importance spirituelle, ontologique et culturelle liée au statut sacré de ces pigeons, les dons de la nature et une agriculture véritablement circulaire.

**Autosuffisance, économie locale et qualité du rendement** | La terre, un matériau abondant et gratuit au niveau local, a joué un rôle important en encourageant l'autonomie des agriculteurs locaux. En outre, elle a joué un rôle essentiel en apportant le confort nécessaire aux pigeons et en augmentant ainsi la production d'engrais. Cette production abondante a contribué à l'augmentation du rendement et à l'enrichissement des sols, sur lesquels ont pu pousser les concombres et les melons de la région, réputés à l'époque dans tout le pays pour leur qualité excellente (Hansen, 2011).

---

Outre les sources citées en référence, des informations ont été tirées des sources suivantes:

Pourjafar, M. R., Leylian, M. R., Khodarahmi, F., & Nadooshan, F. K. (2011). Safavid dovecotes near Isfahan. *Antiquity*, 85(327). Accessed [29 September, 2022] from <http://antiquity.ac.uk/projgall/pourjafar327/>

Hansen, E. (2011). Castles of the fields. *Saudi Aramco World*, 62(2), 2-4.



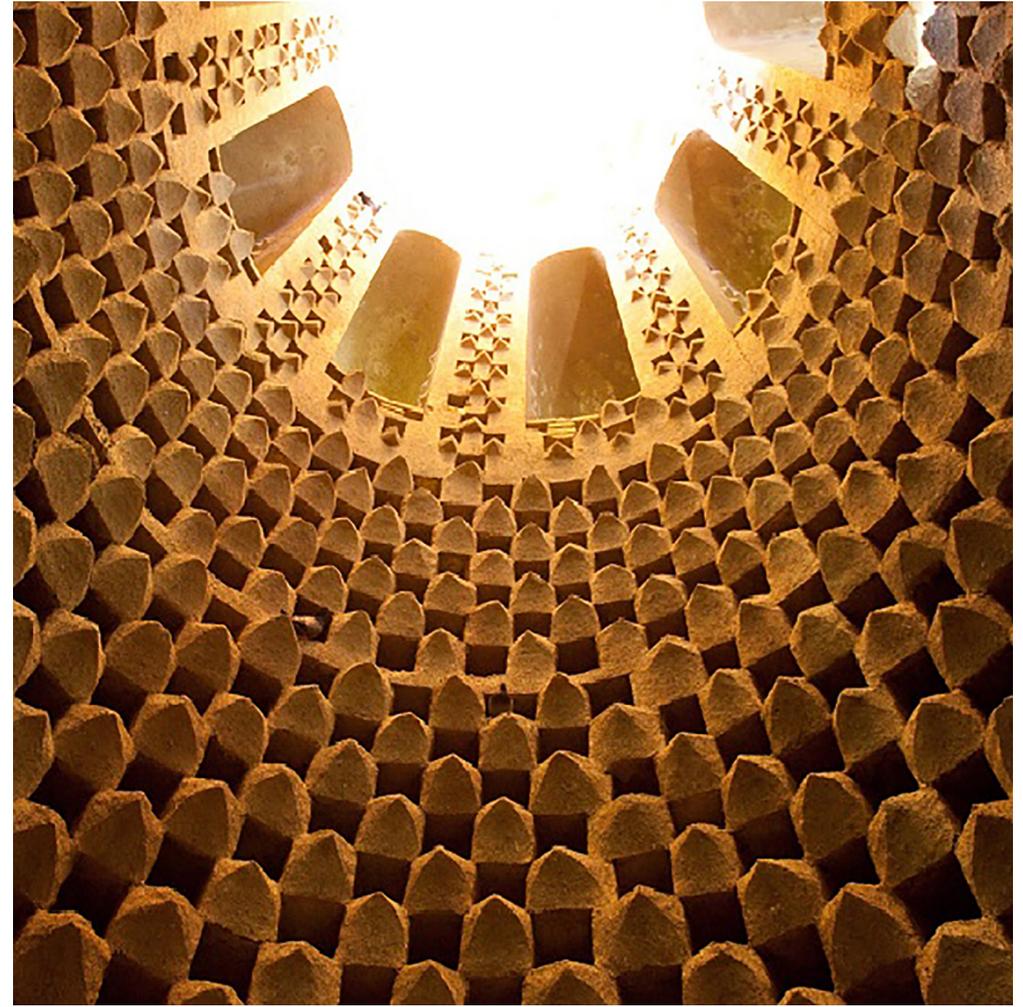
**Figure 45a** | Pigeons en captivité dans un élevage industriel de pigeons.  
Source: Hightoppoultry.com



**Figure 45b** | Boulins dans un colombier, où les pigeons sont libres d'aller et venir, en Iran.  
Source: Tehrantimes.com



**Figure 46a** | Usine de production d'engrais chimiques.  
Source: Bulkinside.com



**Figure 46b** | Intérieur du colombier de Mardavij à Isfahan, Iran.  
© Erwin Bolwidt

---

## CONSERVATION

### Définition

*Procédé qui consiste à traiter et manipuler la nourriture d'une manière telle que sa détérioration soit arrêtée ou fortement ralentie afin d'éviter une éventuelle intoxication alimentaire tout en maintenant la valeur nutritionnelle, la texture et le goût. Il existe plusieurs modes de conservation des aliments : congélation, stérilisation, fumage, utilisation du sucre, du sel, de l'alcool, du vinaigre et de l'huile.*

Thésaurus de l'activité gouvernementale du Québec

### Bâtiments concernés

#### **Entrepôt**

*Lieu, bâtiment où l'on stocke et conserve des produits entre deux opérations de commercialisation.*

Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales (CNRTL)

#### **Séchoir**

*Bâtiment où s'effectue le séchage. Ex. : Séchoir à houblon, à tabac, à foin, à grains.*

Thésaurus de l'activité gouvernementale du Québec

## Typologie

### S6 | Magasin de conservation d'oignon "Voûte Nubienne"

Région du Sahel (BURKINA FASO, MALI etc)



En haut, gauche - Figure 47a |  
Magasin d'oignons de type VN. Mali.

© Association La Voûte Nubienne

En haut, droite - Figure 47b |  
Magasins d'oignons de type VN. Mali.

© Association La Voûte Nubienne

En bas - Figure 47c | L'intérieur d'un  
magasins d'oignons de type VN.

© Association La Voûte Nubienne

#### Procédés

Conservation des oignons et autres légumes-racines après avoir été partiellement séchés.

#### Architecte / Promoteur

Association La Voûte Nubienne (AVN); association Franco-Burkinabé à but non lucratif basée en France avec des projets dans des pays de l'Afrique de l'Ouest.

#### Année d'initiation

Cette initiative a commencé par des projets pilotes au Burkina Faso qui ont été construits en 2013.

#### Gestion

Individuel (des producteurs indépendants) ou collectif (des associations / coopératives de producteurs) souvent gérés par un gardien désigné.

#### Matériau et technique

Murs (porteurs): Briques de terre souvent sans fibres (adobe ou *banco* comme désigné localement), avec enduit stabilisé.

Fondation: Pierre.

Toiture: Voûtée en *banco* et finition enduit stabilisé avec bitume 2-3%.

Enduit: Terre avec finition badigeon de chaux.

#### Climat

Climat de steppe (semi-aride) et climat désertique chaud |  
Köppen *BSh* / *BWh* (Voir l'Annexe 4)

#### Contexte

**Association La Voûte Nubienne** | Créée en 1998, l'association a commencé par tenter d'introduire la technique de construction voûtée appelée Voûte Nubienne (VN) dans les pays du Sahel afin de répondre aux besoins de logements abordables et au

manque de ressources. La technique VN, d'origine nubienne (l'une des premières civilisations de la région qui correspond aujourd'hui au nord du Soudan et au sud de l'Égypte), est une technique de construction de couverture relativement rapide utilisant un seul matériau: la terre. Cela signifie que cette structure voûtée fonctionne en compression et ne nécessite pas d'éléments ou de matériaux supplémentaires (tels que des poutres en bois ou en acier). En outre, elle est construite avec des moyens simples, sans nécessiter d'outils complexes tels qu'un coffrage. Les bâtiments proposés par AVN sont conçus de manière bioclimatique et presque exclusivement construits en terre, avec une reconnaissance particulière de sa grande disponibilité, de ses dispositions écologiques, économiques et sociales et de ses propriétés hygrothermiques. AVN estime que la technique VN en terre, bien qu'inconnue dans la région ouest-africaine, est une technique qui correspond parfaitement à ses conditions sociales, économiques, climatiques et culturelles, étant donné qu'il s'agit d'une région qui est de plus en plus affectée par le changement climatique; qui fonctionne en grande partie à travers des économies non monétaires et locales; qui est déjà familière avec la construction en terre, et qui a du mal à incorporer le bois en raison de sa rareté ou d'autres matériaux conventionnels en raison de leur inaccessibilité. Dans le processus de diffusion, de popularisation et d'intégration concrète dans la culture locale du concept de voûte nubienne, AVN a simplifié et codifié les techniques de construction, et a établi des typologies et des systèmes modulaires. En outre, l'association est impliquée dans la formation professionnelle des maçons et autres

personnels techniques, ainsi que dans la mobilisation, la formation et le soutien des organisations locales, avec une attention particulière à la promotion d'une culture de la construction indépendante et autonome, que la population locale peut s'approprier. Jusqu'à aujourd'hui, AVN a produit une diversité d'architectures en adaptant ses principes environnementaux, économiques et constructifs à une variété d'utilisations et de besoins : maisons, hôtels, églises, cliniques, écoles, poulaillers et autres. Tous les plans architecturaux, études techniques et règles professionnelles développés par AVN sont en accès libre sur le site internet d'AVN.



Figure 48 | Photo d'un chantier AVN.  
© Association la Voûte Nubienne

### Problématique

Le projet d'entrepôt d'oignons de l'AVN a été conçu pour résoudre le plus grand défi agricole et financier auquel sont confrontés les producteurs d'oignons de la région du Sahel. Le défi est dû au fait que les oignons n'ont qu'une seule période de récolte, qui ne dure que quelques mois; par conséquent, trop d'oignons arrivent en même temps sur le marché. Cela provoque, d'une part, de nombreuses pertes du produit (les oignons sont facilement périssables en vrac) et, d'autre part, rend l'activité peu rentable pour les producteurs car, pendant la période d'offre élevée, le prix est réduit, ce qui exerce une forte pression sur les marchés intérieurs et extérieurs. Les entrepôts d'oignons de type VN ont été développés comme une solution alternative aux bâtiments de stockage conventionnels et non durables construits avec des matériaux conventionnels (par exemple, le béton et l'acier). La proposition se traduit comme une amélioration des cabanes traditionnelles de stockage de denrées périssables utilisées dans certaines régions d'Afrique de l'Ouest, appelées *Rudu* (Figure 49). Les *Rudu*, traditionnellement construits avec de la paille, n'étaient pas assez performants en termes de capacité de stockage et de capacité à assurer les niveaux de température et d'humidité nécessaires à la conservation, ce qui entraînait des pertes de rendement d'au moins 30% par an. Compte tenu de l'instabilité de l'approvisionnement en oignons et de la situation financière, l'amélioration des conditions de stockage des oignons est considérée comme un facteur déterminant pour réduire les pertes de rendement, mieux répartir l'offre et la demande tout au long de l'année et, donc, pour assurer la sécurité alimentaire et la stabilisation du marché.



Figure 49 | *Rudu* au Niger.  
Source: RECA, ANFO

### Objectif ciblé

L'objectif ciblé pour la conservation des oignons dans les entrepôts VN est d'atteindre une période de conservation minimale de 5 mois et un taux de perte maximal de 15%, dans le respect des conditions de stockage et de suivi des stocks.

### Typologie

Dans le but d'encourager l'utilisation et d'étendre l'accessibilité, les architectures

développées par AVN s'efforcent d'être dans une large mesure simples et hautement standardisées par la création de typologies. Ces typologies respectent certains principes matériels, dimensionnels et structurels. Elles utilisent presque exclusivement la terre. Elles sont autoportantes, de forme rectangulaire et leurs couvertures sont exclusivement voûtées. Les plafonds sont voûtés et les toits sont plats avec une pente adéquate pour l'évacuation de l'eau de pluie. Les plafonds voûtés atteignent une hauteur maximale de 3,3 mètres et la largeur intérieure d'un espace voûté ne dépasse pas 3,2 mètres. Les murs ont généralement une épaisseur de 60 cm et deux dimensions normalisées de briques d'adobe sont utilisées, l'une pour les murs porteurs et l'autre pour la couverture voûtée. Les fenêtres et les portes ouvrantes sont presque exclusivement arquées pour éviter les linteaux. La typologie des entrepôts d'oignons est adaptée à différentes tailles, configurations et types d'ouvertures et d'emplacements, en fonction des besoins de capacité de stockage, de la logique de gestion des rendements, des conditions du site et du climat local. Cela permet d'obtenir des espaces couverts par un ou plusieurs plafonds voûtés avec une diversité d'orientations, d'ouvertures et même de couleurs de menuiserie.

### Échelle du bâti et de la production

Les entrepôts d'oignons varient en taille en fonction des besoins de stockage. Les plans fournis par AVN montrent une variété de configurations allant de 60m<sup>2</sup> à 120m<sup>2</sup>. Si l'on considère qu'une étagère de stockage de 1m<sup>2</sup> peut contenir 120kg d'oignons, un bâtiment de taille moyenne et d'une surface totale de 100m<sup>2</sup>, ce qui correspond à 210m<sup>2</sup> de surface de stockage utilisable, peut stocker environ 25 tonnes d'oignons. Cela permet de stocker jusqu'à 1 hectare de surface cultivée en oignons (si les producteurs stockent la moitié de leur récolte), ce qui correspond généralement à la récolte de 1 à 5 producteurs.

### Positionnement territorial

Ces bâtiments sont principalement situés en milieu rural et dans des zones ouvertes, à proximité des champs d'oignons, afin de permettre le transport en masse. Étant autonomes et isolés des autres infrastructures bâties, ils peuvent profiter des niveaux maximums de flux de vent, nécessaires pour induire une bonne ventilation, ce qui est fondamental pour la conservation de l'oignon. Les bâtiments sont donc stratégiquement orientés et placés sur le site de manière à capter les vents dominants.



Figure 50 | Vue aérienne d'un petit entrepôt d'oignons type VN

© Association la Voûte Nubienne

### Paramètres de conception

#### Relatifs aux procédés

- Température d'environ 25-30C.
- Humidité relative autour de 65%.
- Ventilation passive avec renouvellement quotidien de l'air.
- Protection contre la lumière directe du soleil.
- Conditions stables (faible variation des niveaux d'humidité et de température).
- Protection contre les intrus (animaux et humains).
- Possibilité de stocker un volume maximal d'oignons en arrangements verticaux afin d'utiliser le moins de surface de bâtiment possible.
- Possibilité de trier le stock hebdomadaire (retirer les oignons qui ont pourri).

#### Relatifs aux usages

- Configuration de la circulation permettant une utilisation efficace de l'espace. Principe d'entrée et de sortie «premier lot à entrer - premier lot à sortir». En d'autres termes, les articles les plus anciens doivent toujours quitter le local de stockage avant que les plus récents n'y entrent.
- Utilisation d'un toit plat pour le séchage d'autres produits.
- Résistant, nécessitant peu d'entretien.
- Facile à gérer par un seul gardien/gestionnaire.

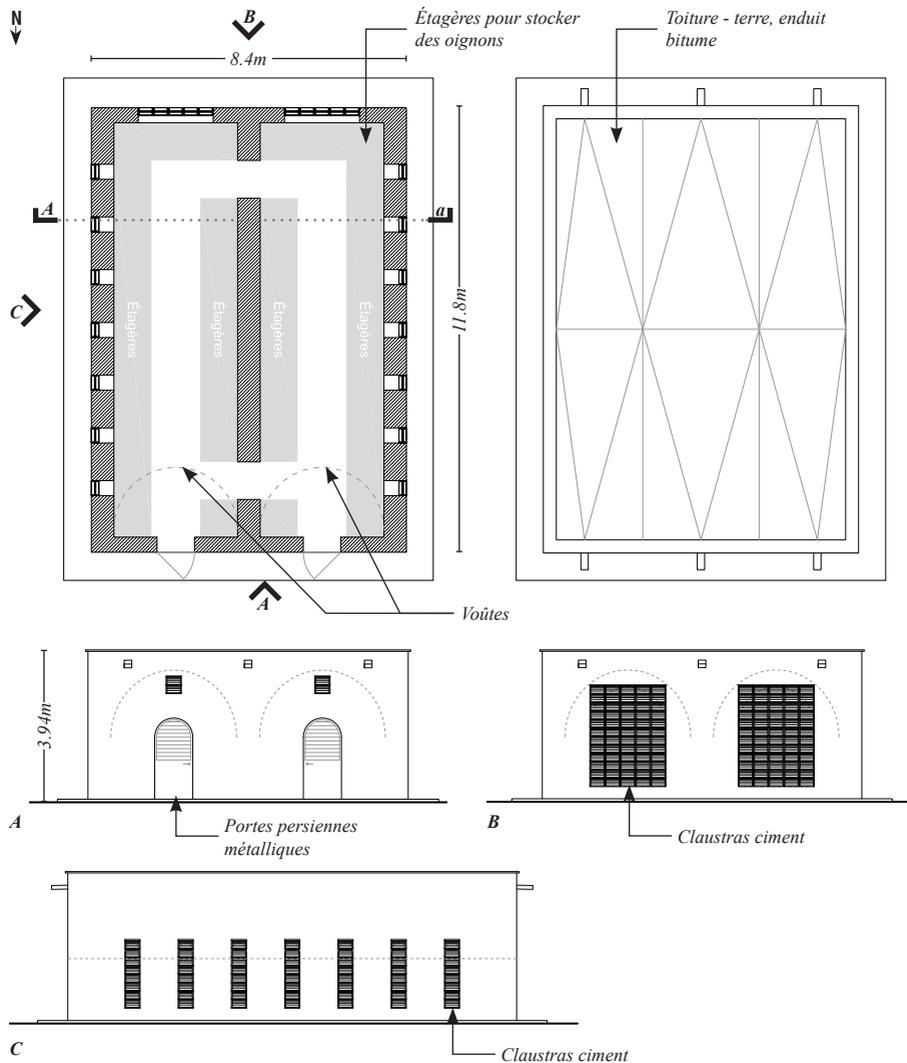


Figure 51a | Plan, plan de toiture et façades d'un bâtiment de stockage d'oignons VN de 100m<sup>2</sup>. Voir Figure 51b pour coupe.

Adapté à partir de la source: Association la Voûte Nubienne

### Relatifs au caractère

- Conception bioclimatique et utilisation de technologies «appropriées».
- Rapidité et facilité de construction.
- Économique.
- Rentable.
- Gestion autonome du bâtiment et autosuffisance.
- Construction par la formation de la population locale.
- Modulaire, car capable d'accueillir différentes quantités d'oignons.
- Matériaux locaux.
- Utilisation réduite ou nulle du bois ou du tôle.
- Facilement appropriable par la population locale.
- Permettant des pratiques locales avec possibilité de personnalisation.
- Impact écologique faible ou nul.
- Facilement adapté aux économies non monétisées et locales.

### Architecture

**Éléments** | Bien qu'ils respectent les principes développés par AVN, les entrepôts d'oignons présentent des éléments architecturaux distincts. Ces bâtiments sont au maximum des espaces ouverts (open plan) pour permettre une capacité de stockage maximale ainsi qu'une aération complète. La ventilation est assistée par des ouvertures sur les quatre côtés, stratégiquement placées et composées sur les murs périphériques.

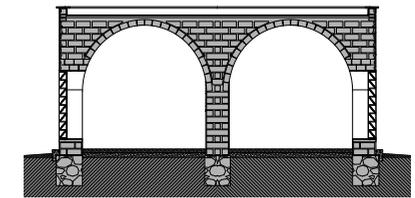


Figure 51b | Coupe d'un bâtiment de stockage d'oignons VN de 100m<sup>2</sup>. Adapté à partir de la source: Association la Voûte Nubienne

**Accès et aération** | Afin de stimuler des mécanismes de ventilation naturelle, les façades les plus longues du silo sont orientées dans le sens des vents dominants et sont équipées de dispositifs de ventilation afin que la plus grande partie de l'air circule à l'intérieur. L'importance de la ventilation est cruciale dans le stockage des oignons. L'air qui passe sur la couche d'oignons balaie les vapeurs d'eau qui se dégagent des oignons et les empêche de pourrir. De nombreuses petites ouvertures sont placées sur les différentes façades et à différents endroits pour créer des courants d'air et évacuer la chaleur. Les bâtiments sont généralement composés avec le minimum de

portes possible (généralement une ou deux) afin d'éviter les grandes ouvertures et la pénétration de l'air chaud dans l'espace intérieur. Les portes sont généralement en métal, de type persienne, et les fenêtres incorporent généralement des claustras et des moustiquaires. Les ouvertures sont placées stratégiquement en fonction des principes de ventilation dynamique, tout en assurant l'efficacité des procédures d'entrée et de sortie des stocks et en protégeant contre toutes sortes d'intrus, humains et animaux. Un gardien gère la ventilation et assure la sécurité et l'accès aux silos.

**Stockage** | La conception intègre des claies de plusieurs niveaux (5-6) afin de profiter d'un maximum d'espace de rangement. Les étagères sont généralement en métal avec des nattes de paille. Bien que le métal soit généralement coûteux, il permet d'obtenir un maximum d'espace de stockage et une ventilation adéquate. Elles sont parfois soutenues par les murs afin d'éviter tout contact avec le sol pour des raisons de protection. La largeur des étagères est maximum 1 à 1,1 m qui est la longueur du bras tendu, buste courbé vers l'avant.

**Ornementation** | La décoration de ces bâtiments est globalement minimale ; elle se limite généralement à la forme des petites ouvertures d'aération, aux motifs en treillis et aux couleurs des portes et des fenêtres. Curieusement, les bâtiments de type VN sont intrinsèquement élaborés et agréables du point de vue spatial, car les éléments voûtés et arqués qui dominent leur essence architecturale cassent la banalité et l'austérité d'une boîte. Ces bâtiments, traités comme des toiles «blanches», sont laissés à la population locale pour qu'elle se les approprie en fonction de son caractère local.

## Terre

**Énergie:** La terre est délibérément choisie par AVN pour ses dispositions écologiques en tant que matériau *low-tech* et bas carbone pour des infrastructures énergétiquement efficaces et résilientes au changement climatique. En 2015, une analyse a été publiée sur la performance hygrothermique des bâtiments de type VN par rapport à d'autres bâtiments passifs construits de manière conventionnelle (l'étude fait référence à ces bâtiments conventionnels comme étant «traditionnels»). Cette analyse démontre une corrélation entre l'inertie plus élevée des murs présentée par la composition en terre du type VN et la capacité à induire la conservation et

à fournir une meilleure qualité d'oignon. Comme le conclut cette analyse:

Les voûtes nubiennes offrent des conditions de conservation au moins semblables à celles des bâtiments traditionnels. De plus, l'analyse économique préliminaire effectuée montre que le coût de construction par tonne d'oignon stocké est moins élevé pour les voûtes nubiennes, comparativement aux bâtiments traditionnel ou moderne. Il faut considérer aussi les avantages écologiques potentiels de

la construction de la voûte nubienne, dont le principal matériau de construction est la terre. Malgré les limitations de la présente étude, il est possible de conclure que la technique de la voûte nubienne est une option de bâtiment qui doit être considérée sérieusement pour la conservation des oignons en Afrique de l'Ouest. (Cazor, Langlois, Cabral, 2015).

**Économie locale et autosuffisance:** Le renforcement des économies locales et l'autosuffisance sont deux principes majeurs d'AVN. Dans le cas des entrepôts d'oignons d'AVN, cela se manifeste dans l'objectif agroalimentaire ainsi que dans le processus de construction et d'entretien. La terre est d'origine locale et donc elle est en grande partie accessible et peu onéreuse pour son exploitation. Le coût principal est attribué à la main-d'œuvre; l'argent reste ainsi dans l'économie locale. En ce qui concerne l'objectif agroalimentaire, comme l'ont démontré des études, ces bâtiments permettent de stocker des oignons pendant de longues périodes, d'éviter les pertes de produits et d'augmenter les bénéfices. Ils deviennent donc des éléments intrinsèques pour la stabilisation du marché. Construire en terre permet également une grande autosuffisance et autonomie pour les producteurs d'oignons puisqu'ils peuvent participer aux pratiques d'auto-construction ainsi qu'à la réalisation d'éventuels travaux d'entretien.

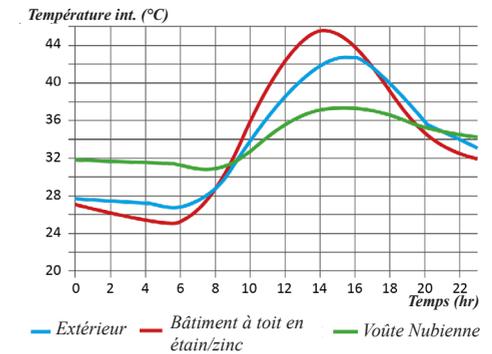
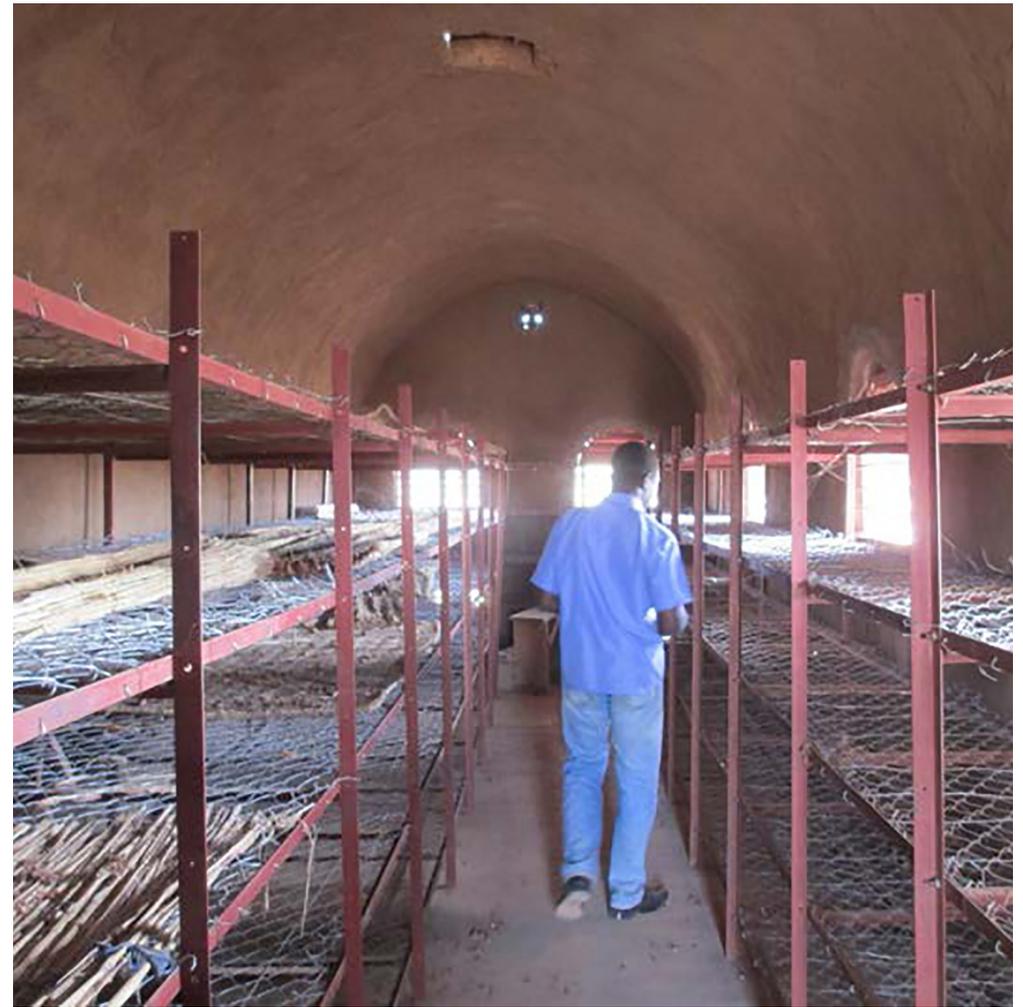


Figure 52 | Tableau comparatif de fluctuation de la température intérieure. Source: Association la Voûte Nubienne



**Figure 53a** | Intérieur d'un entrepôt conventionnel de stockage d'oignons.  
Source: coolcityrefrigeration.com



**Figure 53b** | Intérieur d'un magasin d'oignons au Burkina Faso.  
© Association la Voûte Nubienne

## Typologie

### C2 | Chunche (Chambre de séchage)

Turpan, Région Xinjiang, CHINE



En haut, gauche - Figure 54a |  
Agriculteur suspendant des raisins  
dans un Chunche.

Source: Kknews.com

En haut, droite - Figure 54b |  
Vue intérieure d'un Chunche.  
Source : Handan News

En bas - Figure 54c |  
Cluster de Chunche au pied des  
«Monts Flamboyants».

© Museum of Wander

#### Procédés

Déshydratation du raisin; production de raisins secs.

#### Age

Il est difficile d'établir une datation des *Chunche*. Cependant, compte tenu de la richesse historique de la région, il est fort probable qu'ils aient plusieurs siècles d'existence.

#### Gestion

Privée et collective, lorsqu'elles sont construites dans des complexes collectifs.

#### Matériau et technique

Murs : Briques de terre et fibres de ray-grass (adobe).

Toiture: Structure bois, nattes de roseaux, herbes et terre.

Structure: Hybride de terre porteuse et de bois.

#### Climat

Climat désertique, sec et froid | Köppen **BWk** (Voir l'Annexe 4)

#### Aujourd'hui

Compte tenu de la réputation de ces raisins secs en tant que marque de fabrique de la région et de la Chine dans son ensemble, presque tous les viticulteurs possèdent un *Chunche* qu'ils utilisent encore. Des usines industrielles et des versions modernisées de ces bâtiments avec des matériaux conventionnels (tels que des blocs de ciment et des briques cuites) sont en train d'être construites pour remplacer de nombreux bâtiments centenaires. Malgré cela, il n'est pas certain que ces nouveaux bâtiments soient aussi performants, ni qu'ils soient préférés par les producteurs.

#### Typologie

Les *Chunche* sont des constructions indépendantes de forme rectangulaire qui sont généralement composés d'une seule pièce et d'un seul étage. Ils varient en longueur, ce qui fait que certains sont plus grands que d'autres. Ces bâtiments sont semi-ou-

verts car leurs murs sont percés de trous sur les quatre côtés. Le toit est plat et soutenu à l'intérieur par une structure en bois. Les *Chunche* de toute la région de Turpan sont typologiquement tous très similaires, ne présentant pratiquement aucune différence. Ils sont généralement construits en groupes de plusieurs *Chunche* appartenant à des producteurs différents.

### Échelle du bâti et de la production

Étant donné que les *Chunche* varient en taille, ils varient également en échelle de production. Il est difficile de dire combien de raisins secs peuvent être produits dans ces bâtiments car il n'y a pas d'informations disponibles sur le sujet, mais certaines sources indiquent qu'en moyenne ils peuvent produire environ trois tonnes de raisins secs (Mission of the people's Republic of China, 2021). Avec un tel niveau de production, les activités de fabrication de raisins secs qui se déroulent dans ces bâtiments ont, tout au long de l'histoire, dépassé les besoins domestiques. L'échelle de production devient encore plus importante si l'on considère la production cumulée dans les complexes de *Chunche* où les raisins secs sont séchés collectivement (Figures 55). Cette échelle de production cumulée et d'organisation territoriale collective montre l'importance de la production de raisins secs dans les affaires sociales, culturelles et de gouvernance, mais peu ou pas de recherches ont été menées sur ces aspects socio-économiques et politiques.

### Positionnement territorial

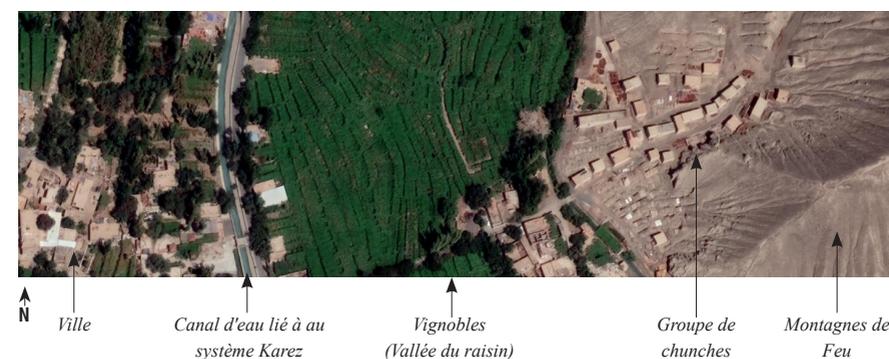
Les *Chunche* sont construits dans toute la région de Turpan dans des zones ouvertes, afin de capter le plus de vent possible, à la périphérie des villes et des villages et à proximité des vignobles, afin de minimiser le transport des produits. On trouve des *Chunche* dans certains endroits situés dans l'une des plus grandes dépressions du monde (la dépression de Turpan), qui peuvent atteindre 100 mètres au-dessous du niveau de la mer et sont extrêmement désertiques. Ils sont surtout connus pour être construits en bordure de l'oasis «Vallée du raisin» et sur les contreforts des montagnes Huoyan, connues sous le nom de «Monts Flamboyants» ou «Montagnes de feu» (nom donné à ces montagnes en raison de leur formation rocheuse érodée, de leurs teintes rouges et ocre, et de leur température estivale torride qui en fait l'endroit le plus chaud de Chine et l'un des plus chauds du monde). Leur situation surélevée sur les collines de la montagne Huoyan et perpendiculaire à l'axe de la

vallée du raisin qui s'étend du nord au sud a pour but de capter le plus de vent possible, garantissant qu'une quantité suffisante d'air traverse le bâtiment, ce qui est primordial pour le processus de séchage. En termes d'orientation, le côté long d'un *Chunche* s'étend d'est en ouest, et le côté court du nord au sud; cette orientation permet d'une part d'optimiser la ventilation naturelle puisque le côté long s'étend contre l'axe de circulation du vent nord-sud, et d'autre part de réduire la surface et le temps d'exposition de l'intérieur à la lumière directe du soleil, qui n'entre que de manière oblique le matin et le soir. Il est intéressant de noter que les vendanges dans ces conditions de sécheresse et de chaleur insupportable ont été rendues possible

Figure 55a | Groupe de *Chunche* au bord d'un village dans le bassin de Turpan. Altitude : (-)70 m par rapport au niveau de la mer.



Figure 55b | Group of *Chunche* au bord de la «Vallée du raisin» et de la ville-oasis de Turpan. Altitude : (+)200 m au-dessus du niveau de la mer.



grâce à l'ancien système d'approvisionnement en eau appelé Karez, mis au point par la population locale. Ce système ancien de 2000 ans (Abudu et al. 2011), composé d'un réseau de milliers de puits interconnectés par un système astucieusement conçu de tunnels d'eau souterrains capturant l'eau de ruissellement des contreforts des montagnes Tian Shan et Huoyan, a fourni aux villes et aux villages de l'eau douce à des fins domestiques et agricoles pendant toute la durée de ces conditions climatiques extrêmes.

### Paramètres de conception

#### Relatifs aux procédés

- Protection des raisins contre les rayons directs du soleil et contre la pluie.
- Accès à un maximum de vent.
- Flux d'air de tous les côtés.
- Espace pour faire sécher les raisins noirs au soleil (toit).
- Capacité de ralentir un vent trop fort.
- Protection contre les intrus: animaux et humains .  
(Nous ne disposons pas d'éléments certains de compréhension sur comment l'intrusion de petits oiseaux - tels que les pigeons - a été évitée. Nous formulons donc l'hypothèse que les vents forts présents dans ces paysages - qui pénètrent également l'intérieur des *Chunche* - ne rendaient pas le *Chunche* un espace idéal pour la protection d'intrus.)
- Séchage continu et stable, même pendant les nuits les plus froides.
- Prévention de l'accumulation d'air chaud au-dessus des raisins / répartition uniforme de la chaleur.

#### Relatifs aux usages

- Échelle humaine, gérable par un seul agriculteur avec des outils simples.
- Facile à construire et à entretenir.
- Configuration d'accès permettant une utilisation efficace de l'espace lors de l'entrée des raisins et de la sortie des raisins secs.
- Renforcement contre les charges de vent.

#### Relatifs au caractère

- Représentatif du produit le plus célèbre de Turpan

- Simplicité radicale avec peu d'éléments expressifs.
- Grandeur collective.
- Cohérence, accent mis sur le caractère collectif plus que sur le caractère individuel.

### Architecture

**Dimensions** | Les *Chunche* sont des constructions rectangulaires simples, généralement composées d'une seule pièce et entourées de quatre murs perforés. Ils sont généralement de plain-pied et mesurent environ 4 à 4,5 mètres de large et 4 à 4,5 mètres de haut. Ces dimensions sont typiques car leur dépassement créerait des conditions défavorables au processus de séchage et compliquerait leur intégrité structurelle ; un espace intérieur plus large aurait pour effet de tamponner plus que souhaité le flux du vent, élément essentiel du processus de séchage, et une structure plus haute dans des conditions aussi venteuses nécessiterait une grande quantité de renforts. La longueur des *Chunche* est très variable, certains mesurant 8 mètres et d'autres approchant les 50 mètres (Figure 56).



Figure 56 | Grand *Chunche* dans un cluster de *Chunche*. Observé à travers Google Earth.

**Plateforme** | S'adaptant aux paysages inclinés, les *Chunche* sont souvent élevés sur des plateformes dont les fondations sont faites de briques cuites ou d'adobe. Cela donne l'impression qu'il s'agit de monuments élevés sur des piédestaux. Le sol intérieur est ensuite généralement recouvert d'un enduit de terre.

**Murs** | Les murs qui reposent sur les plateformes sont faits de briques d'adobe. Les parties perforées, qui servent de grilles, ont une épaisseur d'environ 20 cm et ne sont pas porteuses (elles ne sont pas structurelles). La perforation est obtenue grâce à la technique de appareillage des briques à claire-voie dite *moucharabieh* (en anglais *hit-and-miss*), destinée à permettre à la lumière et à l'air de pénétrer et de traverser l'espace intérieur de manière plus contrôlée. Ces parties perforées sont alternées par des parties minces et solides, qui agissent comme des colonnes et des renforcements de murs (structurels) mesurant environ 30x40cm. Ce renforcement des murs a lieu tous les deux mètres environ. Les murs sont encore renforcés par

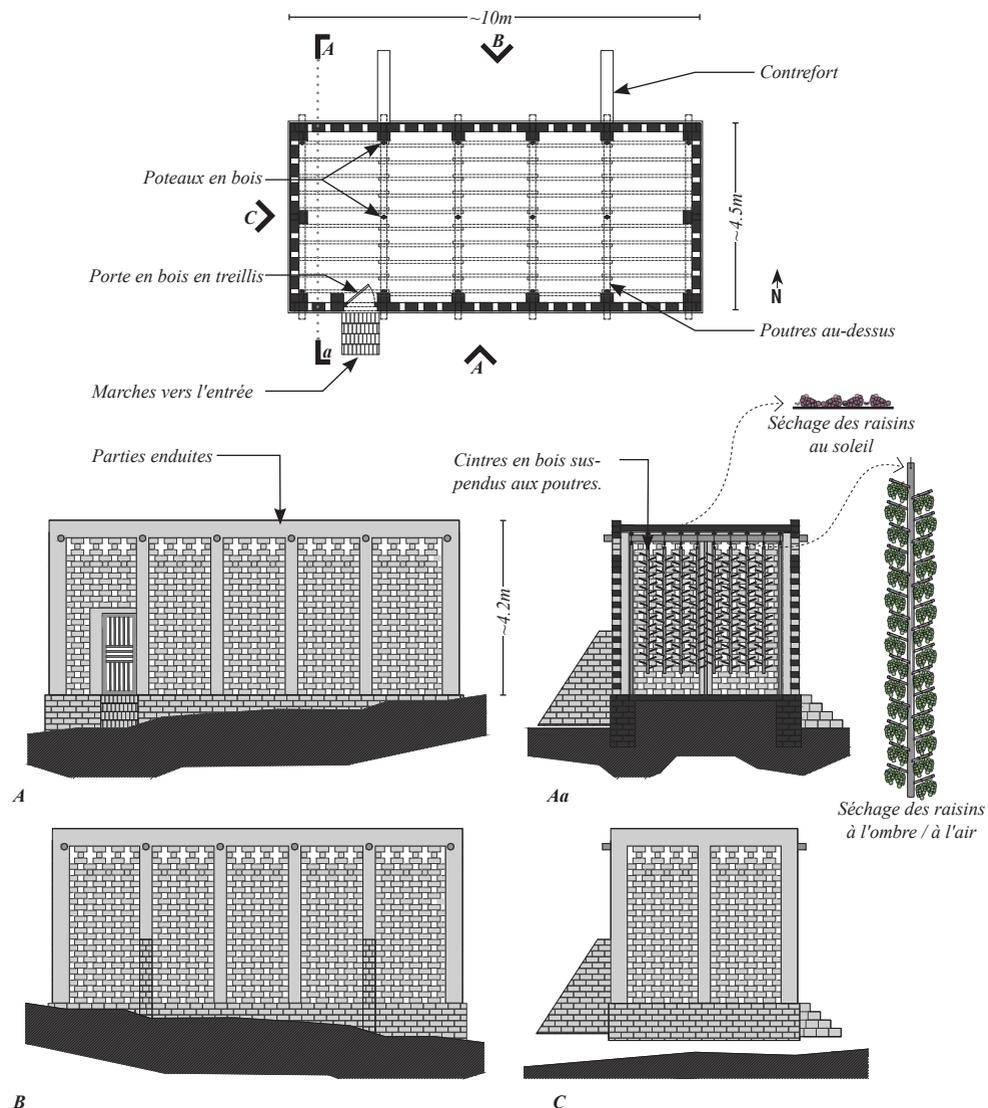


Figure 57 | Plan, coupe, façades et diagrammes d'un Chunche typique dans une topographie vallonnée.

des contreforts qui maintiennent la structure du côté sud contre les vents dominants du nord.

**Toiture** | La toiture est plate afin de mieux répartir la chaleur et de permettre le séchage des raisins noirs qui nécessitent une exposition directe au soleil (séchage au soleil). Il est soutenu par des poutres en bois, suivies de branches, de nattes en roseau et d'un système de couverture en paille et terre (Shengyi, 1999). Etant donné qu'il ne pleut pratiquement pas à Turpan, aucune autre étanchéité n'est nécessaire. Le toit est accessible soit par une lucarne de l'intérieur, soit par une échelle de l'extérieur. Il est soutenu par les colonnes de terre du périmètre et plusieurs poteaux en bois.

**Accès** | Les portes sont idéalement placées sur le côté nord pour éviter l'entrée directe de la lumière du soleil. Dans les Chunche plus compactes, on observe qu'une porte est placée au centre du côté long ou court, en fonction de l'orientation, de l'accès et des paramètres du terrain. Dans les typologies plus allongées, deux portes sont plus courantes, placées aux extrémités du côté long. La configuration de l'accès est importante pour l'organisation de l'espace et l'exécution efficace de l'entrée des raisins et de la sortie des raisins secs.

**Dispositifs suspendus** | Les raisins sont suspendus à des cintres en bois spéciaux qui sont suspendus aux poutres, à une distance d'environ 50 cm du sol, ce qui garantit que les parasites n'atteignent pas les raisins (Figure 58).

**Ornementation** | Compte tenu du jeu déjà ludique de l'ombre et de la lumière, du vide et du solide, d'ombre et de lumière, de vide et de plein, présent dans la maçonnerie qui domine ces bâtiments, toute ornementation supplémentaire est rare et, dans l'ensemble, minimale. Les motifs de appareillage des briques observés sont principalement de deux types (Figure 59). **Type 1**: Les briques sont disposées plus loin les unes des autres, laissant de l'espace et omettant le mortier



Figure 58 | Raisins suspendus.

Source: Creative Commons

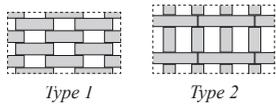


Figure 59 | Motifs de maçonnerie

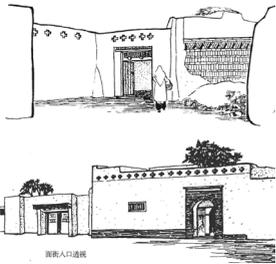


Figure 60 | Entrées des habitations traditionnelles oughoures.

Source: (Shengyi, 1999)

vertical. **Type 2:** Les briques sont disposées en rangées alternées de briques verticales espacées et de briques horizontales adjacentes. Dans la majorité des cas, on peut également observer que la dernière rangée de ouvertures est marquée par une bande d'ouvertures plus grandes, en forme de croix. On pourrait penser que ces ouvertures sont ornementales, agissant comme des corniches couronnant ces bâtiments. En effet, ce motif est présent au sommet des entrées des habitations traditionnelles oughoures de la région (figure 60). Malgré cela, compte tenu de la fonctionnalité souvent radicale des architectures vernaculaires, il est difficile de justifier leur caractère simplement ornemental. Deux hypothèses expliquant leur utilité potentielle sont proposées ici. **Hypothèse A:** Une plus grande ouverture sous la dalle du toit permettrait à ce niveau un plus grand courant de vent, poussant ainsi l'air chaud accumulé sous le toit vers le bas. **Hypothèse B:** il s'agissait d'un mécanisme structurel permettant de libérer les forces de la charge du vent, d'empêcher l'accumulation

de la pression de l'air sous le toit et d'éviter l'effondrement structurel dû au soulèvement du toit plat par le vent.

## Terre

**Énergie** | Les chunche sont des machines bâties. Bien que l'effet de la terre dans ce mécanisme de séchage n'ait pas été étudié, on peut supposer que les murs et le toit en terre jouent un rôle important en absorbant l'humidité libérée par les raisins secs et en libérant la chaleur accumulée dans les murs et le toit tout au long de la journée pendant les nuits les plus froides. Le processus de séchage dure environ quarante jours, qui c'est une période de séchage assez longue par rapport aux méthodes industrielles et mécaniques contemporaines de séchage des fruits à l'air. Pourtant, avec une dépense énergétique nulle, la méthode de séchage du *Chunche* est ce qui fait de ces raisins secs l'un des meilleurs raisins secs au monde.

**Qualité et santé** | Turpan est considérée comme la «capitale du raisin» de la Chine, sa production représentant la majorité de la production totale de la Chine. Les rai-

sins secs séchés dans les *Chunche* sont généralement des raisins blancs sans pépins et leur qualité supérieure est attribuée à ce processus de séchage, qui permet de conserver leur teinte verte brillante et de leur donner un goût particulièrement sucré. Les raisins secs produits dans les *Chunche* sont ainsi devenus un produit bénéficiant d'une indication géographique protégée. L'impact de la *Chunche* sur la qualité est également attesté par le fait que les raisins sont amenés de l'extérieur de la région, où ils peuvent être moins chers, puis séchés dans des *Chunche* (Wei, 2016). Des études ont montré que les teneurs en substances phytochimiques et en sucre des raisins secs sont affectées par les méthodes de séchage, ce qui rend certains raisins secs plus sains que d'autres (Panagopoulou et al., 2019). L'une de ces études, qui a pris Turpan comme cas d'étude pour examiner l'effet sur les raisins secs séchés de différentes façons, conclut ce qui suit:

Le séchage à l'ombre en chambre [dans ce cas, dans le *Chunche*] des raisins secs sans pépins s'est avéré meilleur que les autres méthodes de séchage en ce qui concerne la teneur en antioxydants et la capacité antioxydante. [...] Ce type de séchage présente l'avantage de réduire le coût de production, ainsi qu'un processus simple et un fonctionnement pratique pour la production de raisins. En conclusion, le séchage en chambre est adapté au séchage des raisins secs sans pépins car il peut garantir la qualité des produits (Qin et al., 2020).

**Économie** | Compte tenu de la qualité de son produit, la *Chunche* est donc devenue une icône dans la région; chaque viticulteur en possède au moins une et en seraient très fiers (Wei, 2016). Construite avec des matériaux locaux et avec une conception inimitable, cette technologie a été accessible à tous au cours des siècles. Cela leur confère une importance fondamentale dans le développement de l'économie locale.

**Culture et paysage** | Le *Chunche* est un autre exemple de l'architecture particulièrement ingénieuse des Ouïgours dans la région du Xinjiang. Construits avec la terre locale, ils s'intègrent dans le paysage existant et, par leur présence collective massive, ils recréent un paysage unique (Zhendong, 2009). Ils sont considérés comme «beaux», «mystiques» et comme ayant «un arôme intense de terre».

Outre les sources citées en référence, des informations ont été tirées des sources suivantes:

<https://kknews.cc>, <https://hougangwei.blog.sohu.com>



**Figure 61a** | Moyens modernes de production de raisins secs à l'air.  
Source: Changzhou Zhenxing Environmental Technology Engineering Co. Ltd.



**Figure 61b** | Producteur de raisins secs suspendant des raisins dans un *Chunche*  
© Donald Hanlon

---

## TRANSFORMATION

### Définition

*Ensemble des opérations qui consistent à fabriquer, à partir de produits agroalimentaires, de produits alimentaires intermédiaires ou de nutriments, des produits alimentaires propres à la consommation.*

Grand Dictionnaire terminologique (GDT)

### Bâtiments concernés

#### **Cave (à vin)**

*La cave à vin est le lieu où l'on stocke les bouteilles de vin, ce lieu réunit toutes les conditions indispensables pour une bonne conservation des vins en vue de leur vieillissement: température, hygrométrie, absence de vibration et de lumière, casiers...*

Dictionnaire Viticole

#### **Chai**

*Cave au ras du sol où l'on prépare le vin et l'eau-de-vie, et où ils sont emmagasinés.*

Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales (CNRTL)

## Typologie

## V1 | Bodega subterránea (Cave souterraine)

Castilla y León, ESPAGNE



En haut, gauche - Figure 62a |  
Vue intérieure du tunnel d'accès.  
Province de Valladolid.  
Source : rutadelvinocigales.com

En haut, droite - Figure 62b |  
Vue intérieure de la chambre de  
vinification. Province de Palencia.  
Source : destinocastillayleon.es

En bas - Figure 62c | Vue extérieure  
d'un Barrio de Bodegas dans la  
province de Leon.  
Source: © Siur, Adobe Stock

**Procédés**

Vinification; vieillissement et conservation du vin, et parfois pressage du raisin

**Age**

Il est difficile de dater ces bâtiments, mais d'après les références les plus anciennes qui ont pu être trouvées, les caves souterraines de la région existaient depuis, au moins, le XVI<sup>e</sup> siècle (Fuentes Pardo & Guerrero, 2016).

**Gestion**

Privée et collective, lorsqu'elles sont construites dans des complexes collectifs.

**Matériau et technique**

Terre excavée (souterraine). Renforcement: pierre

**Climat**

Climat de steppe (semi-aride), sec et chaud / Climat tempéré chaud avec été sec (méditerranéen), été tempéré | Köppen **Csb/BSk** (Voir l'Annexe 4)

**Aujourd'hui**

Célèbre pour sa qualité, la production de vin dans cette région est toujours une activité économique extrêmement importante, mais la plupart de la production se fait désormais dans des proportions plus importantes par peu de personnes et dans des infrastructures industrielles contemporaines. Bien que de nombreuses caves soient en bon état, on estime que seulement 20% d'entre elles sont encore utilisées à l'origine (Fuentes Pardo & Guerrero, 2016); beaucoup sont maintenant utilisées à des fins de stockage général et quelques-unes se sont effondrées ou ont été détruites pour l'érection de bâtiments au-dessus. Bien que plusieurs initiatives soient en cours pour le sauver, le patrimoine des *Bodegas* est largement menacé de disparition.

**Typologie**

Les caves souterraines sont composées d'espaces souvent linéaires, longs (10-50m) et profondément (5-20m) excavés, et ont leur entrée située au niveau du sol. On peut

les trouver solitaires mais la plupart sont organisés sous forme de complexes, regroupés en ensembles de plusieurs dizaines de caves formant des *Barrios de bodegas* (quartiers des caves) qui sont situés à proximité des centres urbains et se trouvent généralement dans des collines naturelles.

### Échelle du bâti et de la production

Aucune *Bodega* n'est la même. Elles varient en superficie ainsi qu'en taille de production. Selon Félix Jové, éminent chercheur et écrivain sur les *Bodegas* de la région, «il est difficile de dire quelle quantité de vin était produite dans chacune. Ce que nous savons, c'est que les activités de vinification dans les *Bodegas* des activités à la fois économiques et domestiques». L'échelle de ces *Bodegas*, bien qu'apparemment petite, peut en fait être énorme lorsqu'on la regarde dans une dimension plus générale et globale qui se manifeste dans des quartiers de caves. Prenons l'exemple de Baltanas (Figures 64,65), un village situé juste à l'extérieur de Palencia: son quartier de caves est composé de 374 *Bodegas* souterraines et a une superficie de 55 080m<sup>2</sup>. Cette échelle de production cumulée et d'organisation territoriale collective montre l'importance de la viticulture dans les affaires sociales, culturelles et de gouvernance.

### Positionnement territorial

Les quartiers de caves étaient généralement situés dans des collines directement sur ou à proximité des périphéries urbaines, et parfois dans les zones urbaines. Outre la proximité, les collines étaient choisies en fonction de critères relatifs aux caractéristiques de leur sol, notamment sa facilité à être creusé avec des outils simples et ses propriétés physiques et mécaniques, comme l'extensibilité et la résistance à la compression. Leur emplacement sur des collines permettait d'avoir un maximum

Figure 63 | Quartier des caves à Aldea de San Estaban

Source: rutadelvinoriberadelduero.es



de *Bodegas* dans les petites zones. Le système de gouvernance de ces complexes, dans lequel il consistait à diviser les propriétaires en plusieurs parcelles de terre qui étaient divisées non seulement horizontalement, mais aussi verticalement, mérite d'être étudié. L'entrée principale a été orientée si possible vers le nord pour diminuer les effets du rayonnement solaire et permettre l'entrée d'air frais.

### Paramètres de conception

#### Relatifs aux procédés

- Absence de lumière, de courants d'air, de bruit, de vibrations et d'odeurs; éléments nécessaires à la conservation et au bon vieillissement.
- Une humidité relative (RH) élevée, constante et continue de plus de 85% ou 90% pour minimiser les pertes par évaporation.
- Température fraîche constante et continue entre 7-13°C, ce qui est optimal pour le vieillissement du vin.

#### Relatifs aux usages

- Facile à entretenir.
- Interventions minimales de renforcement ou de structure.
- Configuration spatiale permettant le procédé de vinification.
- Configuration spatiale permettant l'utilisation comme lieu de repos, de rassemblement social et d'abri contre les conditions difficiles des mois d'hiver et d'été.
- Ventilation - élimination du dioxyde de carbone qui est dangereux (sans présence de courants d'air ni de lumière).

#### Relatifs au caractère

- Éléments exposés expressifs (entrée et cheminée).
- Grandeur collective.
- Configuration spatiale permettant l'utilisation comme lieu de repos, de rassemblement social et d'abri contre les conditions difficiles des mois d'hiver et d'été.

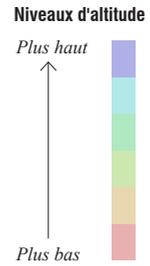
### Architecture

**Éléments** | Une *Bodega* se compose d'une entrée principale (*entrada/portada*) au niveau de la rue, d'un tunnel d'accès (*cañón*) d'environ un mètre de large avec un escalier de 20 à 40 marches menant à une chambre de cave (*cueva*), et d'une cheminée

**Quartier des caves (Barrio de Bodegas) de Baltanás.**

Ce quartier est composé de 374 Bodegas.

Province de Palencia, Castilla y Leon.



A droite - Figure 64a | Vue aérienne des caves souterraines de Baltanás.

En bas - Figure 64b | Carte des caves souterraines de Baltanás.

Source: © Félix Jové / Grupo Tierra



Figure 65 | Vue sur le quartier des caves de Baltanás.

© Aránzazu Navarro



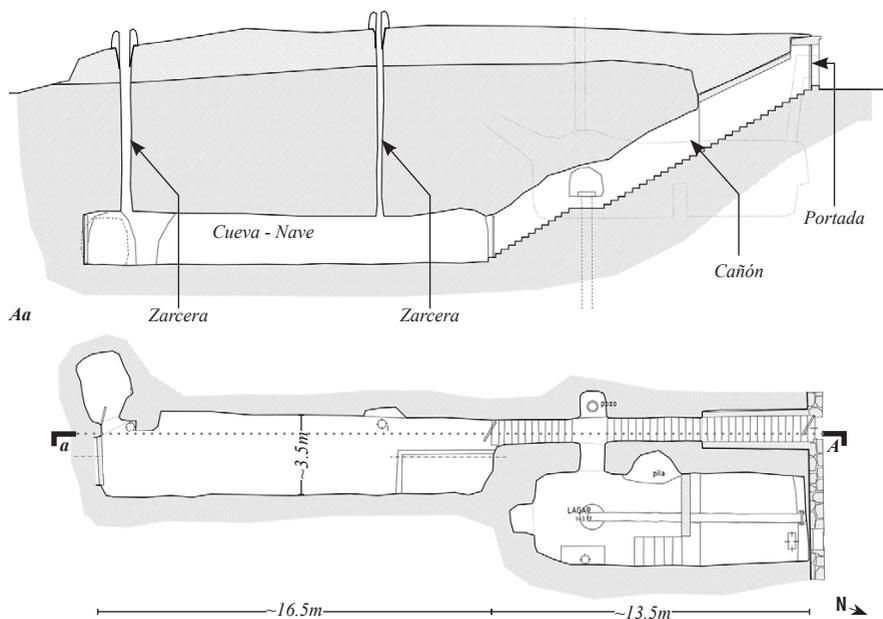


Figure 66 | Plan et coupe d'une cave d'une superficie de 118m<sup>2</sup> à Torquemada. Source: (Jové et al., 2015)

de ventilation (*zarcera*) de 50 à 100 cm de diamètre reliant verticalement la chambre de cave avec l'extérieur. La disposition des chambres est souvent linéaire, mais il est fréquent qu'elles soient prolongées par des ramifications vers d'autres espaces en alcôve (*alcobas*). Ces *alcobas* permettent une utilisation commune de la cave ; l'entrée et la chambre sont communes et chaque alcôve est utilisée de manière privée. La longueur totale des caves peut aller de dix à cinquante mètres (Fuentes Pardo & Guerrero, 2016). Le pressage du raisin se faisait parfois au fond de la cave ou dans des alcôves (*lagar*) qui comprenaient tous les mécanismes de pressage du raisin. La fermentation du vin se faisait ensuite dans des fûts de chêne ou de châtaignier situés dans aussi des les caves.

**Construction** | La construction commencerait par la définition de la future entrée de la cave. Ensuite, le tunnel d'accès (*cañón*) serait creusé et simultanément la cheminée de ventilation serait également percée. Cette cheminée de ventilation, qui a pour but de permettre le passage de l'air et l'évacuation du CO<sub>2</sub> (présent lors du processus de fermentation), faciliterait le creusement et le transport des matériaux pendant la construction. Par la suite, la chambre de la cave serait formée tout en étant renforcée par une maçonnerie de pierres arquées. Les pierres ont été recueillies dans l'excavation ou trouvées à proximité, et elles ont également été utilisées pour la construction de la façade de l'entrée principale. Le matériau extrait étant placé au-dessus de l'entrée, créant un petit monticule, évitant ainsi son transport vers des sites plus éloignés et obtenant une plus grande masse thermique. Les travaux d'excavation étaient généralement effectués pendant les mois d'hiver, non seulement parce que les gens avaient plus de temps dans leurs mains, mais aussi parce que la terre humide était plus facile à creuser (Fuentes Pardo & Guerrero, 2016).

**Ornementation** | L'intérieur de la cave était en grande partie non décoré. Il s'agissait de surfaces de terre nue, portant les marques de l'excavation. Une attention plus décorative était portée aux entrées (*entrada*) et plus particulièrement aux portes (Figure 67), qui étaient le plus souvent en bois et perforées pour aider à la ventilation. La portes avec ces perforations, réalisées dans des motifs créatifs, agit comme un signe de la *Bodega* démontrant l'individualité du propriétaire. L'autre élément exposé, les cheminées (*zarceras*) (Figure 68), était également caractérisé par son caractère sculptural et décoratif. Il est dit en fait que les cheminées du quartier des caves Baltanás ont inspiré Antoni Gaudí pour la conception des cheminées de *La Pedrera*, l'une de ses œuvres les plus célèbres à Barcelone. Outre ces éléments architecturaux, les caves et leurs configurations collectives en monticules de terre sont décrites comme profondément



En haut - Figure 67 | Préforations des portes.

En bas - Figure 68 | *Zarceras* dépassant des monticules des *bodegas* comme des statues.

«paisibles», «mystérieuses» et «pittoresques». Ces monticules, qui changent d'apparence au fil des saisons et permettent aux visiteurs de marcher à la fois autour et au-dessus d'eux, ont permis une expérience spatiale interactive et ludique.

### Terre

**Intégrité structurelle** | Selon une recherche (Mazarrón et al., 2012) effectuée par des ingénieurs agronomes sur les propriétés de la terre de ces caves souterraines, la terre joue un rôle primordial dans les conditions intérieures, la durabilité et l'intégrité d'une cave souterraine. Cette recherche a démontré que la terre des caves restées en bon état à ce jour est le plus souvent composée d'un pourcentage élevé de grains fins (limon et sable fin) et d'un faible pourcentage d'argile, et présente une plasticité et une expansibilité faible et nulle. Ces caractéristiques sont primordiales pour prévenir des risques qui affecteraient l'intégrité du bâtiment causés par une modification du volume de la terre.

**Énergie** | L'amortissement et le décalage de la température extérieure sont directement liés à la diffusivité thermique de la terre. Les propriétés de la terre des caves, présentant une forte inertie thermique, assurent la stabilité thermique et les conditions nécessaires à la conservation du vin à coût énergétique nul. L'étude mentionnée ci-dessus conclut :

Dans le secteur du vin, les caves souterraines traditionnelles peuvent être une bonne solution bioclimatique au problème énergétique actuel (Mazarrón et al., 2012).

Une autre étude réalisée par les mêmes auteurs conclut :

Nous pouvons conclure que les caves souterraines creusées dans la terre ont une adaptation optimale à l'environnement, offrant des conditions de vieillissement appropriées sans consommation d'énergie, et réduisant également l'impact environnemental et visuel. Nous proposons donc leur réutilisation pour le vieillissement du vin, servant de modèle pour la construction actuelle et future de nouvelles caves (Mazarrón et al., 2010).

**Lieu social** | Les conditions intérieures stables font des *Bodegas* des abris idéaux contre la chaleur torride de l'été et le froid glacial de l'hiver. Cela les a fait évoluer

en lieux de repos ainsi que des lieux d'interaction sociale. Les rencontres sociales avaient lieu à l'intérieur lorsque les conditions extérieures n'étaient pas idéales et, lorsque le temps le permettait, à l'entrée extérieure. Comme le rapporte l'auteur et enquêteur des caves Pablo García Zaloña, les *Bodegas* constituaient un lieu de rencontres sociales culturellement très important :

Des groupes d'amis et de voisins se retrouvaient dans les *Bodegas* pour manger et prendre un goûter, où ils pouvaient combattre la chaleur de l'été et le froid du rude hiver. Elles étaient un lieu de rencontres sociales aussi important, voire plus, que les autres dans le village. En été, ils avaient l'habitude de déjeuner après avoir effectué les tâches matinales dans le vignoble. Les personnes âgées étaient les principaux visiteurs des *Bodegas* les après-midi d'été, pour diverses raisons : prendre l'air, parler avec les voisins ou manger un morceau avec un bon vin (Zaloña, 2023).

Figure 69 | Rassemblement à l'entrada d'une *Bodega*. © Diario de Burgos





**Figure 70a** | Cave dans un établissement  
vicole contemporain à Chypre  
© Nikos Louca

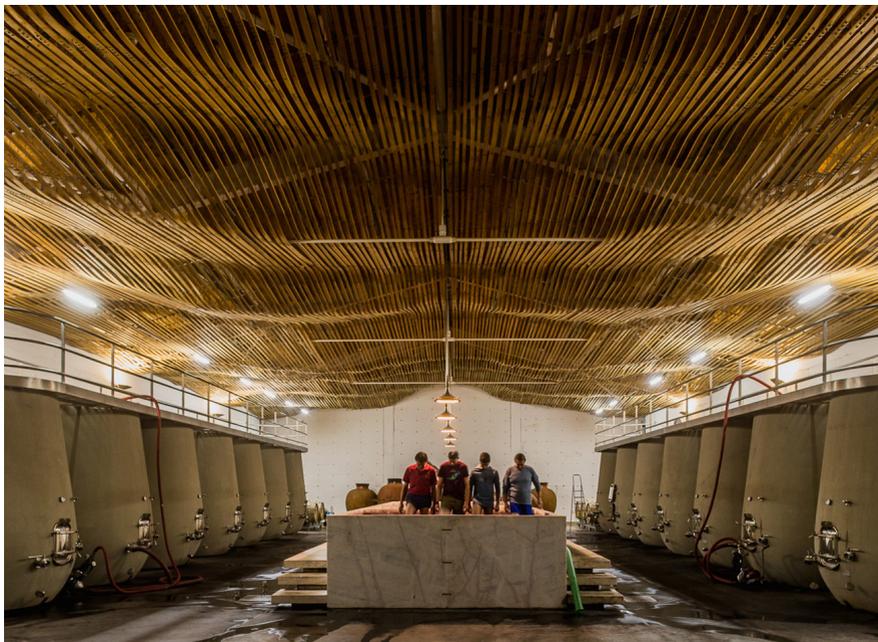


**Figure 70b** | Cave souterraine dans la région de  
Burgos, Espagne  
Source: valsotillo.com

V4 |

**Adega dos lagares (Chai)**

Alentejo, PORTUGAL



En haut, gauche - Figure 71a |  
Façade ouest.  
© Alexandre Delmar

En haut, droite - Figure 71b |  
Façades sud.  
© Alexandre Delmar

En bas - Figure 71c |  
L'intérieur pendant le foulage.  
© Alexandre Delmar

**Procédés**

Pressurage, fermentation et conservation du vin.

**Architecte**

SKREI Arquitectura | Pedro Jervell  
Henrique Schreck

**Année de construction**

2015

**Gestion**

Privée - Esporão (Entreprise viticole)

**Matériau et technique**

Structure, soubassement et sol: Béton armé.

Remplissage: Terre; pisé.

Enduit: Badigeon de chaux vive.

Toit: Tuiles céramiques.

**Climat**

Climat tempéré chaud avec été sec (méditerranéen) et chaud |  
Köppen *Csa* (Voir l'Annexe 4)

**Contexte**

Esporão est une importante institution vinicole au Portugal, avec des vignobles dans différentes régions. Ses activités sont réparties dans plusieurs bâtiments, et souvent ceux qui sont utilisés pour la vinification ont un caractère architectural spécifique basé sur les besoins industriels, le type de vin traité et les spécificités locales. L'*Adega dos Lagares* est le chai dans lequel sont élaborés les vins les plus fins et les plus chers d'Esporão. En outre, c'est le lieu où l'entreprise s'efforce de faire revivre les anciennes pratiques de vinification dans des amphores romaines en terre cuite. En effet, l'objectif de ce bâtiment était orienté vers une forme plus qualitative de vinifi-

cation. Le PDG de l'entreprise, João Roquette, le dit clairement :

L'idée de ce bâtiment est essentiellement de produire de meilleurs vins (Esporão, 2016).

### Échelle du bâti et de la production

Ce chai est l'un des plusieurs bâtiments de production des vins Esporão. Même si il a une superficie de 515m<sup>2</sup>, João Ramos, vigneron chez Esporão, le décrit comme *cosy* par rapport aux autres installations de production. En effet, la production annuelle de vin à Esporão atteint 8 millions de litres et dans ce bâtiment seulement 200 mille litres sont produits - ce qui représente 2,5% de la production annuelle. Bien que l'édifice se traduit par une petite échelle, son impact chez Esporão est colossal; il est le lieu de production de ses meilleurs vins et le symbole de sa philosophie.

### Positionnement territorial

Le bâtiment fait partie d'un domaine doté d'infrastructures dédiées à la fois à la viticulture et à l'œnotourisme. Ce domaine est situé dans la campagne de l'Alentejo, à environ cinq kilomètres de la ville la plus proche, Reguengos de Monsaraz, et positionné au milieu des vignobles de l'entreprise. L'*Adega dos Lagares* est située au centre de ce domaine orienté selon sa grille d'aménagement, avec son grand côté



dirigé sur un axe est-ouest. L'orientation et les quelques ouvertures sont placées stratégiquement en fonction des besoins en termes de lumière, de ventilation, ainsi que de communication avec le paysage et les services connectés au sein du territoire. La terre utilisée pour sa construction a été trouvée sur place et l'architecture fait clairement référence au caractère et au savoir-faire de la construction locale.

### Paramètres de conception

#### Relatifs aux procédés

- Humidité relative (RH) élevée constante et continue.
- Température fraîche constante et continue.
- Absence de rayons solaires directs sur les barriques de vin et de vibrations, éléments nécessaires pour la conservation et la fermentation.

#### Relatifs aux usages

- Flexibilité de l'espace.
- Grande surface intérieure avec suffisamment d'espace selon les besoins: le pressage, la fermentation, le stockage et les activités sociales.
- Facile à nettoyer.
- Ventilation - élimination du dioxyde de carbone sans présence de courants d'air ni de lumière.

#### Relatifs au caractère

- Espace «inspirant» pour les visiteurs et les utilisateurs; vigneron, fondeurs de raisins, etc.
- Espace qui rappelle la localité; un espace qui fait référence au paysage naturel construit et non construit et qui s'adapte aux méthodes traditionnelles de fabrication du vin.
- Grand dimensionnement avec une approche minimaliste.
- Architecture industrielle, mais avec de fortes références vernaculaires préindustrielles.
- Fait par l'homme plus que par la machine; sens de l'imperfection et de la temporalité.
- Bâtiment qui correspond à la philosophie et la culture de travail à laquelle aspire l'entreprise.

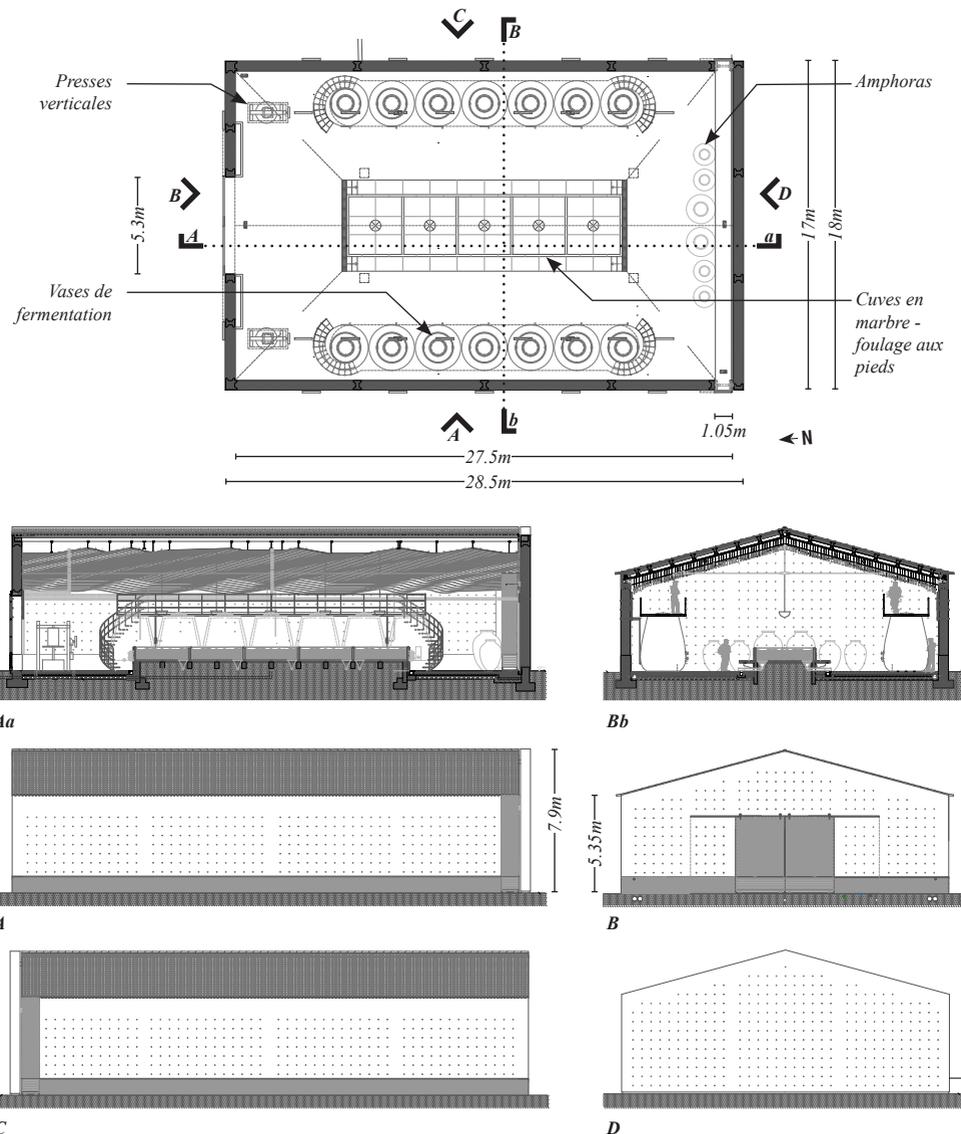


Figure 73 | Plan, coupes et façades. Dessins fournis gracieusement par les architectes. © SKREI

### Architecture

**Éléments:** L'Adegas dos Lagares se compose d'un grand espace intérieur d'une superficie totale d'environ 467m<sup>2</sup>. Il s'agit d'un plan rectangulaire propre mesurant environ 28,5m par 18m (dimensions extérieures), et a un simple toit à pignon qui mesure 7,9m à son point le plus haut. Il y a une entrée sur le côté est, une sur le côté ouest et une grande ouverture industrielle centrée sur le côté nord. Au centre de l'espace se trouvent de grands bassins de foulage du raisin de marbe (le foulage serait une activité de fin de journée pour les ouvriers), et sur les côtés est et ouest de l'espace se trouvent les barils de fermentation. Les fondations, les colonnes et le plancher sont en béton armé, et la structure des poutres en acier métallique. Le toit est recouvert de tuiles céramiques, ce qui est typique de la région. Le mur de remplissage, d'une épaisseur de 50 cm, est réalisé en terre battue, selon la technique millénaire de la région appelée *taipa* (pisé).

**Construction:** Après la mise en place du sous-bassement, l'ossature en béton et le remplissage en terre ont été levés simultanément. L'acte de construire était un élément intrinsèque à prendre en compte dans l'architecture du bâtiment. C'est pourquoi les architectes ont délibérément choisi de ne pas utiliser de fouloirs pneumatiques pour battre les murs de terre; en plus d'être énergivores, ils sont bruyants, dangereux et désagréables à manipuler pour les ouvriers de la construction. Ils



Figure 74 | Pendant la construction

© Adão da Fonseca – Engenheiros Consultores, Lda

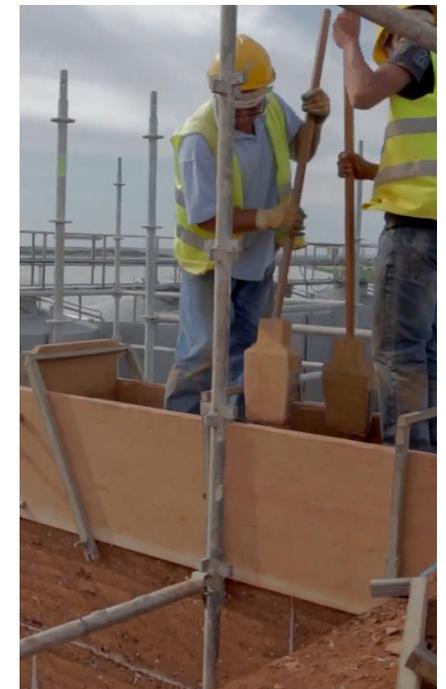


Figure 75 | Bâtitseurs utilisant des piseurs manuels en bois. Source: (Esporão, 2016), © A Caixa Negra

ont préféré utiliser les fouloirs traditionnels en bois pour effectuer le travail de façon manuelle (Figure 75). Au cours de notre conversation, Perdo Jervell a souligné l'importance de la relation sensorielle entre le constructeur et le matériau de construction: "Le maître d'œuvre voulait utiliser des fouloirs pneumatiques et j'ai dit: mais alors les ouvriers n'entendraient pas le bruit de la terre!". Construire en pisé est en effet une *expérience auditive* car les sons du battage sont des indicateurs essentiels de la qualité. En outre, l'affinité plus étroite entre la terre et l'homme dans le processus de construction était importante pour rapprocher le travailleur de l'essence de son travail en lui donnant un meilleur sens du lieu et de son implication, et en transmettant l'attention humaine impliquée dans l'acte de vinification à l'acte de construction. C'est ce que Pedro souhaite communiquer, et qui s'exprime à travers la texture imparfaite des murs en terre:

La texture d'un espace ou d'un bâtiment indique logiquement si son créateur était un homme ou une machine. On peut comprendre cela et, dans un endroit où le vin est traité avec tant de soin, depuis la sélection des raisins jusqu'à leur foulage, l'objectif était d'avoir un bâtiment qui soit intimement lié à la relation entre l'homme et la terre. Le processus choisi pour y parvenir devait donc être identique ou bien similaire. C'est pourquoi il était tout à fait logique d'utiliser un matériau, une technique et une architecture locaux qui impliquent également le mouvement et l'activité humaine (Esporão, 2016).

**Style:** Le style architectural attribué à ce bâtiment est ce qui semble être une hybridation d'une typologie industriel contemporain et d'une typologie préindustrielle locale. Relativement grand, et semblant strictement utilitaire avec un seul grand espace ouvert, il répond parfaitement aux besoins de l'activité industrielle contemporaine. Pourtant, avec ses murs en pisé, blanchis à la chaux vive de façon traditionnelle et recouverts de tuiles céramiques ancestrales, le bâtiment transcende son essence utilitaire et fait clairement référence à l'artisanat, à l'art et au caractère préindustriel de la région. On peut dire que cette hybridation correspond aux infrastructures industrielles primaires situées à la période de transition entre les pratiques et matériaux de construction vernaculaires et les pratiques et matériaux industriels modernes.

**Ornementation:** D'apparence radicalement minimaliste, le bâtiment porte subti-

lement un ensemble d'expressions et de symbolismes liés au contexte, à l'expérience de l'espace et à l'acte de production. L'élément le plus décoratif est le plafond, recouvert d'une installation ondulante et «fantaisiste» conçue par les architectes et composée de lamelles de bois provenant des tonneaux de vigne. Cet élément ludique contraste fortement avec les murs blancs monolithiques et rigides, et inspire un sentiment de fluidité et de temporalité; des éléments qui caractérisent le vin et la production vinicole. De là, une série de lustres sont



Figure 76 | La lumière du soleil animant le mur texturé tout au long de la journée. © Lara Jacinto

suspendus au centre et éclairent les bassins de foulage du raisin, accentuant ainsi l'interaction mystique entre le corps et le raisin. Les architectes, qui s'intéressent particulièrement à l'expérience de l'espace à travers le passage du temps, ont délibérément choisi l'emplacement des quelques ouvertures en fonction de la façon dont la lumière du soleil se comporterait à l'intérieur. Le mur de terre entre les deux entrées a donc été utilisé comme une toile texturée dans laquelle la lumière l'animerait et lui donnerait une dimension temporelle continue en fonction du temps, des saisons et des conditions climatiques. Les trous qui ponctuent les murs de terre constituent un autre élément hautement fonctionnel mais qui semble décoratif. Ces trous, qui proviennent des tiges utilisées pour contenir le coffrage du pisé, ont été conservés, perçant ainsi les murs austères d'un motif de pois à petite échelle et attestant de son histoire, de sa technique et de son processus. Ces petits trous, au-delà de leur signification commémorative, ont la fonction de l'élimination du dangereux dioxyde de carbone (libéré lors de la fermentation) en générant un flux de ventilation passif; ils sont suffisamment petits pour permettre le renouvellement de l'air tout en empêchant l'entrée des courants d'air et de la lumière.

### Terre

**Signification** | Le bâtiment a été commandé à Pedro Jervell, architecte qui s'intéresse particulièrement aux multiples dimensions de la matérialité des bâtiments, et à Henrique Schreck, également architecte spécialisé dans les constructions en terre et plus particulièrement en *taipa*, qui est traditionnellement commun dans la région.

De toute évidence, l'importance accordée à la matérialité du bâtiment en tant qu'aspect fondamental de la conception de l'*Adega dos Lagares* a été délibérée. En effet, il ne s'agissait pas d'un simple bâtiment, mais d'un hommage à la région, à sa culture, à son territoire et à son vin.

**Énergie** | La capacité hydrothermique connue de la terre à réguler la température et l'humidité, à résister aux étés brûlants de l'Alentejo sans nécessiter d'équipement de chauffage, de ventilation et de climatisation a été un aspect fondamental dans la réalisation de ce bâtiment. Pour ce comportement particulier, la terre est citée par l'architecte Henrique Schreck comme un matériau «magique».

**Valeurs** | Au cours de la dernière décennie, Esporão a opéré une transition vers une entreprise de vin entièrement biologique. Préoccupée par les questions de durabilité écologique et sociale, l'entreprise a publié un manifeste intitulé *Slow-forward*. Critique des modes de production et de consommation rapides, ce manifeste établit les bases d'une nouvelle ère de viticulture, plus alignée avec le rythme et les limites de la nature. Dans le cadre de cette transition, il était important pour l'entreprise d'aller de l'avant avec un bâtiment qui refléterait ses valeurs. Construire avec du pisé et le faire manuellement n'est en effet pas un moyen rapide de construire; c'est physiquement laborieux et cela demande un rythme particulier car la terre doit être suffisamment sèche pour que chaque couche suivante puisse être apportée. Pourtant, cette méthode est naturelle, locale, abondante, saine et capable de produire des vins de qualité. Dans cette optique de bien-être et contre l'accélération des processus, Esporão déclare: IL EST URGENT DE RALENTIR (Esporão, 2019).

**Symbolisme** | La relation entre le vin et la terre est très importante pour les œnologues, car le type de sol présent dans les vignobles joue un rôle important sur les raisins et, par conséquent, sur le goût, la texture et le corps du vin. Pour Esporão, cela est particulièrement évident du fait que cette entreprise fournit avec chacun de ses vins une description du type de sol présent dans les vignobles des raisins utilisés. Il ne fait aucun doute que l'entreprise souhaitait mettre en évidence cette relation. Construire en terre a donc été perçu comme une continuité symbolique et naturelle entre leurs méthodes agricoles et leurs méthodes viticoles.

Figure 77 | Façade ouest, portail d'entrée.

© Alexandre Delmar





Figure 78a | Intérieur d'un chai conventionnel  
Source: kakda.org

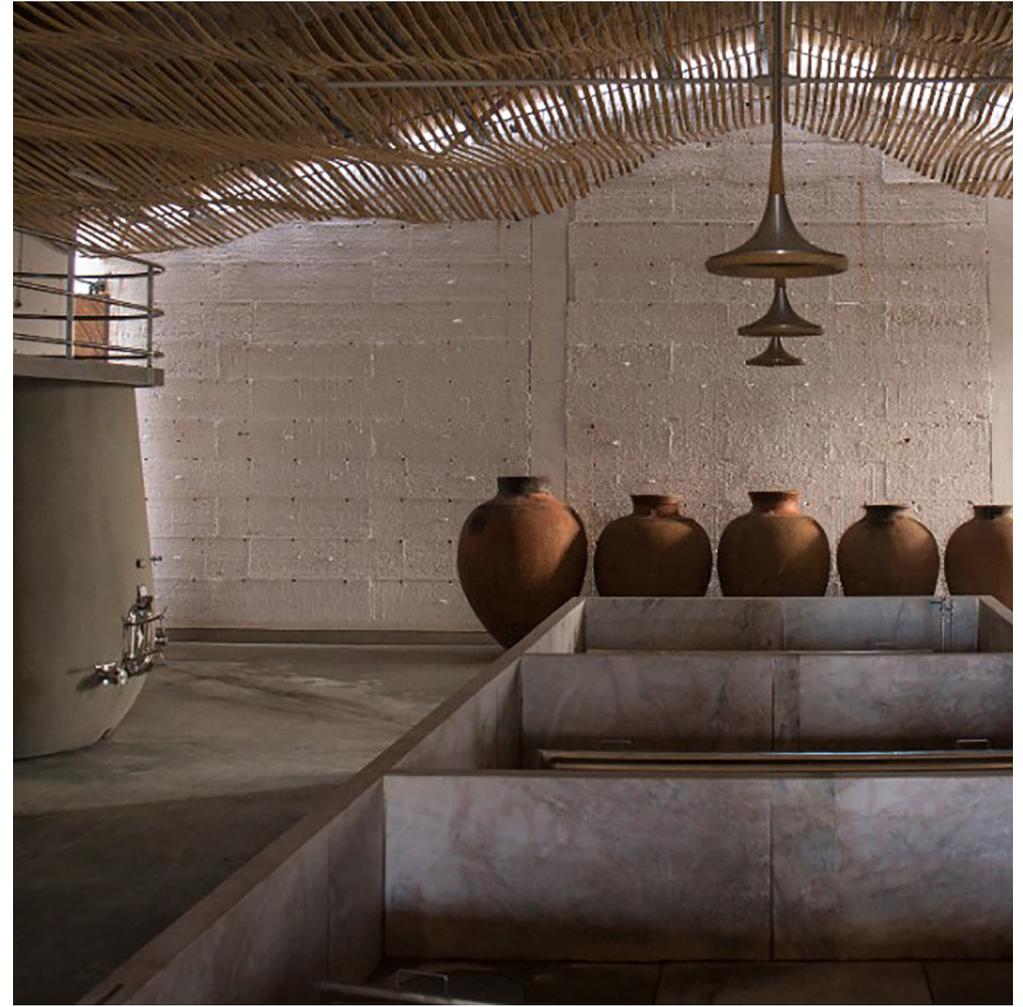


Figure 78b | Intérieur de l'Adegas dos Lagares  
© Esporão

## ***PARTIE III***

Analyse transversale

À la suite des travaux d'étude de cas lors de la Partie II, cette partie a pour vocation une approche transversale. L'étude de divers bâtiments agroalimentaires en terre dans différents contextes a fait ressortir des thématiques communes qui semblent pertinentes à développer en relation avec des notions importants dans le discours de la décroissance. Les cas mentionnés dans cette partie sont référencés par la nomenclature en gras - [#] - à la Partie I (liste, cartographie et photothèque des cas), pages 82-88.

### Temporalité, échelle et qualité

Curieusement, un grand nombre de bâtiments agroalimentaires contemporains en terre sont associés à des industries alimentaires et de boissons modernes de premier ordre, et notamment la viticulture. L'impact de la terre sur le vin est déjà connu depuis longtemps dans les processus de vinification traditionnels (voir caves souterraines, amphores d'argile, etc.), et il est aujourd'hui particulièrement exploité dans des activités viticoles de haute qualité. Cela est peut-être dû à la culture de la consommation du vin: en étant intrinsèquement liée à la culture gastronomique française traditionnelle - une culture qui met explicitement l'accent sur la qualité, l'expertise et le plaisir (Steel, 2021) - elle a permis à cette relation millénaire entre la terre et le vin de résister aux pressions des pratiques viticoles industrielles conventionnelles. Le chai *Adega Dos Lagares* [V4] s'inspire nettement de cette relation. En effet, l'idée principale de ce bâtiment, selon l'entreprise viticole Esporão, est de produire une meilleure qualité de vin (Esporão, 2016).

Exempt de tout système de CVC, il est conçu avec une reconnaissance particulière des capacités de régulation climatique de la terre ainsi que de son importance tangible et intangible dans le processus de fabrication du vin, qui peut jouer un rôle particulièrement significatif pour sa qualité. Les architectes et les producteurs embrassent cette idée à la fois techniquement et poétiquement. L'architecte Pedro Jervell considère le choix du matériau comme une évidence, le cours naturel des choses:

Le processus de vinification est un cycle. Toujours un cycle. Et ce qui vient de la terre, retourne à la terre. Et comme le vin a besoin de la terre, le bâtiment est fait avec la terre; il y a une relation. Je n'ai donc pas voulu la fermer, ou plutôt,

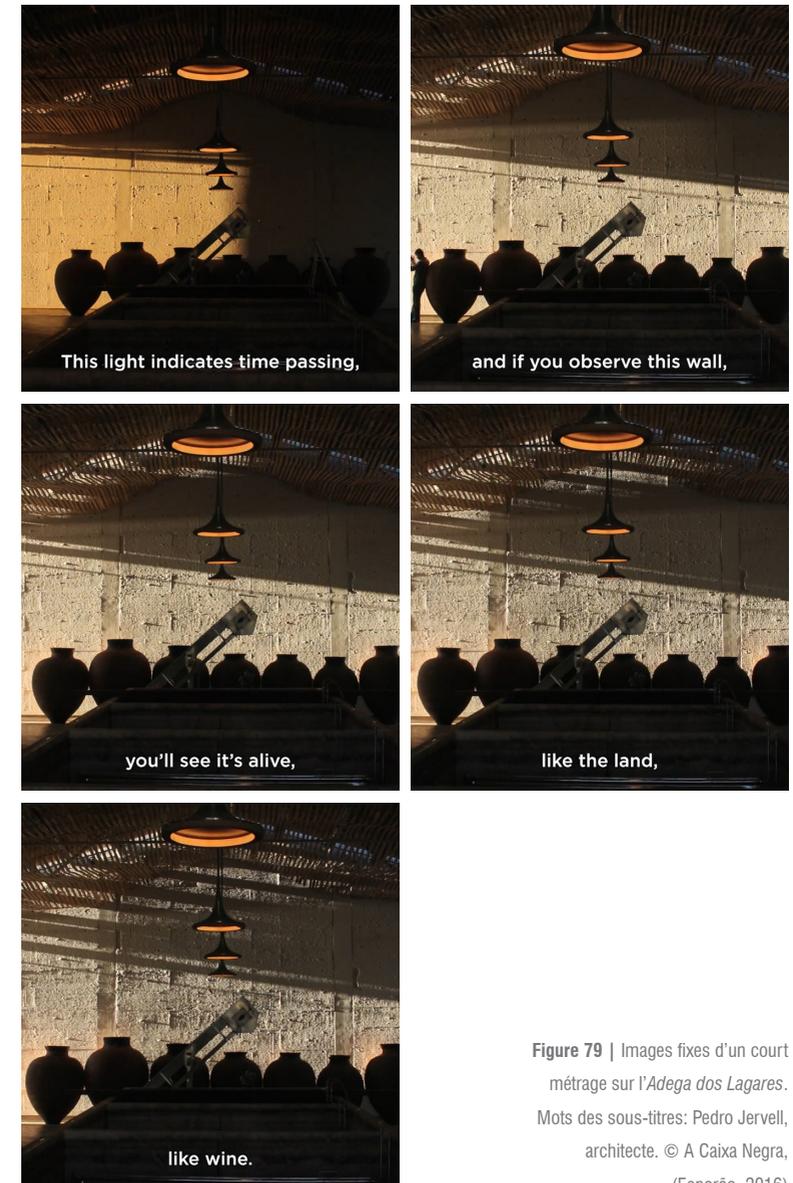


Figure 79 | Images fixes d'un court métrage sur l'*Adega dos Lagares*. Mots des sous-titres: Pedro Jervell, architecte. © A Caixa Negra, (Esporão, 2016)

nous avons choisi de ne pas la fermer ou de la limiter, mais plutôt de la laisser travailler au rythme naturel (Esporão, 2016).

Esporão admet cependant que la production qui a lieu à l'*Adega dos Lagares* est plus lente et plus petite que la production qui peut avoir lieu dans une installation de vinification conventionnelle. Pourtant, Esporão considère cela comme une condition préalable pour être en phase avec la nature et son rythme. La notion de temps est un élément central de ce projet; c'est un élément qui est délibérément reconnu et pleinement vécu par les constructeurs, qui ont utilisé des méthodes manuelles pour façonner les murs en terre; les utilisateurs (vignerons) qui participent à la vinification par des méthodes manuelles, telles que le foulage du raisin; et le vin qui est mûr sans la force des systèmes de contrôle du climat. Conscient de la non-durabilité des méthodes agroalimentaires industrielles ultra-rapides au nom de la croissance, Esporão résiste délibérément au paradigme de vitesse et d'efficacité servi par les méthodes conventionnelles. Ce bâtiment est donc une manifestation physique et spatiale de la transformation temporelle d'Esporão, incarnant l'éthique du *Slow Food* et les pratiques d'agriculture biologique qu'il sert aujourd'hui. Selon Esporão:

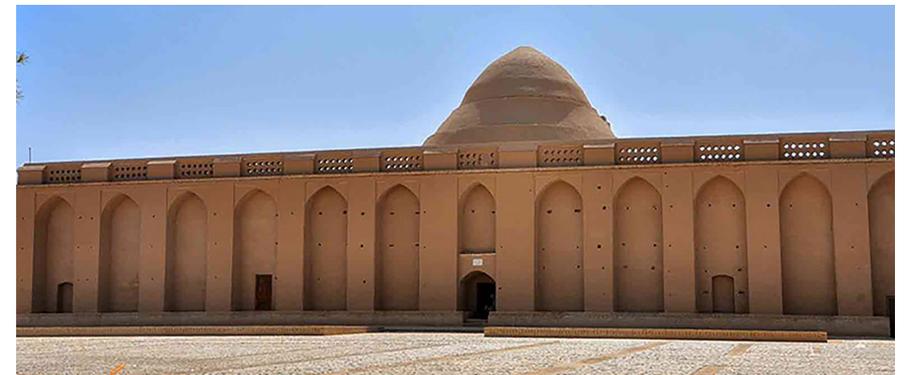
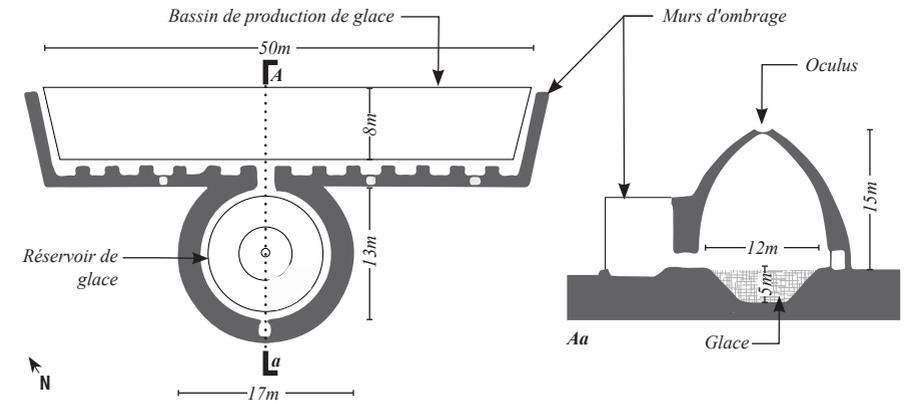
Chez Esporão, nous aimons avancer au rythme de la nature. Cela signifie créer, innover et cultiver avec soin et responsabilité, tout en laissant suffisamment de temps pour profiter. C'est une philosophie que nous suivons dans tous les aspects de notre production (Esporão, 2019).

La relation entre le temps et la qualité est également évidente dans le cas des maisons de raisins secs en terre, tels que le *Keshmesh Khana* [C1] et le *Chunche* [C2]. Bien que l'échelle de production de ces bâtiments puisse être énorme, le processus de séchage des raisins secs prend environ 40 jours, ce qui est beaucoup plus lent que les méthodes mécaniques conventionnelles qui peuvent prendre moins d'une journée. Malgré cela, ce processus qui se déroule dans ces structures est connu pour donner aux raisins secs leur goût particulièrement sucré et leur couleur vert vif, ce qui les donne un caractère exceptionnel et qui les rend bien connus à l'échelle mondiale.

## Énergie, adaptation et résilience

De nombreux cas de bâtiments agroalimentaires en terre se trouvent dans des régions du monde au climat extrême, en particulier dans les régions arides aux températures extrêmement chaudes ou aux fluctuations de température importantes, comme dans des déserts. Les cas dans ces régions se sont toujours très bien adaptés à ces conditions, non seulement en aidant les populations à survivre et à s'adapter, mais aussi en fournissant l'infrastructure nécessaire à l'épanouissement des civilisations. De nombreux exemples d'architectures vernaculaires persanes démontrent que l'ancienne civilisation persane a particulièrement bien maîtrisé l'art de l'ingénierie passive dans des zones qui, selon la plupart des critères, seraient considérées comme inhabitables. Le *Yakhchāl* [S3] (Figures 80, 81), par exemple, l'ancienne typologie persane de complexes de bâtiments utilisés pour générer et stocker tout au long de l'année de grandes quantités de glace dans le désert, peut être considéré comme l'un des exemples les plus sophistiqués de technologie infrastructurelle passive et de résilience environnementale et social-écologique.

Le complexe de *Yakhchāl* était le plus souvent composé d'un bassin découvert peu profond, flanqué de murs d'ombrage et canalisé vers le qanat (aqueduc iranien), qui fonctionnait comme un bassin de production de glace, et d'un édifice de stockage de glace emblématique comprenant une grande fosse creusée dans la terre, recouverte d'un gigantesque dôme de terre - atteignant parfois 13 mètres de diamètre et 15 mètres de haut - avec une ouverture centrale (oculus) à son sommet. La chaîne de production était simple: la glace était produite dans le bassin pendant les nuits glaciales de l'hiver, découpée en blocs puis transférée dans le grand réservoir couvert où elle était stockée pendant plusieurs mois. La glace était ensuite vendue ou donnée (Bahadori, Dehghani-Sanij, 2021) au public pendant les mois d'été. Elle était utilisée à diverses fins, comme le refroidissement des boissons ou la conservation des denrées périssables. Mais elle était surtout utilisée pour préparer le remède traditionnel, et encore aujourd'hui très aimé, à la chaleur torride de l'été : le dessert glacé *faloodeh*. Pour les personnes vivant dans un tel climat, la glace était donc un élément essentiel pour affronter l'été. Des récits datant du XVIIe siècle rapportent que le *Yakhchāl* servait à conserver des armes, des trésors et de la glace; trois choses qui, semble-t-il, méritaient fondamentalement d'être gardées (Bahadori, Dehgha-



→  
**En haut - Figure 81a** | Plan et coupe d'un complexe de Yakhchal toujours en bon état aujourd'hui à Meybod, Iran.

*Adapté à partir de la source:* (Ghobadian, 2001)

**Au milieu - Figure 81b** | Vue aérienne d'un complexe du Yakhchal. Source: [historicaliran.blogspot.com](http://historicaliran.blogspot.com)

**En bas - Figure 81c** | Mur d'ombre derrière le Yakhchal.

Source: [historicaliran.blogspot.com](http://historicaliran.blogspot.com)

ni-Sanij, 2021). Il n'est donc pas étonnant que le transfert des premiers blocs de glace dans la réserve du *Yakhchāl*, effectué par les habitants du quartier, ait été marqué par une fête dont l'ambiance, selon le voyageur français du XVII<sup>e</sup> siècle Jean Chardin, était marquée par «de grands cris de joie, des feux allumés sur les bords de l'ouverture et le son des instruments de musique (Chardin, 1988)».

Le mécanisme de refroidissement non-mécanisé assez remarquable conçu dans cette typologie de glacières est aujourd'hui bien étudié. Une étude approfondie menée par les ingénieurs en mécanique Alireza Dehghani-Sanij et Mehdi N. Bahadori dans leur livre *Ice-Houses: Energy, Architecture, and Sustainability* (2021) sur le pertinence de ces infrastructures par rapport aux crises climatiques et énergétiques d'aujourd'hui conclut:

Bien que les glacières traditionnelles ne soient plus utilisées pour diverses raisons, la technologie durable et écologique employée dans ces glacières pour produire naturellement de la glace peut être utilisée aujourd'hui pour diverses applications telles que le refroidissement de l'espace, la ventilation et la climatisation. Cette technologie verte et durable peut être considérée comme une solution efficace, économique et pratique, non seulement pour répondre aux besoins de confort thermique des habitants, mais aussi pour réduire les menaces et les préoccupations environnementales liées à la production d'énergie électrique par les centrales à combustibles fossiles et à l'énergie consommée pour le refroidissement et la climatisation des bâtiments.

## Beauté, innovation et la machine

Manifestement beaux, il est en effet difficile de considérer de nombreux bâtiments agroalimentaires en terre comme de simples lieux de production. Cette beauté peut être attestée par l'aspect poétique de ces bâtiments qui s'intègrent harmonieusement dans les paysages, ou par la présence fréquente d'éléments d'art folklorique, tels que les reliefs, les textures et les motifs. Cependant, la forme et l'ornementation sont rarement purement décoratives; que ce soit pour répondre à des besoins structurels, pour protéger contre les intrusions ou pour guider avec diligence la lumière et la circulation de l'air, elles servent presque toujours un objectif.

Les *Borj-e Kabotar* [E1], par exemple, les tours à pigeons massives en terre qui ont décoré les paysages du plateau iranien pendant des siècles, constituent des merveilles architecturales radicalement fonctionnelles. En apparence ornementale, avec des formes complexes, des corniches et des frises élaborées, ce caractère élaboré était précisément le moyen qu'ils avaient choisi pour résister aux vibrations sismiques des oiseaux effrayés et pour répondre à la tâche pas si simple de laisser entrer les oiseaux (qui étaient libres d'aller et venir) et d'empêcher les serpents d'entrer (Beazley, 1966). Dans des bâtiments tels que ces colombiers, l'ingénierie, l'art et l'artisanat coexistent et se complètent les uns les autres. La terre était incontestablement un moyen important et accommodant pour faciliter cette synergie.

De manière étonnante, la notion d'innovation pour ces bâtiments et leurs processus réside souvent dans les bâtiments eux-mêmes et beaucoup moins dans des dispositifs externes, tels que des machines. Pour comprendre cela, il faut déconstruire en profondeur notre conception contemporaine des bâtiments, dans laquelle les bâtiments sont le plus souvent considérés comme des entités neutres, résistantes au climat et contenant des machines. Les édifices des conceptions préindustrielles et, en particulier, les édifices liés aux activités agroalimentaires participent activement aux objectifs qui leur sont assignés. Ils constituent eux-mêmes de grands mécanismes qui, d'une part, peuvent induire des processus agroalimentaires et, d'autre part, fournir les conditions appropriés pour que ces processus puissent se dérouler; le tout par le biais de moyens passifs<sup>1</sup>.

Des bâtiments comme les *Chunche* [C2] et les *Yakhchāl* [S3], par exemple, sont littéralement des bâtiments-machines. Du séchage à la réfrigération, ils ont été conçus de manière à pouvoir effectuer ces opérations eux-mêmes. Tout à la fois, ils sont astucieusement placés et orientés territorialement, leur forme est méticuleusement conçue, leur matérialité ingénieusement exploitée et leur ornementation justifiée pour accueillir les processus, ainsi que pour les activer.

<sup>1</sup> Il est intéressant de noter que nous utilisons le terme «passif» pour les bâtiments qui peuvent fournir les conditions intérieures souhaitées sans utiliser de systèmes mécaniques de contrôle du climat. Il serait peut-être plus juste de qualifier ces types de bâtiments comme «actifs», puisqu'ils font eux-mêmes l'objet d'un échange d'énergie particulier, participant ainsi activement à l'obtention d'un climat spécifique. Les bâtiments dépendant de systèmes externes de contrôle du climat seraient donc considérés comme *passifs*, puisqu'ils font preuve d'une inaction et d'une indifférence à l'égard des besoins climatiques spécifiques.

De plus, leur échelle de production est souvent considérée comme massive, au point de constituer de véritables moteurs d'activités économiques locales. Les *Borj-e Kabotar*, par exemple, étaient en réalité des usines d'engrais. En fournissant un espace sûr et confortable aux pigeons, leur seule fonction était: la production de fiente de pigeon. Et ils étaient effectivement *très* productifs; capables d'héberger et de fournir du confort à plusieurs milliers de pigeons, le rendement annuel pouvait atteindre des dizaines de tonnes d'engrais. Une échelle qui pourrait, et peut-être *devrait*, être considérée comme une solution alternative à la production d'engrais synthétiques (Vansintjan, 2016).

### Économie locale et gestion territoriale

Au-delà des innovations techniques, la composition en terre des bâtiments agroalimentaires est également porteuse d'une série de dispositions politiques et socio-organisationnelles; des dispositions qui sont cruciales dans le contexte des stratégies d'adaptation et de gouvernances alimentaires durables informées par la culture. Par exemple, la terre, en faisant partie des biens communs, a permis d'importants efforts de coopération. De la co-construction de bâtiments agroalimentaires et leur exploitation collective, aux pratiques de co-production et de gestion collective des territoires, les exemples de tels efforts sont nombreux. Entre autres, les entrepôts d'oignons gérés collectivement tels que ceux développés par l'Association Voûte Nubienne en Afrique de l'Ouest **[S6]** et les greniers collectifs,

notamment les *Ksour* **[S1]** en Afrique du Nord.

Le *Taddart N'Inzerki* **[E5]** (Figures 82) dans la région du Souss-Massa au Maroc, célèbre pour être le plus ancien et le plus grand rucher collectif (Haccour, 1972), en est un exemple particulièrement impressionnant. Ce rucher, qui date du milieu du XIXe siècle, est toujours actif et la propriété de 20 - historiquement 80 - familles titulaires de droits; elles l'utilisent collectivement, l'entretiennent, surveillent son fonctionnement, gèrent son territoire immédiat et participent à la prise en charge de l'écosystème local au sens large, qui est actuellement gravement touché par le changement climatique (Berni, 2022). Construit avec du bois et de la terre locaux, il mesure cinq étages et peut accueillir plus de 4 000 ruches (Berni, 2022). Les ruches, qui peuvent chacune produire annuellement 100 kilos de miel de haute qualité, sont fabriquées avec des roseaux locaux et recouvertes de boue et de bouse de vache (Haccour, 1972) - une technique ancienne susceptible de garder les abeilles au frais en été et au chaud en hiver. S'ajoutant au patrimoine déjà riche d'infrastructures collectivistes dans la culture traditionnelle marocaine (Naji, 2019), ce



*Taddart N'Inzerki* dans la région de Souss-Massa, Maroc.

À droite - Figure 82a | © Fadel Senna

En bas - Figure 82b | © NJ Vereecken



rucher en terre est un modèle exemplaire d'organisation agricole collective, ainsi de construction au service du bien commun.

### Encadrements des relations nature-société

«Production de la nature», selon Neil Smith, géographe et anthropologue de renom qui a employé ce terme dans son ouvrage de référence intitulé *Uneven Development* (1984), sont les modes géographiquement et culturellement spécifiques par lesquels les humains créent leurs environnements. Ce processus de création est donc coévolutif et métaboliquement symbiotique, car la «nature» et la «société» se transforment conjointement (Loftus, 2017) dans un devenir continu. Ce concept implique une compréhension différente et même *scandaleuse* (Loftus, 2017) de la nature et de la manière dont nous l'identifions et y répondons. Il remet en question la compréhension dualiste actuellement dominante dans laquelle la nature est considérée comme un domaine statique et pur, et la société n'a non seulement aucune influence sur elle, mais en est entièrement détachée; un type de compréhension qui, dans le cadre d'idéologies et de productions capitalistes, permet la démarcation, la destruction et la marchandisation de la nature et de ses ressources.

Construire avec la terre locale signifie que, sans distinction matérielle, il y a une continuité entre le «fait par l'homme» et l'«existant»; le «conçu» est presque indiscernable du «non conçu». En outre, à l'époque préindustrielle, où les matériaux de construction étaient exclusivement naturels et d'origine locale et où les activités étaient étroitement liées à l'écosystème humain et non humain local, les architectures n'étaient pas des moyens de s'isoler de la nature; en effet, elles faisaient *partie* de la nature. Dans ces conditions, les espaces produits, quel que soit leur usage, sont considérés comme des éléments d'un continuum naturel.

L'échelle cumulative, la répétition formelle et la matérialité homogène manifestent une affinité particulière avec la topologie non construite et une aspiration particulière à lui donner une autre forme et même une autre expérience. Les grappes de *Chunche*,

par exemple, qui se forment dans la géographie physique des collines de Turpan et peuvent se présenter en ensembles de plusieurs dizaines (Figure 83), sont considérées comme «synonymes du paysage de Turpan (Rummel, 2018)». De manière similaire mais peut être plus subtile, les quartiers de caves souterraines (*Barrios de Bodegas*) [V1] en Espagne, génèrent une topographie particulièrement spéciale, à la fois factice et appartenant. Bien que ces espaces soient souterrains et en apparence «absents» des infrastructures, la nouvelle topographie induite par les monticules de terre est accessible au public et particulièrement invitante à l'exploration. La visite de ce quartier est une expérience corporelle unique, extraordinairement interactive car elle se déroule de manière organique (pas de manière particulièrement organisée ou planifiée) et multidimensionnelle (au-dessus, au-dessous et de tous les côtés) (Figure 84).

Les parallèles avec l'art paysager de l'architecte et artiste de renommée mondiale Maya Lin, dont les œuvres tentent de «nous inviter à repenser notre relation avec le monde naturel» (Lin, 2021), sont évidents. Sa série d'œuvres d'art public *Wavefields* (Figures 85), situées dans des espaces ouverts et composées de grands monticules de terre ondulants recouverts d'herbe, font manifestement allusion au caractère physique et spatial des monticules de terre façonnés par les quartiers de caves souterraines. *Wavefields* sont considérées comme des sculptures «vivantes» car elles



Figure 83 | Groupe de *Chunche* à Turpan, Chine.

Source: sohu.com

sont vécues de manière interactive par les visiteurs qui s'engagent corporellement et spatialement - souvent de manière spontanée et ludique - et ne sont pas statiques, puisqu'elles changent en fonction de la lumière et de la saison. Projet artistique délibéré visant à mettre en évidence une certaine «production de la nature», ces paysages ajoutent quelque chose qui n'était manifestement pas là à l'origine, mais qui y appartient en quelque sorte («Artiste de», 2017). De cette manière, cet art agit comme une intervention écologique; il tente d'offrir aux visiteurs une expérience de la coévolution paysage-homme et donc de refaçonner leur compréhension des relations nature-société.

## Ontologie, spiritualité et monumentalité

Les pratiques agroalimentaires industrielles préindustrielles étaient évidemment très différentes des pratiques agroalimentaires industrielles postindustrielles d'aujourd'hui. Et pas seulement dans leurs aspects mécaniques, c'est-à-dire l'absence de machines, mais aussi dans leurs incarnations socioculturelles. Pendant la plus grande partie de l'histoire, l'alimentation a occupé la majorité de notre temps, de nos pensées et de nos préoccupations. L'infrastructure agroalimentaire était donc d'une importance intrinsèque dans la vie quotidienne et particulièrement liée aux valeurs des populations, illustrant leur relation avec la nature et entre elles. Avec cette gravité ontologique, les infrastructures agro-alimentaires avaient souvent une dimension spirituelle et symbolique, ce qui est largement démontré par la façon dont elles ont été construites et intégrées dans le paysage bâti et non bâti. Caractérisés par une forte présence et une monumentalité distincte, les bâtiments agroalimentaires signifiaient souvent des positions prestigieuses. Les bâtiments agroalimentaires vernaculaires en terre démontrent que la terre a joué un rôle important dans leur affirmation en tant que lieux importants. Chargée de symbolisme et armée de sa plasticité caractéristique, la terre permettait des expressions souvent zélées. En vénérant l'interconnexion entre le sol et la nourriture, et son rôle central en tant que base de toute existence, l'imagination pouvait aller très loin dans l'interaction entre l'horizontalité de la terre utilisée pour la agriculture et la verticalité de la terre utilisée pour la construction.



En haut - Figure 84 | Barrio de Bodegas à Moradillo de Roa, Espagne. © Marta Sanz

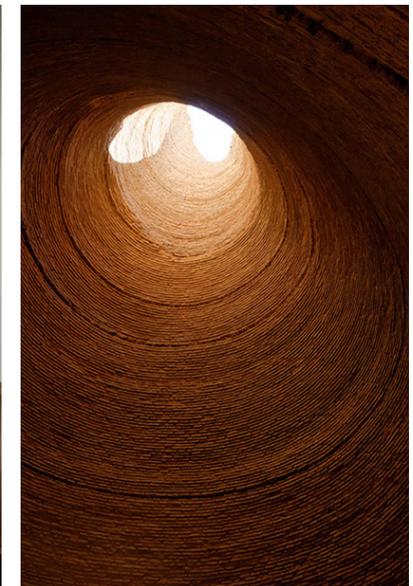
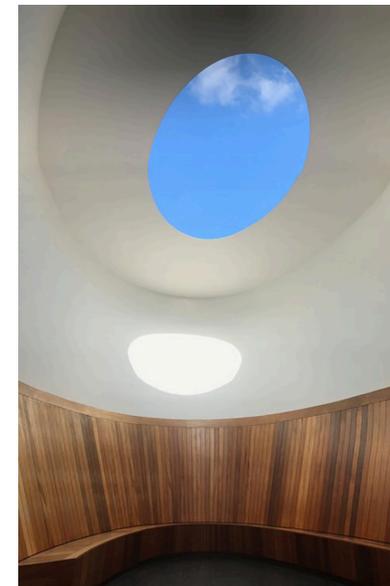
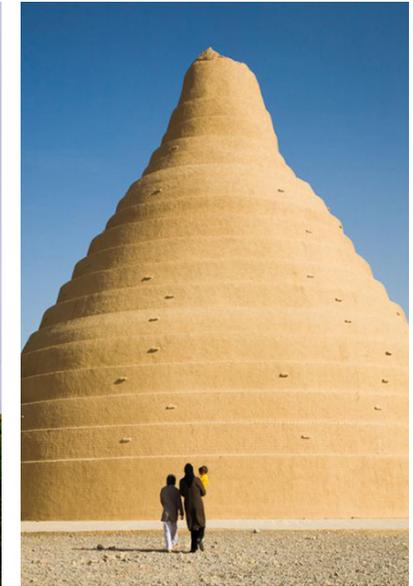
Au milieu - Figure 85a | Wavefield par artiste Maya Lin, à New York, États-Unis. © Jerry Thompson

En bas - Figure 85b | Visiteurs dans Wavefield. © Blair Prentice

Les royaumes spirituels de la transcendance spatiale et la pluridimensionnalité de la matérialité sont souvent explorés dans l'art de plusieurs artistes des mouvements artistiques *Light and Space* et *Land Art*, tels que James Turrell et Hannsjörg Voth. Avec des expériences spatiales et des gestes formels historiquement établis dans les lieux de culte (par exemple, le *Panthéon*, les pagodes et les ziggourats), leur travail, à la fois architectural et sculptural, est interprété comme un canal spirituel entre la Terre et le ciel, le proche et le lointain (Art21, 2001). On constate que ces sollicitations physiques et métaphysiques sont aussi bien présentes dans beaucoup des constructions agroalimentaires en terre. Les impressionnants *Yakhchāl* [S3] en sont un exemple particulièrement parlant. L'échelle, la matérialité, la verticalité graduée et l'ouverture stratégique du dôme de stockage de la glace sont astucieusement conçues pour diriger la chaleur vers l'extérieur et créer les conditions favorables à la conservation de la glace. Pourtant, avec des gestes aussi grands, monolithiques et audacieux, l'architecture produite n'hésite pas à susciter des sentiments de sublime en communiquant une ascension du terrestre vers le céleste (Figures 86, 87).

## Humains et non-humains

Les pratiques agroalimentaires industrielles préindustrielles étaient évidemment très différentes des pratiques agroalimentaires industrielles postindustrielles d'aujourd'hui. Et pas seulement dans leurs aspects mécaniques, c'est-à-dire l'absence de machines, mais aussi dans leurs incarnations socioculturelles. Pendant la plus grande partie de l'histoire, l'alimentation a occupé la majorité de notre temps, de nos pensées et de nos préoccupations. L'infrastructure agroalimentaire était donc d'une importance intrinsèque dans la vie quotidienne et particulièrement liée aux valeurs des populations, illustrant leur relation avec la nature et entre elles. Avec cette gravité ontologique, les infrastructures agroalimentaires avaient souvent une dimension spirituelle et symbolique, ce qui est largement démontré par la façon dont elles ont été construites et intégrées dans le paysage bâti et non bâti. Caractérisés par



→  
En haut, droite - Figure 86a | Yakhchal de Aghazadeh à Yazd, Iran. © Quintin Lake

En haut, gauche - Figure 86b | Dhammayazika pagoda au Myanmar Source: renown-travel.com

→  
En bas, droite - Figure 87a | Intérieur du Yakhchal de Aghazadeh à Yazd, Iran. Source: goingiran.com

En bas, gauche - Figure 87a | *Skyspace* par artiste James Turrell à Seattle, États-Unis. © Anqi Li

une forte présence et une monumentalité distincte, les bâtiments agroalimentaires signifiaient souvent des positions prestigieuses. Les bâtiments agroalimentaires vernaculaires en terre démontrent que la terre a joué un rôle important dans leur affirmation en tant que lieux importants. Chargée de symbolisme et armée de sa plasticité caractéristique, la terre permettait des expressions souvent zélées. En vénérant l'interconnexion entre le sol et la nourriture, et son rôle central en tant que base de toute existence, l'imagination pouvait aller très loin dans l'interaction entre l'horizontalité de la terre utilisée pour la agriculture et la verticalité de la terre utilisée pour la construction.

L'expérience humaine est considérée comme centrale dans de nombreuses architectures agroalimentaires en terre. Elle se manifeste dans les processus de construction, d'occupation, de consommation et même au-delà. Dans le cas de l'*Adega dos Lagares* [V4], par exemple, l'architecture et les moyens de mise en œuvre accordent une attention particulière à l'expérience physique et métaphysique de la construction, de la fabrication et de la consommation. Les choix d'utiliser des moyens manuels pour construire les murs de terre ainsi que pour pratiquer la viticulture, et de produire un vin en phase avec un rythme naturel a été délibéré et fondé sur des préoccupations liées au bien-être. De plus, les conditions climatiques particulièrement accueillantes dans nombre de ces bâtiments, induites par les caractéristiques bioclimatiques des architectures et le comportement hygrothermique de la terre, ont étendu l'utilisation de ces bâtiments au-delà de leurs objectifs agroalimentaires. En offrant des espaces confortables, ils ont souvent servi de lieux de refuge, de repos et même d'interaction sociale. Ceci est explicitement mis en évidence dans des cas tels que les *Keshmeh Khana* [C1] (voir l'introduction, page 20) et les *Bodegas subterráneas* [V1], dans lesquelles les producteurs, leurs familles et leurs amis se seraient abrités des intempéries («Afghanistan revamps traditional», 2018) ou tout simplement se seraient réunis (Zaloña, 2023).

Dans le cas abritant des pratiques d'élevage, l'approche architecturale est encore plus remarquable. Cela est dû au fait que cette approche était souvent fondée sur des formes de spiritualité et des connaissances écologiques approfondies, avec une reconnaissance particulière des relations multi-espèces et des interdépendances des

écosystèmes. Principalement occupés par des non-humains, ces espaces ne sont pas anthropocentriques; ici l'expérience non-humaine y occupe une place centrale. Les *Borj-e Kabotar* [E1] en Iran et les *Palomares* [E2] - colombiers de la région de Tierra de Campos en Espagne - sont des typologies des bâtiments qui sont manifestement en étroite relation avec le monde de vie des pigeons et celui des écosystèmes environnants. Les *Borj-e Kabotar* sont des exemples particulièrement remarquables car, contrairement aux *Palomares* (et à la plupart des colombiers européennes), ils n'ont jamais été utilisés pour fournir de la viande; avec une longue tradition locale de respect sacré des pigeons, ils étaient exclusivement destinés à collecter du guano pour l'utiliser comme fertilisant agricole (Beazley, 1966). Astucieusement conçues pour protéger et soigner le pigeon, les architectures sont nées d'une compréhension globale des besoins territoriaux et physiques du pigeon, ainsi que de leurs allusions spirituelles. L'intérieur de ces bâtiments, splendidement éclairé et majestueusement peuplé de milliers de nids façonnés en damier sur les murs de terre, est particulièrement impressionnant (Figure 88). Chose fascinante, ces nids étaient principalement destinés aux plaisir des oiseaux; les humains n'avaient besoin d'entrer dans ces bâtiments qu'une ou deux fois par an pour en récolter le produit. Manifestement, la beauté et la signification de ces structures - obtenues grâce à la sculpture tangible de la masse de terre et de la synergie intangible entre le temps, la lumière et l'air - transcendaient les humains.



Figure 88 | Intérieur d'un *Borj-e Kabotar* dans la province de Yazd, Iran. Domaine Public.

## Greenwashing

Cet esprit symbolique et métaphysique de la terre est largement exploité dans les quelques bâtiments agroalimentaires contemporains en terre. Dans la réalité d'aujourd'hui, où la conscience écologique s'accroît, il est souvent utilisé comme outil d'expression écologique. Prenons l'exemple du *Ricola Kräuterzentrum* [F1], une usine de bonbons à base d'herbes en Suisse, conçue par les «starchitectes» Herzog & de Meuron, qui, au moment de son ouverture en 2014, s'enorgueillissait d'être le plus grand bâtiment contemporain en terre en Europe («Ricola opens Herb Center,» 2014). Contrairement aux bâtiments industriels contemporains typiquement ultra-utilitaires et dépourvus d'expression, l'architecture de ce bâtiment est délibérément évocatrice. Établissant des analogies évidentes avec les styles de Louis Kahn (Figure 89b) ou de Carlos Scarpa - principaux créateurs de la monumentalité moderne en architecture - cette usine peut en effet être perçue comme un monument. Cela ne se traduit pas seulement par son échelle monolithique et ses gestes géométriques audacieux, mais aussi par sa volonté de puiser dans des éléments de l'écologie spirituelle. Selon les architectes, l'architecture veut rendre hommage au paysage environnant, aux herbes traitées à l'intérieur et à la marque de l'entreprise - le géant de la fabrication de bonbons *Ricola* - en tant que philosophie (Herzog & de Meuron, 2015). Pourtant, le bâtiment est loin d'être sincèrement construit et géré de manière durable. Comme le montrent les dessins des architectes, la terre qui enveloppe la structure n'est que la façade extérieure de la partie du bâtiment consacrée à la transformation alimentaire (Figure 90). Utilisant une bonne quantité d'autres matériaux conventionnels, qui sont cachés par la façade de terre (Lowenstein, 2019), le traitement des herbes fonctionne «efficacement» de manière plutôt classique: avec l'utilisation de grands systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC). Inévitablement, la terre n'est pas entièrement à l'abri des manigances de la croissance verte. Par le biais d'applications superflues et superficielles, elle peut en effet être utilisée comme moyen de *greenwashing* dans le marketing commercial et architectural.

→  
En haut, droite - Figure 89a | *Ricola Kräuterzentrum*,  
détail d'ouverture. © Benedikt Redmann

En haut, gauche - Figure 89b | Institut indien de  
Management d'Ahmedabad par l'architecte Louis Kahn.

© Cernal Emden

→  
En bas - Figure 90 | *Ricola Kräuterzentrum* pendant la  
construction. © Daniel Luthi



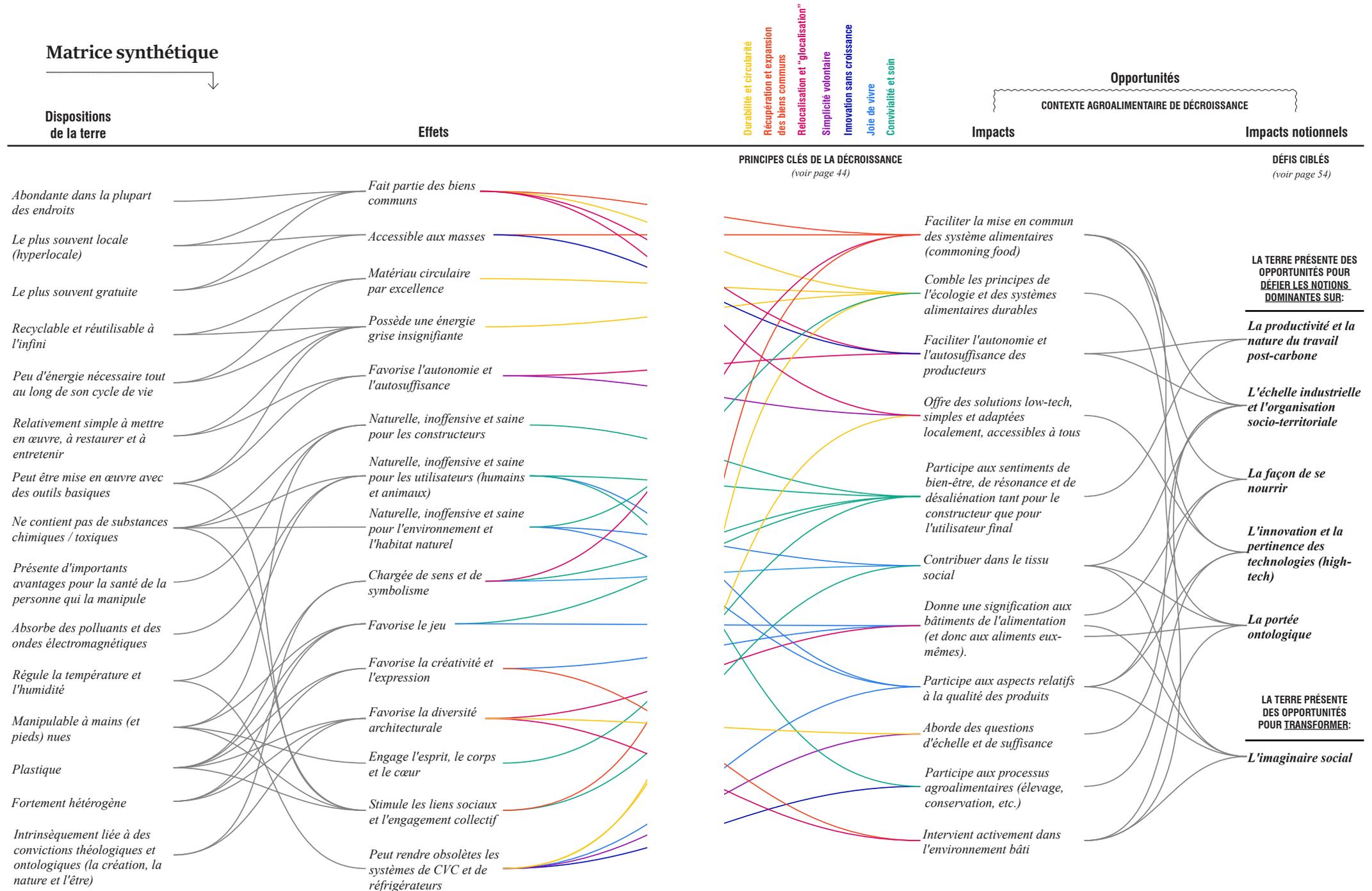


Figure 91 | Matrice synthétique.

## Opportunités, défis et perspectives

### Opportunités

L'objectif de ce travail n'est pas de faire passer un ancien modèle des infrastructures agroalimentaires pour une idée révolutionnaire, ni de se replier sur une sorte de romantisme du passé de manière néo-luddite; les conclusions binaires de ce type sont des obstacles notoires à la résolution créative de nos problèmes les plus urgents, et un phénomène familier enraciné dans les fausses perceptions de la décroissance (Latouche, 2019). Le fait est que les choses doivent changer et qu'il y a une pertinence historique indéniable dans les façons dont nous pouvons le faire. L'importance des améliorations infrastructurelles en matière de performance dans la production, d'hygiène, de facilitation du travail, etc. qui peuvent être apportées par les nouvelles méthodes et technologies ne doit pas être négligée et une approche réductionniste doit être évitée. Cependant, il est clair que dans ce processus, nous loupons énormément en n'examinant pas l'architecture de ces bâtiments et leur propre matérialité.

Les bâtiments en soi et les machines qui les accompagnent sont perpétuellement liés aux combustibles fossiles et sont l'une des causes principales de la destruction de l'environnement et du changement climatique. C'est pour cette raison que dans un monde véritablement durable, l'architecture des infrastructures agroalimentaires aborderait l'innovation comme un défi d'ingénierie passive, et considérerait leur matérialité pour sa véritable disposition en tant qu'interacteur crucial avec le climat et la culture.

Une fois que nous comprenons le rôle de la terre dans l'échange d'énergie et, en fin de compte, dans l'action, dans la pratique agroalimentaire et bien au-delà, notre perspective sur la nature de la matérialité s'élargit; nous commençons tout à coup à voir la terre comme un instrument ou comme un composant astucieux d'un appareil industriel et anthropologique. Intrinsèquement écologique, solution alternative *low-tech* aux machines de contrôle du climat, la terre manifeste des moyens radicalement durables d'atténuer et de s'adapter. De plus, depuis son origine, sa mise en œuvre, son occupation jusqu'à sa pure présence infrastructurelle, la terre participe à la relocalisation ouverte, à la désaliénation du travail, à la mutualisation de la production et à la valorisation des aliments. Surtout, la terre s'avère être un

puissant stimulateur de l'imagination écologique. Sa capacité donc à contribuer à la transformation des imaginaires sociaux à travers la manière dont nous vivons notre environnement bâti, et même à travers la manière dont nous mangeons, peut être colossale. Son utilisation judicieuse par le biais de l'architecture et de la planification dans les manières de, comme Neil Smith décrit, «produire la nature» (Smith, 1984) par la décroissance, pourrait constituer un moyen de redéfinir la façon dont nous pensons à l'écosystème et la place que nous y occupons; peut-être un moyen créatif de nous synchroniser à nouveau avec le monde naturel.

Les architectures agroalimentaires en terre peuvent donc contribuer à des pratiques agricoles et alimentaires écologiques, conviviales, bienveillantes et régénératrices, et représenter des moyens infrastructurels efficaces pour administrer la souveraineté alimentaire et les gouvernances alimentaires durables (Figure 91). Matérialiser ces bâtiments avec de la terre peut être un acte de réappropriation agissant, capable non seulement de redéfinir la logique technique de ces bâtiments, mais aussi de remettre en question leur propre statu quo et le statu quo du système qu'ils soutiennent.

Il s'agit donc d'un appel aux architectes, aux ingénieurs et aux producteurs pour qu'ils réimaginent l'infrastructure agroalimentaire par des moyens bioclimatiques impliquant, lorsque c'est approprié, l'utilisation raisonnable et honnête de la terre comme matériau de construction.

### Défis

Quoi qu'il en soit, l'obstacle à l'avancement de l'application de la terre demeure: elle n'est pas reconnue sur le plan législatif. Mais, la reconnaître ne devrait pas être si difficile, n'est-ce pas? Après tout, il s'agit de l'un des plus anciens matériaux de construction, incarné par un éventail de solutions de construction, d'intelligences et de savoirs-faire incroyablement avancés et polyvalents, dans une variété de contextes, d'échelles et d'architectures. Néanmoins, dans le cadre du capitalisme, la terre présente effectivement des défis importants.

Le plus évident de ces défis réside dans le fait que la terre ne s'inscrit pas dans la logique de la construction moderne. Cela signifie que dans une culture de standardisation absolue, dans laquelle les matériaux sont ultra-transformés et brevetés, et leurs

propriétés sont certifiées de manière textuelle, les professionnels de la construction sont tournés à la vue de tout ce qui n'est pas typique. A la fois bénédiction et malédiction, cela ne facilite pas la marchandisation de la terre, mais aussi ne permet pas sa légitimation. Alors que de nombreuses initiatives d'industrialisation s'efforcent hypocritement (Poste, 2020) d'homogénéiser la terre par une transformation chimique (notamment en y incorporant du ciment) afin d'intégrer dans ce système économique un matériau qui n'est plus de la «terre», les efforts visant à faire l'inverse et à modifier le système lui-même sont plutôt rares. Une telle démarche, qui serait considérée comme «anticapitaliste», nécessiterait un virage important dans l'élaboration des politiques et une restructuration de l'éducation et des normes relatives au bâtiment, ce qui est déjà impératif pour soutenir toute pratique de construction véritablement durable. Cela impliquerait, entre autres, de décentraliser le système législatif de la construction et de donner plus d'autorité à la compétence interprofessionnelle, de valoriser le savoir-faire de construction indigène, d'incorporer des analyses du cycle de vie des matériaux (évaluations complètes des impacts environnementaux des matériaux), de diversifier et de subventionner les méthodes de certification des matériaux naturels, ainsi que d'approuver des protocoles d'essai et de contrôle de la qualité de terrain.

Le défi majeur est d'ordre culturel. En effet, la rusticité de la terre, et même sa couleur, sont perçues comme une menace pour notre milieu spatial et notre image moderne d'une propreté immaculée. Son aspect humain ne correspond pas à nos impressions infaillibles de progrès technologique. Et ses processus d'exécution, qui nécessitent souvent une bonne compréhension du matériau et du temps pour des pratiques telles que le séchage (par exemple, le séchage au soleil des briques de terre), sont incompatibles avec les notions contemporaines d'efficacité. Considérée comme «lente», «contraignante», «informelle» et «sale», la terre est, le plus souvent, automatiquement écartée. De toute évidence, les principaux obstacles à la réalisation de bâtiments en terre aujourd'hui sont la nature *acapitaliste* de la terre et nos imaginaires impérialistes qui l'associent aux notions de «passé», de «pauvreté» et de «sous-développement». De fait, il s'agit d'un matériau qui peut difficilement être soutenu dans une culture de croissance économique. C'est pourquoi la terre et la décroissance sont si étroitement liées; on pourrait même considérer que leur relation est *symbiotique*.

## Perspectives

Compte tenu de ces obstacles, les quelques pratiques contemporaines d'architecture de terre se sont jusqu'à présent largement concentrées sur la question de l'habitat - principalement en tant que réponse économiquement viable au besoin de logements dans des régions du monde moins occidentalisées et moins normatives - laissant souvent de côté les enjeux globaux et plus vastes relatifs à la durabilité des infrastructures à grande échelle. Nous avons vu que le discours peut aller bien au-delà de cette pertinence élémentaire entre la terre et l'abri; il peut s'étendre à la relation absolument enchantée que la terre partage avec l'agriculture, la nourriture, les animaux, l'énergie et le bien-être. En plaçant cette relation, qui n'est pas purement atténuante ou adaptative mais aussi *passionnante*, au centre de nos pratiques constructives et agroalimentaires, il serait possible de remettre en cause le paradigme économique dominant et de donner forme à des alternatives bien plus durables et bien plus saines.

### **Il est plus facile d'imaginer la fin du monde que d'imaginer la fin du capitalisme.**

Fredric Jameson / Slavoj Žižek

En guise de conclusion, j'aimerais revenir sur le titre de ce mémoire qui joue sur le mot «matérialiser» avec sa double signification de «venir à l'existence» et de «donner une matérialité». L'un des arguments les plus répandus contre la décroissance est que sa vision est si difficile à matérialiser qu'elle est pratiquement *utopique*. Ce travail vise à cibler cet argument dans son cœur même, puisqu'il fournit un matériau bien réel, bien abondant et bien divers avec lequel on peut le faire. La terre, peut nous montrer comment mieux construire, mieux s'organiser, mieux manger, mieux vivre.

Laissons donc de côté les excuses creuses qui nous enferment perpétuellement dans les frontières du paradigme de la croissance sans fin - qui est par définition utopique en soi - et trouvons ce qui semble réellement manquer:

Une bonne dose de volonté, et un soupçon de créativité.



**Figure 92** | Image fixe d'un court métrage sur l'*Adega dos Lagares*.  
Mots du sous-titre: João Roquette, PDG de l'entreprise vinicole Esporão.  
© A Caixa Negra, (Esporão, 2016)

**Agroalimentaire (secteur, industrie...)** | Ensemble des activités économiques reliées essentiellement à la production, à la transformation, à l'exploitation et au conditionnement des produits agricoles destinés à l'alimentation humaine et animale (GDT).

**Aliénation** | Terme basé sur la théorie de l'aliénation développée par Karl Marx: Selon Karl Marx, l'«aliénation» est le processus par lequel les travailleurs se sentent étrangers aux produits de leur propre travail. La création d'une marchandise ne doit pas nécessairement conduire à l'aliénation et peut, en fait, être très satisfaisante: les travailleurs versent leur subjectivité dans un objet et ils peuvent même tirer du plaisir du fait qu'un autre tire à son tour du plaisir de leur travail. Dans le capitalisme, les travailleurs sont exploités dans la mesure où ils ne travaillent pas pour créer un produit qu'ils vendent ensuite à une personne réelle; au lieu de cela, le prolétariat travaille pour vivre, pour obtenir les moyens mêmes de la vie, ce qu'il ne peut obtenir qu'en vendant son travail à un capitaliste contre un salaire (comme si son travail était lui-même une propriété qui peut être achetée et vendue). Les travailleurs sont aliénés de leur produit précisément parce qu'ils ne possèdent plus ce produit, qui appartient maintenant au capitaliste qui a acheté la force de travail du prolétariat en échange de la propriété exclusive des produits du prolétariat et de tous les profits accumulés par la vente de ces produits. la vente de ces produits (Felluga 2015).

**Bien commun** | Dans le discours politique ordinaire, le «bien commun» désigne les biens - matériels, culturels ou institutionnels - que les membres d'une communauté mettent à la disposition de tous les membres afin de remplir l'obligation relationnelle qu'ils ont tous de prendre soin de certains intérêts qu'ils ont en commun. Parmi les exemples canoniques du bien commun dans une démocratie libérale moderne, on peut citer : le réseau routier, les parcs publics, la protection policière et la sécurité publique, les tribunaux et le système judiciaire, les écoles publiques, les musées et les institutions culturelles, les transports publics, les libertés civiles, telles que la liberté d'expression et la liberté d'association, le système de propriété, la pureté de l'air et de l'eau, et la défense nationale. Le terme lui-même peut se référer soit aux intérêts que les membres ont en commun, soit aux installations qui servent les intérêts communs. Par exemple, on peut dire que «la nouvelle bibliothèque publique servira le bien commun» ou que «la bibliothèque publique fait partie du bien commun» (Waheed, 2018).

**Bio-climatique (conception)** | La conception bioclimatique - qui combine «biologie» et «climat» - est une approche de la conception des bâtiments et des paysages basée sur le climat local. Cette approche a été promue dans une série de publications professionnelles et populaires dans les années 1950. En utilisant le terme «bioclimatique», la conception architecturale est liée au besoin physiologique et psychologique de santé et de confort. En adoptant des approches bioclimatiques, le concepteur s'efforce de créer des conditions de confort dans les bâtiments en comprenant le microclimat et les stratégies de conception qui en découlent, notamment la ventilation naturelle, l'éclairage naturel, le chauffage et le refroidissement passifs. Le principe de la conception bioclimatique est que les bâtiments utilisent le chauffage naturel, le refroidissement et la lumière du jour en fonction des conditions climatiques locales (Watson, 2013).

**CVC (système)** | Abréviation de «Chauffage, Ventilation et Climatisation». Système intégré dont les composants régulent le chauffage, l'humidité relative, la circulation d'air et la climatisation à l'intérieur d'un bâtiment, et qui vise à y maintenir une bonne qualité d'air ainsi qu'un confort thermique optimal (GDT).

**Désaliénation** | Cessation de l'aliénation (GDT) (voir «aliénation»).

**Décroissance** | Voir page 42.

**Fétichisme de la marchandise** | Terme créé par Karl Marx dans son texte «Das Kapital». Sous capitalisme, tous les objets issus du travail humain sont transformés en marchandises - de l'article le plus élémentaire, comme une simple chaise, à la création artistique la plus sublime. En d'autres termes, ils sont produits non pas pour être utilisés, mais pour être échangés (généralement contre de l'argent, que Marx appelle «la marchandise universelle») sur le marché. L'argument de Marx est que dans une société où tout est produit pour être échangé - ce qu'il appelle la «production généralisée de marchandises» - les relations sociales qui sous-tendent la production sont cachées ou déguisées sous ce qui semble être un échange neutre de marchandises. (. . .) Ce qui est en fait une relation sociale entre personnes (entre capitalistes et travailleurs) prend au contraire «la forme fantastique d'une relation entre choses». En d'autres termes, ce qui est en fait une relation de classe apparaît comme une relation

*entre des produits inanimés du travail : entre des marchandises. C'est là l'une des idées maîtresses de Marx : les marchandises, aliénées de leur producteur direct, reviennent hanter tous les besoins humains (Lavalette & Ferguson, 2018).*

**Métabolisme social** | *La forme particulière sous laquelle les sociétés établissent et maintiennent leur apport matériel à la nature et la manière dont elles organisent l'échange de matière et d'énergie avec leur environnement naturel (González de Molina & Toledo, 2014).*

**Monopole radical** | *Terme créé par Ivan Illich dans son livre «La Convivialité». Un monopole radical existe lorsque tous les outils alternatifs ont été rendus inaccessibles ou inimaginables. Un exemple évident est un environnement dans lequel on ne peut tout simplement pas vivre sans voiture. Ce qu'Illich appelle la «compétence naturelle» est exclue. La capacité de marcher n'est d'aucune utilité si votre destination se trouve de l'autre côté d'une autoroute que vous ne pouvez pas traverser ; votre aptitude à exercer un emploi n'a aucune importance si vous ne possédez pas le certificat d'études requis (Cayley, 2018).*

**Obsolescence planifiée / programmée** | *Stratégie de conception et de production qui consiste à limiter ou à réduire la durée de vie utile d'un bien afin d'en augmenter le taux de remplacement. Notes: L'obsolescence programmée peut se pratiquer de différentes façons : utilisation de matériaux moins durables, intégration de composants irréparables ou indémontables, mise en marché de pièces incompatibles, limitation du nombre d'utilisations, etc. Il s'agit d'une forme d'obsolescence qui suppose une intention délibérée du fabricant (GDT).*

**Piège de la productivité** | *Sous capitalisme, les entreprises cherchent constamment des moyens d'augmenter la productivité du travail afin de réduire les coûts de production. À mesure que la productivité du travail s'améliore, les entreprises ont besoin de moins de travailleurs. Des travailleurs sont licenciés et le chômage augmente; la pauvreté et le nombre de sans-abri s'accroissent. Les gouvernements doivent réagir en s'efforçant de générer davantage de croissance afin de créer de nouveaux emplois. Mais la crise ne disparaît jamais; elle ne fait que se répéter, année après année. C'est ce qu'on appelle le 'piège de la productivité' (Hickel, 2020).*

**Post-croissance:** Voir page 48.

**Relocalisation ouverte:** *La relocalisation ouverte, c'est relocaliser les activités, privilégier les productions locales, limiter les transports et favoriser les circuits-courts. C'est aussi, localement et démocratiquement, questionner le sens de nos productions et consommations et en mesurer l'impact écologique et humain. C'est sortir de l'illusion de notre liberté de consommer (Veillot et al., 2015)!*

- Abou Zahr Diaz, M., Alawiye, M. A., & Ghaboura, M. (2019). Depletion of the land resources and its effect on the environment. *Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences*, 443–444. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-22974-0\\_107](https://doi.org/10.1007/978-3-030-22974-0_107)
- Abudu, S., Cevik, S. Y., Bawazir, S., King, J. P., & Chunliang, C. (2011). Vitality of ancient karez systems in arid lands: A case study in Turpan region of China. *Water History*, 3(3), 213–225. <https://doi.org/10.1007/s12685-011-0044-5>
- Afghanistan revamps traditional raisin houses. (2018, January 12). *AFP*. Accessed [20 April 2022] from [https://afghanistan.asia-news.com/en\\_GB/articles/cnmi\\_st/features/2018/01/12/feature-01](https://afghanistan.asia-news.com/en_GB/articles/cnmi_st/features/2018/01/12/feature-01)
- Ali, M. B., Saidur, R., & Hossain, M. S. (2011). A review on emission analysis in Cement Industries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(5), 2252–2261. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.02.014>
- Armstrong, R. (2017, November 22). *Let's open our sealed-off lives to semi-permeable architecture*. Aeon. Accessed [5 June, 2022] from <https://aeon.co/ideas/lets-open-our-sealed-off-lives-to-semi-permeable-architecture>
- Art21. (2001). *Spirituality*. Accessed [2 April, 2023] from <https://art21.org/artist/james-turrell/>
- Artist of the day: Maya Lin, American sculptor, designer*. (2017, September 20). Accessed [1 May, 2023] from <https://visualdiplomacyusa.blogspot.com/2017/09/artist-of-day-september-20-maya-lin.html>
- Association Pistil. (n.d.). Le mur à abeilles. Association Pistil. Accessed [9 September, 2022], from <https://pistilasso.fr/mur.html>
- Bahadori, M. N., & Dehghani-Sanij, A. (2021). *Ice-houses: Energy, architecture, and Sustainability*. Academic Press.
- Barber, D. A. (2020). *Modern Architecture and Climate: Design Before Air Conditioning*. Princeton University Press.
- Barber, D. A. (2019). After Comfort. *Log*, (47), 45-50/
- Barber, D. A. (2022, August 6). *Daniel Barber - Architecture in the Aftermath* [Video]. Columbia GSAPP. <https://www.arch.columbia.edu/events/2675-daniel-barber>
- Beazley, E. (1966). The Pigeon Towers of Isfahan. *Iran*, 4, 105. <https://doi.org/10.2307/4299579>
- Berni, V. (2022, July 29). *Le plus vieux rucher d'abeilles du monde s'effondre*. Mr Mondialisation. Accessed [9 August, 2022] from <https://mrmondialisation.org/le-plus-vieux-rucher-dabeilles-du-monde-seffondre/>
- Bush, A. (2021, March 12). *From sea to salted eggs*. Whetstone Magazine. Accessed [17 November, 2022] from <https://www.whetstonemagazine.com/journal/from-sea-to-salted-eggs>
- Causa, O., de Serres, A., Ruiz, N. (2014). *Growth and inequality: A close relationship?* OECD. Accessed [October 31, 2022] from <https://www.oecd.org/economy/growth-and-inequality-close-relationship.htm>
- Cayley, D. (2021). *Ivan Illich: An intellectual journey*. The Pennsylvania State University Press.
- Chabriac, P. (2014). *Mesure du comportement hygrothermique du pisé* [These, ENTPE CNRS - LTDS (UMR 5513)]. HAL Id: tel-01413611. <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01413611>
- Chardin, J. (1988). *Travels in persia 1673-1677*. Dover.
- Construire Solidaire. (2019). *Le Sourcing de la terre crue en Ile-de-France*. Construire Solidaire. Accessed [3 May 2023] from <https://www.construire-solidaire.fr/wp-content/uploads/2019/03/CR-Rencontre-Terre-Crue-130319.pdf>.
- Cousin, N. (2013). *Argile: Un concentré de bienfaits pour votre santé, Votre beauté et votre maison*. Eyrolles.
- Daly, H. E. (2005). Economics in a full world. *Scientific American*, 293(3), 100–107. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0905-100>

- Dethier, J. (1981). *Des Architectures de Terre ou l'avenir d'une tradition millénaire*. Centre Georges Pompidou, Centre de Création Industrielle.
- Duprez, C. (2022, September 28). *Degrowth can support business sustainability*. Network for Business Sustainability (NBS). Accessed [22 December, 2022], from <https://nbs.net/degrowth-can-support-business-sustainability/>
- Earth.Org. (2021, June 1). *What is green colonialism?*. Earth.Org. Accessed [1 March, 2023] from <https://earth.org/green-colonialism/>
- Esporão. (2016, April 8). *Esporão: 'Lagares' Winery: of land and time* [Video]. YouTube. <https://youtu.be/Fex4Yt9HYAA>. (Director: A Caixa Negra)
- Esporão. (2019, June 6). *It's urgent to slow down*. Esporão. Accessed [29 November, 2022] from <https://www.esporao.com/en/about/its-urgent-to-slow-down.html>
- Eurostat. (2022, June 17). *Energy use in households in 2020*. European Commission - Eurostat. Accessed [1 August, 2022] from <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220617-1>
- Farmers see pay off in adopting modern methods in Herat Province. (2016, November 9). *World Bank Group*. Accessed [22 April 2022] from <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2016/11/09/farmers-see-pay-off-in-adopting-modern-methods-in-herat-province>
- Felluga, D. F. (2015). *Critical theory: The key concepts*. Routledge.
- Feola, G. (2019). Degrowth and the Unmaking of Capitalism: Beyond 'Decolonization of the Imaginary'? *ACME: An International Journal for Critical Geographies*, 18(4), 977-997. Retrieved from <https://acme-journal.org/index.php/acme/article/view/1790>
- Fuentes Pardo, J. M., & Guerrero, I. C. (2006). Subterranean wine cellars of central-spain (Ribera de Duero): An underground built heritage to preserve. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 21(5), 475-484. <https://doi.org/10.1016/j.tust.2005.07.004>
- Freidberg, S. (2010). *Fresh A perishable history*. Belknap Press.
- Gagg, C. R. (2014). Cement and concrete as an engineering material: An historic appraisal and case study analysis. *Engineering Failure Analysis*, 40, 114-140. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2014.02.004>
- Ghobadian, V. (2001) *Climatic Analysis of the Iranian Traditional Buildings*. Tehran University Publications.
- Glinski, S. (2021, March 25). *The ancient method that keeps Afghanistan's grapes fresh all winter*. Atlas Obscura. Accessed [17 November, 2022] from <https://www.atlasobscura.com/articles/how-did-people-store-fruit-before-fridges>
- Gomes, C. de. (2017). Healing and edible clays: A review of basic concepts, benefits and risks. *Environmental Geochemistry and Health*, 40(5), 1739-1765. <https://doi.org/10.1007/s10653-016-9903-4>
- González de Molina, M., & Toledo, V. M. (2014). *The social metabolism*. *Environmental History*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-06358-4>
- Guerrero Lara, L., van Oers, L., Smessaert, J., Spanier, J., Raj, G., & Feola, G. (2023). Degrowth and Agri-Food Systems: A research agenda for the critical social sciences. *Sustainability Science*. <https://doi.org/10.1007/s11625-022-01276-y>
- Guillaud, H., & Houben, H. (2015). *Traité de construction en terre*. Parenthèses.
- Haccour, P. (1972). Un exemple de collectivisme apicole: Organa, le plus grand rucher collectif du monde. *Gazette Apicole*, 174-178.
- Hansen, E. (2011). Castles of the fields. *Saudi Aramco World*, 62(2), 2-4.
- Herbert, T. (1928). *Travels in Persia, 1627-1629*. Broadway Travellers edition.
- Herrington, G. (2020). Update to limits to growth: Comparing the world3 model with empirical data. *Journal of Industrial Ecology*, 25(3), 614-626. <https://doi.org/10.1111/jiec.13084>
- Herzog & de Meuron (2014). 369 *Ricola Kräuterzentrum*. Herzog & de Meuron. Accessed [9 February, 2023], from <https://www.herzogdemeuron.com/projects/369-ricola-krauterzentrum/>
- Hickel, J. (2020). *Less is more: How degrowth Will Save the world*. Penguin Books.

- Hickel, J., Kallis, G. (2019). Is green growth possible? *New Political Economy*, 25(4), 469–486. <https://doi.org/10.1080/13563467.2019.1598964>
- Ingroia, L. (2019, November 26). *What is Mud's dirty little secret?* YES! Magazine. Accessed [ 2 August, 2022] from <https://www.yesmagazine.org/issue/dirt/2019/04/03/science-mud-healing-power>
- International Energy Agency. (2019). *2019 global status report for buildings and construction: Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector*. Global Alliance for Buildings and Construction. <https://www.iea.org/reports/global-status-report-for-buildings-and-construction-2019>
- Mission of the People's Republic of China to the European Union. (2021, March 12). *Introduction to GIS under the China-EU agreement on geographical indications (16): Turpan's raisins*. [http://eu.china-mission.gov.cn/eng/zgggcz/cega/202112/t20211203\\_10462023.htm](http://eu.china-mission.gov.cn/eng/zgggcz/cega/202112/t20211203_10462023.htm)
- Jappe, A. (2020). *Béton. arme de construction massive du capitalisme*. L'Echappée Editions.
- Jones, C. I. (2016). The Facts of Economic Growth. *Handbook of Macroeconomics*, 3–69. <https://doi.org/10.1016/bs.hesmac.2016.03.002>
- Jové, S. F., Muñoz C. D. Pahino R. L. (2015). Arquitectura excavada; planificación urbana y construcción de los barrios de bodegas periféricas, el caso de Torquemada. In *Arquitectura en tierra. Patrimonio Cultural. XII CIATTI. Congreso de arquitectura en tierra en Cuenca de Campos 2015*. (pp. 77–86 ). essay, Universidad de Valladolid.
- Khalfan A. K., Richard M. B., & Dennis N. G. A. K. T. (2018). Electromagnetic shielding of historic buildings: The Heritage Stone Town of Zanzibar. *Journal of Civil Engineering and Architecture*, 12(12). <https://doi.org/10.17265/1934-7359/2018.12.004>
- Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., & Rubel, F. (2006). World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15(3), 259–263. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2006/0130>
- Latouche, S. (2015). Decolonization of imaginary. In G. D'Alisa, F. Demaria, & G. Kallis (Eds.), *Degrowth: A vocabulary for a new era* (pp. 117–120). essay, Routledge.
- Latouche, S. (2019). *La décroissance*. Presses universitaires de France.
- Lavalette, M., & Ferguson, I. (2018). Marx: Alienation, commodity fetishism and the world of contemporary Social Work. *Critical and Radical Social Work*, 6(2), 197–213. <https://doi.org/10.1332/204986018x15321002618490>
- Le Roux, H., & Hecht, G. (2020, August). *Bad earth*. <https://www.e-flux.com/architecture/accumulation/345106/bad-earth/>
- Lin, M. (2021, August 23). *Reconnecting to the natural world: Maya Lin on how art can lead us to a sustainable future*. ARTnews.com. <https://www.artnews.com/art-news/artists/maya-lin-environmentalism-ghost-forest-1234602124/>
- Loftus, A. J. (2017). Production of Nature. In *The International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment, and Technology*
- Lowenstein, O. (2019). *Unstructured 7 - Heavy weight*. Fourthdoor. Accessed [9 February, 2023] from [http://www.fourthdoor.co.uk/unstructured/unstructured\\_07/riccola.php](http://www.fourthdoor.co.uk/unstructured/unstructured_07/riccola.php)
- Marsh, A. T., & Kulshreshtha, Y. (2021). The state of earthen housing worldwide: How development affects attitudes and adoption. *Building Research & Information*, 50(5), 485–501. <https://doi.org/10.1080/09613218.2021.1953369>
- Mazarrón, F. R., Cañas, I., & Cid-Falceto, J. (2012). Bodegas subterráneas excavadas en tierra: Características de los Suelos en la Ribera del Duero (España). *Informes De La Construcción*, 64(527), 287–296. <https://doi.org/10.3989/ic.10.033>
- Mazarrón F. R., Cid-Falceto J., Cañas, I. (2010) “Uso de las bodegas subterráneas tradicionales y modernas excavadas en tierra para la crianza del vino”. In *Construcción con tierra. Tecnología y Arquitectura. Congresos de arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2010/2011*. (pp. 29–32). essay. Universidad de Valladolid.
- McGreevy, S.R., Rupprecht, C.D.D., Niles, D. et al. (2022). Sustainable Agrifood Systems for a post-growth world. *Nature Sustainability*. <https://doi.org/10.1038/s41893-022-00933-5>
- Miller, S. A., Horvath, A., & Monteiro, P. J. (2018). Impacts of booming concrete production on water resources worldwide. *Nature Sustainability*, 1(1), 69–76. <https://doi.org/10.1038/s41893-017-0009-5>
- Minke, G. (2012). *Building with Earth*. Birkhäuser.

- Mumford, L. (2010). *Technics and civilization*. The University of Chicago Press.
- Naji, S. (2019). *Architectures du bien commun: Pour une éthique de la préservation*. MetisPresses.
- Pansera, M., & Fressoli, M. (2020). Innovation without growth: Frameworks for understanding technological change in a post-growth era. *Organization*, 28(3), 380–404. <https://doi.org/10.1177/1350508420973631>
- Parrique, T. (2020). *The political economy of degrowth* [Thesis - Université Clermont Auvergne, Stockholms universitet]. HAL open science. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02499463>.
- Parrique, T. [@timparrique]. (2022, June 17). *Degrowth is the transition and post-growth the destination. the two concepts go together*. [Tweet]. Twitter. <https://twitter.com/timparrique/status/1537689247834152960>
- Plotnikova, S. (2020). Designing for degrowth: Architecture against climate apartheid. *Design for Climate Action*. <https://doi.org/10.35483/acsa.aia.inter.20.3>
- Poste, A. (2020, November 2). *Le retour à la terre des Bétonneurs*. Terrestres. Accessed [5 January, 2023] from <https://www.terrestres.org/2020/11/02/le-retour-a-la-terre-des-betonneurs/>
- Qin, L., Wang, H., Zhang, W., Pan, M., Xie, H., & Guo, X. (2020). Effects of different drying methods on phenolic substances and antioxidant activities of seedless raisins. *LWT*, 131, 109807. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109807>
- Research & Degrowth. (2010). Degrowth Declaration of the paris 2008 conference. *Journal of Cleaner Production*, 18(6), 523–524. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.01.012>
- Ricola opens Herb Center. Ricola. (2014, June 27). <https://www.ricola.com/it/ricola/media/comunicati-stampa/international/ricola-opens-krauterzentrum>
- Ritchie, H. (2020, October 22). *Climate change and flying: What share of Global CO2 Emissions Come From Aviation?* Our World in Data. Accessed [11 August, 2022] from <https://ourworldindata.org/co2-emissions-from-aviation>
- Rudofsky, B. (1964). *Architecture without Architects*. Museum of Modern Art, New York.
- Rummel, R. (2018, March 9). *The raisin houses of the Turpan Desert*. Atlas Obscura. <https://www.atlasobscura.com/foods/chunches-raisin-wind-chamber-turpan-desert>
- Saijo, Y. (2019). Sick building/house syndrome. *Current Topics in Environmental Health and Preventive Medicine*, 21–38. [https://doi.org/10.1007/978-981-32-9182-9\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-32-9182-9_2)
- Sandoval, F. J., & Luis, S. G. J. (2016). *Arquitectura excavada: Las Bodegas de Baltanás, bien de interés cultural*. Junta de Castilla y León.
- Sauvage, M. (2016, March 3). Les débuts de la construction en terre au Proche-Orient. ArchéOrient - Le Blog. Accessed [10 June, 2022] from <https://archeorient.hypotheses.org/5598>
- Schmelzer, M. (2015). The growth paradigm: History, hegemony, and the contested making of Economic Growthmanship. *Ecological Economics*, 118, 262–271. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.07.029>
- Schmelzer, M., Vetter, A., & Vansintjan, A. (2022). *The future is degrowth: A guide to a world beyond capitalism*. Verso.
- Schütt, Jan Michael (2014, January 6). *La Sunhive - une belle ruche en paille pour les abeilles - rucher école Villa le Bosquet* [Video]. Youtube. <https://youtu.be/Vh9EhjbqQII>
- Servigne, P. (2018). *Nourrir l'Europe en temps de crise: Vers des systèmes alimentaires résilients*. Actes Sud.
- Shengyi, Z. (1999). *Xinjiang traditional architectural art*. Xinjiang Science and Technology Health Publishing House Urumqi.
- Smaje, C. (2020). *Small Farm Future*. Chelsea Green Publishing.
- Smil, V. (2022, May 12). *The modern world can't exist without these four materials*. Time. <https://time.com/6175734/reliance-on-fossil-fuels/>
- Smith, N. (1984). *Uneven development*. Blackwell.
- Steel, C. (2021). *Sitopia: How Food Can Save the World*. Vintage.
- Steel, C. (Contributor) (2020, April 9). *Carolyn Steel on How Food Shapes Our World* [Audio

- Podcast]. At a Distance. [https://at-a-distance.simplecast.com/episodes/carolyn-steel-how-food-shapes-our-world-gVdD\\_4RK](https://at-a-distance.simplecast.com/episodes/carolyn-steel-how-food-shapes-our-world-gVdD_4RK)
- The Importance of Mud*. Crown Bees. (n.d.). Accessed [8 August, 2022] from <https://crownbees.com/the-importance-of-mud/>
- Thunberg, G (2019, September 23). (speech). *United Nations Climate Action Summit*. UN Headquarters, New York, USA.
- Trubiano, F., Onbargi, C., Rinaldi, A., & Whitlock, Z. (2019). (publication). *Fossil Fuels, the Building Industry, and Human Health*. Kleinman Center for Energy Policy - University of Pennsylvania. Accessed [30 October, 2022] from <https://kleinmanenergy.upenn.edu/research/publications/fossil-fuels-the-building-industry-and-human-health-evaluating-toxicity-in-architectural-plastics/>.
- Tucker, M. (1995). Carbon Dioxide Emissions and global GDP. *Ecological Economics*, 15(3), 215–223. [https://doi.org/10.1016/0921-8009\(95\)00045-3](https://doi.org/10.1016/0921-8009(95)00045-3)
- United Nations Environment Programme (2014). *Sand, Rarer than One Thinks*. United Nations Environment Programme (UNEP), Global Environmental Alert Service (GEAS). <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/8665>.
- Vansintjan, A. (2016, October 24). *Pigeon towers: A low-tech alternative to synthetic fertilizers*. *Low-tech Magazine*. Accessed [9 September, 2022] from <https://solar.lowtechmagazine.com/2016/10/pigeon-towers-a-low-tech-alternative-to-synthetic-fertilizers.html>
- Veillot, A., Ondet, C., Madelaine, S., & Liegey, V. (2015, November 4). *Ni protectionnisme, ni néolibéralisme mais une “relocalisation ouverte”*; *Base d'une Nouvelle Internationale*. Basta! Accessed [2 May, 2023], from <https://basta.media/Ni-protectionnisme-ni-neoliberalisme-mais-une-relocalisation-ouverte-base-d-une>
- Villain, V. (2021, February 5). *Sociologie du Champ de la construction en terre crue en France (1970-2020)* (thesis). The open archive HAL. Accessed [21 December, 2022], from <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-03115679>.
- Waheed, H. (2018). The Common Good. In E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Metaphysics Research Lab, Stanford University. Accessed [1 March, 2023], from <https://plato.stanford.edu/archives/spr2018/entries/common-good/>.
- Wainwright, O. (2021, April 3). *The dirty secret of so-called “fossil-fuel free” buildings*. The Guardian. <https://www.theguardian.com/environment/2021/apr/03/dirty-secret-fossil-fuel-free-building-embodied-carbon-building-glass-steel-blocks>
- Watson, D. (2013). Bioclimatic design. *Sustainable Built Environments*, 1–30. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5828-9\\_225](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5828-9_225)
- Watts, J. (2019, February 25). *Concrete: The most destructive material on Earth*. The Guardian. Accessed [6 August, 2022] from <https://www.theguardian.com/cities/2019/feb/25/concrete-the-most-destructive-material-on-earth>
- Wei, C. (2016, August 6). *How one of the world's hottest cities became a hub for grape growing*. VICE. Accessed [20 April 2022] from <https://www.vice.com/en/article/nzkd8w/how-one-of-the-worlds-hottest-cities-became-a-hub-for-grape-growing>
- Weilacher, U. (2007). *Between landscape architecture and land art*. Birkhäuser.
- Wiedmann, T. O., Schandl, H., Lenzen, M., Moran, D., Suh, S., West, J., & Kanemoto, K. (2013). The material footprint of Nations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(20), 6271–6276. <https://doi.org/10.1073/pnas.1220362110>
- World Bank. (2016, May 12). *National Horticulture and Livestock Project (NHLP) Combined Project Information Documents - Additional Financing*. Accessed [2 April 2023] from <https://documents1.worldbank.org/curated/en/814951468185644372/pdf/PIDISDS-APR-Print-P157997-05-16-2016-1463395438731.pdf>
- Wustemann, L. (2020, March 20). *Beyond the Mud Hut: The return of raw-earth architecture*. Financial Times. Accessed [29 April 2022] from <https://www.ft.com/content/70e0e0a4-61fe-11ea-abcc-910c5b38d9ed>
- Zaloña, P. G. (2023, February 14). *Bodegas subterráneas* [web log]. Accessed [20 February 2023] from <https://lagaresybodegas.blogspot.com/>.
- Zhendong, C. (2009). *Xinjiang Residential Houses*. China Architecture and Building Press.

## Annexe 1

**Un manifeste de la décroissance pour l'architecture**

(écrit par un architecte anonyme des États-Unis)

A Degrowth Manifesto for Architecture

1. We refuse to accept the dominant response of the AEC [architecture, engineering, construction] industry to urgent environmental and human rights injustices, which we see as inadequate, accommodationist, diversionary, and, in some cases, opportunistic.
2. (This is inclusive of Canon VI of the AIA Code of Ethics and Professional Conduct, "Obligations to the Environment.") The AIA is the American Institute of Architects, which has a code of ethics for architects.
3. We believe current governmental regulations and industry standards constitute insufficient ethical guidelines for architects as they pertain to climate and the exploitation of workers worldwide.
4. As it relies, at its base, upon global extraction and exploitation, we refuse to advocate for the growth of, or expansion of, the design and construction industry in its present dominant form.
5. In light of impending climate catastrophe, we refuse to recommend the use of energy, contribution of emissions, or extraction of raw materials by the building industry for any reason unless it is absolutely necessary, and demonstrably will benefit the public ...
6. (... in accordance with AIA ethics oath to "enhance and facilitate human dignity and health safety and welfare.") The determination of what is necessary varies between core and periphery economies.
7. We pledge to recommend the most minimal architectural interventions only, and to discourage clients from building at all whenever possible.
8. We refuse to participate in projects that benefit from the transfer of costs from present generations to future generations, from core economies to periphery economies, or from private actors to the public commons...
9. ... This is nonnegotiable, irrespective of clients' goals. (... in accordance with AIA ethics oath to "enhance and facilitate human dignity and health safety and welfare.")
10. We refuse to work on projects we consider unnecessary or undesirable.
11. We refuse to call for the demolition of buildings without a complete accounting of the full lifecycle decommissioning of assemblies and materials.
12. We demand clients adopt ethical climate and fair labor practices.
13. We refuse to specify or approve any product, material, or assembly having improper, unknown, or incomplete labor and emissions provenance...
14. We will not accept the status quo in this regard, even in anticipation of promised future technological fixes such as supply chain tracking, improved product declaration oversight, or satellite surveillance.

15. We refuse to assume responsibility for convincing clients to voluntarily adopt principles of ethical procurement. We refuse to bear the burden of responsibility for curating sustainable and fair trade materials, products, and assemblies...
16. We refuse to contribute to the framing of these as voluntary, ethical, or aesthetic options.
17. We refuse to assume responsibility for convincing clients to adopt principles of ethical procurement in the interest of "good business" or that it may prove advantageous in their marketing, or that it may "advance the building industry"...
18. We simply refuse to specify products which cannot demonstrably be proven to be free of forced labor or environmental criminality embedded in their supply chain.
19. We refuse to act as moral repositories for, or arbiters of, the moral choices of clients. We refuse to provide free emotional work, or sell indulgences.
20. We refuse to trust, or participate in, voluntary commitments by industry to gradually "phase out" carbon emissions or human rights abuses in the AEC supply chain, or to rely on the power of international organizations or governmental regulatory bodies to compel industry to do so.
21. We refuse to patronize the professional accreditation industry which minimizes, obfuscates, and exploits the urgent threats of climate degradation, unfair labor practices, and public health in the guise of professional development.
22. We refuse to serve as "emissions accountants" for clients. We refuse to obfuscate the urgency of climate destruction in an avalanche of questionable metrics and technical minutia [sic].
23. We refuse to rely on metrics such as building lifecycle analysis (LCA) which we consider a grossly inadequate and diversionary response by the design and construction industry to the climate emergency.
24. We advocate for ethical climate and fair labor practices in their own right and refuse to justify them on the basis of stimulating commerce or otherwise returning value to an owner, or creating jobs.
25. We refuse to market our work, or our clients' projects as sustainable, green, or zero-carbon. Zero carbon does not exist. It is a misleading marketing ploy.

**Source :**

Alter, L. (2022, August 9). *This anonymous manifesto outlines how architects can design for Degrowth*. Treehugger. From <https://www.treehugger.com/anonymous-architecture-degrowth-manifesto-6375359>

## Annexe 2

### Systèmes agroalimentaires durables pour un monde post-croissance

Table: Principles by which growth and post-growth metabolisms operate arranged by category

	Economic principles	Social-ecological principles	Allocative principles	Institutional principles	Relational principles
Growth metabolism	Efficiency	Extraction	Accumulation	Private ownership	Control
Post-growth metabolism	Sufficiency	Regeneration	Distribution	Commons	Care

**Sufficiency.** The principle of sufficiency has profound ethical, political and philosophical meaning. Most immediately for our purposes, it means producing enough healthy food for those who need it and doing so in ways that promote the welfare and stewardship practices of those who produce it. If sustainability is the overarching challenge of our time, sufficiency supersedes the growth-driven logic of efficiency, which prioritizes agricultural yields and economic profit over land access and stewardship, while externalizing real costs (such as ecological damage and negative health impacts) or shifting them to the future. Sufficiency addresses the bodily physiological and psychological needs for sustenance, asking what amounts and kinds of foods are nutritionally and culturally appropriate, and how this food can be produced and shared to eliminate undernourishment and control overconsumption. Sufficiency engages social-ecological limits that are linked to community health and well-being, to field-level agroecologies and to their ‘nested’ positions within wider ecologies. Sufficiency involves the recognition of nonhuman agencies on their own terms (for example, the ‘rights of a river’), recognition that also extends to the real action of billions of agencies in keeping life on the planet at play<sup>19</sup>. While traditional societies around the world have long insisted on the interconnectedness of life and planet, the principle of sufficiency obliges modern societies to conceptualize and institutionalize new forms of non-anthropocentric juridical thought concerned with the comprehensive rights of life.

**Regeneration.** The principle of regeneration requires producing food at rhythms compatible with the creative and recuperative processes of ecosystems and people, now and in the future. This principle highlights the value of bio-culturally diverse agroecological food systems that generate fertile soils and agrobiodiversity, management practices that ensure the quality of life of farm animals, and landscape practices that maintain habitat for wild species and ecological interactions. When related to human communities, the principle of regeneration involves the recognition and support of diverse traditional food systems, while also drawing attention to the position of human labour within these as well as to entrenched historic agri-environmental and social injustices (such as insecure land tenure and asymmetric power labour relations) that have usurped community capacity for social reproduction and undermined community well-being.

**Distribution.** The principle of distribution prevents concentration and overaccumulation. It addresses historic injustices underlying and still perpetuated through contemporary agrifood systems, including the continuing usurpation of Indigenous lands and the legacy of colonialism and

imperialism. It addresses the international trade and domestic policies undermining family- and community-scale production and facilitating industry concentration around the world. Regionally, the principle of distribution emphasizes localized food economies rooted in the landscape and seascape, often facilitated by direct links between producers and consumers. Distribution is a key concern of hybrid worker-consumer cooperatives, in which farmers, retail entities and consumers act as co-producers of food products and related services, developing policies to ensure mutual benefit and the redistribution of excess gains. The principle of distribution also concerns agricultural and environmental knowledge, as greater engagement in agrifood endeavours also invites closer attention to seasonality, the quality of local landscapes and seascapes, the lives of individual farm animals, and other place-making features of particular food cultures and agricultural systems. **Commons.** The principle of food as a commons rather than a commodity already informs many approaches to land management and access to food. It exists alongside diverse similar notions found across cultures and reflects food’s many dimensions, from necessity for human life to expression of cultural identity. “The end-goal of a food commons system should not be profit maximization but rather increasing food access in ways that are fair to producers and consumers, build community and shorten the distance from field to table...all the while stewarding natural resources for future generations”. Communal stewardship of food systems allows people to experience natural abundance, helping unlearn damaging patterns of behaviour driven by the experience of artificial scarcity under private ownership. Re-commoning—reversing the process of “accumulation by dispossession”—literally and conceptually opens access to space required for post-growth food systems. Land, soil, water, seeds, equipment, techniques, knowledge and skills—each of these resources can be managed through commoning as a way of being practised by humans and non-humans alike. This principle is applied in the various contemporary attempts to advance the governance of agrifood systems through practices of ‘food democracy’.

**Care.** The principle of care replaces the techno-scientific ideal of control in agrifood system sustainability and the neoliberal tinge of ‘food security’. Care supports commons; it lies at the heart of the post-growth metabolism, enabling and guiding inter- and intra-species relations and establishing the ethical foundation of food sovereignty. Care recognizes the role of women, children, migrants and many others, whose indispensable contributions to food production are often neglected. It emphasizes mutual producer-consumer interests in agrifood systems and interconnectedness and interdependencies within local and even global food networks. Care brings attention to the need to establish multispecies sustainability policies based on the recognition of the multitude of animal, vegetal, fungal and microbial agents shaping shared landscapes, even as these are co-constructed and co-stewarded across large geographical and relational distances. The principles of care and commons are often grounded in diverse syncretic forms of traditional agricultural knowledge and spirituality, including an awakened sense of belonging to the ‘spirited’ web of living beings.

---

Source :

McGreevy, S.R., Rupperecht, C.D.D., Niles, D. et al. (2022). Sustainable Agrifood Systems for a post-growth world. *Nature Sustainability*. <https://doi.org/10.1038/s41893-022-00933-5>

## Annexe 3

## Annexe 4

Tableau: Procédés utilisés dans les industries alimentaires

Type d'industrie	Produits mis en œuvre	Conditions de stockage	Modes de transformation	Modes de conservation	Conditionnement des produits finis
Traitement et conservation de la viande	Bœuf, agneau, porc, volaille	Chambres froides	Abattage, dépeçage, désossage, broyage fin, cuisson	Salaison, fumaison, réfrigération, surgélation, stérilisation	Vrac, boîtes métalliques, cartons
Traitement du poisson	Toutes les espèces de poissons	Chambres froides, en vrac (après salage), en tonneaux	Étêage, vidage, prélèvement des filets, cuisson	Surgélation, séchage, fumaison, stérilisation	Vrac (en conteneurs réfrigérés), boîtes métalliques
Conservation des fruits et légumes	Fruits et légumes frais	Traitement immédiat. Eventuellement, pour les fruits, stabilisation au dioxyde de soufre	Blanchiment ou cuisson, broyage, concentration des jus sous vide	Stérilisation, pasteurisation, séchage, déshydratation, lyophilisation (dessiccation par le froid)	Sachets, boîtes métalliques, bouteilles en verre ou en plastique
Meunerie	Céréales	Silos. Eventuelles fumigations pendant le stockage	Broyage, mouture, blutage	Étuvage, cuisson	Silos (transportés par des convoyeurs pneumatiques), sacs (destinés à d'autres traitements), boîtes (pour le commerce de détail)
Boulangerie	Farine, autres matières sèches, eau, huiles	Silos, sacs — gros ou géants	Pétrissage, fermentation, laminage, traitements de surface, assaisonnements	Cuisson, entaillage de la surface, emballage	Emballage pour le commerce de gros, les restaurants et la grande distribution
Biscuiterie	Farine, crème, beurre, sucre, fruits, épices	Silos, sacs — gros ou géants	Malaxage, pétrissage, laminage, façonnage	Cuisson, entaillage de la surface, emballage	Sacs, boîtes (pour les collectivités et le commerce de détail)
Fabrication de pâtes alimentaires	Farine, œufs	Silos	Pétrissage, mouture, filage ou moulage	Séchage	Sacs, paquets
Sucrerie et raffineries	Betterave à sucre, canne à sucre	Silos	Broyage, macération, concentration sous vide, centrifugation, séchage	Cuisson sous vide	Sacs, paquets
Chocolaterie et confiserie	Fèves de cacao, sucre, graisses	Silos, sacs, chambres conditionnées	Torréfaction, broyage, mélange, conchage, moulage	—	Paquets
Brasserie	Orge, houblon	Silos, foudres, caves conditionnées	Concassage du grain, maltage, brassage, filtration, fermentation	Pasteurisation	Bouteilles, boîtes, fûts
Distillerie et fabrique d'autres boissons	Fruits, céréales, eau gazeuse	Silos, citernes	Distillation, assemblage, gazéification	Pasteurisation	Fûts, bouteilles, boîtes
Laiterie et fabrication de produits laitiers	Lait, sucre, autres ingrédients	Traitement immédiat. Ensuite, cuves d'affinage, cuves conditionnées, chambres froides	Écrémage, barattage (beurre), emprésurage (fromage), affinage	Pasteurisation, stérilisation ou concentration, dessiccation	Bouteilles, emballages plastifiés, boîtes (fromage) ou non conditionnés
Fabrication des huiles et des graisses	Arachides, olives, dattes, autres fruits et graines, graisses animales ou végétales	Silos, citernes, chambres froides	Broyage, extraction par un solvant ou par la vapeur, filtration	Pasteurisation, si nécessaire	Bouteilles, paquets, boîtes

## Source :

Graham, J.C., Jensen, G., Malagie, M., Smith, Donald L. (1998). Food Industry Processes. In *Encyclopaedia of occupational health and safety*. (Vol. 4). International Labour Organisation.

Tableau: Légende et tableau de la classification climatique de Köppen-Geiger

Type	Description	Precipitation pattern	Temperature pattern
<b>A</b>	<b>Equatorial climates</b>		$T_{min} \geq 18^{\circ}\text{C}$
<b>Af</b>	<b>Equatorial rainforest, fully humid</b>	$P_{min} \geq 60 \text{ mm}$	$T_{min} \geq 18^{\circ}\text{C}$
<b>Am</b>	<b>Equatorial monsoon</b>	$P_{min} \geq 25 \text{ mm}$ ( $100 - P_{min}$ )	$T_{min} \geq 18^{\circ}\text{C}$
<b>As</b>	<b>Equatorial savannah with dry summer</b>	$P_{min} < 60 \text{ mm}$ in summer	$T_{min} \geq 18^{\circ}\text{C}$
<b>Aw</b>	<b>Equatorial savannah with dry winter</b>	$P_{min} < 60 \text{ mm}$ in winter	$T_{min} \geq 18^{\circ}\text{C}$
<b>B</b>	<b>Arid climates</b>		
<b>BSh</b>	<b>Steppe climate (Hot semi-arid)</b>	$P_{ann} < 10 P_{th}$	$T_{ann} \geq 18^{\circ}\text{C}$
<b>BSk</b>	<b>Steppe climate (Cold semi-arid)</b>	$P_{ann} > 5 P_{th}$	$T_{ann} < 18^{\circ}\text{C}$
<b>BWh</b>	<b>Deserts climate (Hot)</b>		$T_{ann} \geq 18^{\circ}\text{C}$
<b>BWk</b>	<b>Desert climate (Cold)</b>	$P_{ann} \leq 5 P_{th}$	$T_{ann} < 18^{\circ}\text{C}$
<b>C</b>	<b>Warm temperate climates</b>		$-3^{\circ}\text{C} \leq T_{min} \leq 18^{\circ}\text{C}$
<b>Cfa</b>	<b>Warm temperate climate, fully humid (Hot-summer)</b>	Fully humid without dry season (neither Cs nor Cw)	$T_{max} \geq 22^{\circ}\text{C}$
<b>Cfb</b>	<b>Warm temperate climate, fully humid (Warm-summer)</b>		not (a) and at least 4 $T_{mon} \geq 10^{\circ}\text{C}$
<b>Cfc</b>	<b>Warm temperate climate, fully humid (Cool-summer)</b>		not (b) and $T_{min} \geq -38^{\circ}\text{C}$
<b>Csa</b>	<b>Warm temperate climate with dry summer (Hot-summer)</b>		$T_{max} \geq 22^{\circ}\text{C}$
<b>Csb</b>	<b>Warm temperate climate with dry summer (Warm-summer)</b>	$P_{smin} < P_{wmin}$ , $P_{wmax} > 3 P_{smin}$ $P_{smin} < 40 \text{ mm}$	not (a) and at least 4 $T_{mon} \geq 10^{\circ}\text{C}$
<b>Csc</b>	<b>Warm temperate climate with dry summer (Cool-summer)</b>		not (b) and $T_{min} \geq -38^{\circ}\text{C}$
<b>Cwa</b>	<b>Warm temperate climate with dry winter (Hot-summer)</b>	$P_{wmin} < P_{smin}$ $P_{smax} > 10 P_{wmin}$	$T_{max} \geq 22^{\circ}\text{C}$
<b>Cwb</b>	<b>Warm temperate climate with dry winter (Warm-summer)</b>		not (a) and at least 4 $T_{mon} \geq 10^{\circ}\text{C}$
<b>Cwc</b>	<b>Warm temperate climate with dry winter (Cool-summer)</b>		not (b) and $T_{min} \geq -38^{\circ}\text{C}$
<b>D</b>	<b>Snow climates</b>		$T_{min} \leq -3^{\circ}\text{C}$
<b>Dfa</b>	<b>Snow climate, fully humid (Hot-summer)</b>	Without dry season (neither Ds nor Dw)	$T_{max} \geq 22^{\circ}\text{C}$
<b>Dfb</b>	<b>Snow climate, fully humid (Warm-summer)</b>		not (a) and at least 4 $T_{mon} \geq 10^{\circ}\text{C}$
<b>Dfc</b>	<b>Snow climate, fully humid (Cool-summer)</b>		not (b) and $T_{min} \geq -38^{\circ}\text{C}$
<b>Dfd</b>	<b>Snow climate, fully humid (Extremely cold)</b>		not (c) and $T_{min} \leq -38^{\circ}\text{C}$
<b>Dsa</b>	<b>Snow climate with dry summer (Hot summer)</b>	$P_{smin} < P_{wmin}$ , $P_{wmax} > 3 P_{smin}$ $P_{smin} < 40 \text{ mm}$	$T_{max} \geq 22^{\circ}\text{C}$
<b>Dsb</b>	<b>Snow climate with dry summer (Warm summer)</b>		not (a) and at least 4 $T_{mon} \geq 10^{\circ}\text{C}$
<b>Dsc</b>	<b>Snow climate with dry summer (Cool summer)</b>	$P_{wmin} < P_{smin}$ $P_{smax} > 10 P_{wmin}$	not (b) and $T_{min} \geq -38^{\circ}\text{C}$
<b>Dwa</b>	<b>Snow climate with dry winter (Hot-summer)</b>		$T_{max} \geq 22^{\circ}\text{C}$
<b>Dwb</b>	<b>Snow climate with dry winter (Warm-summer)</b>		not (a) and at least 4 $T_{mon} \geq 10^{\circ}\text{C}$
<b>Dwc</b>	<b>Snow climate with dry winter (Cool-summer)</b>		not (b) and $T_{min} \geq -38^{\circ}\text{C}$
<b>Dwd</b>	<b>Snow climate with dry winter (Extremely cold)</b>		not (c) and $T_{min} \leq -38^{\circ}\text{C}$
<b>E</b>	<b>Polar climates</b>		
<b>EF</b>	<b>Frost climate</b>		$0^{\circ}\text{C} < T_{max} < 10^{\circ}\text{C}$
<b>ET</b>	<b>Tundra climate</b>		$T_{min} < 0^{\circ}\text{C}$

The annual mean near-surface (2 m) temperature is denoted by  $T_{ann}$  and the monthly mean temperatures of the warmest and coldest months by  $T_{max}$  and  $T_{min}$ , respectively.  $P_{ann}$  is the accumulated annual precipitation and  $P_{min}$  is the precipitation of the driest month. Additionally  $P_{smin}$ ,  $P_{smax}$ ,  $P_{wmin}$  and  $P_{wmax}$  are defined as the lowest and highest monthly precipitation values for the summer and winter half-years on the hemisphere considered. All temperatures are given in  $^{\circ}\text{C}$ , monthly precipitations in mm/month and  $P_{ann}$  in mm/year.

## Source :

Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., & Rubel, F. (2006). World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15(3), 259–263. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2006/0130> as modified in Wai, C. Y., Tariq, M. A., & Muttill, N. (2022). A systematic review on the existing research, practices, and prospects regarding urban green infrastructure for thermal comfort in a high-density urban context. *Water*, 14(16), 2496. <https://doi.org/10.3390/w14162496>



