



HAL
open science

Étude 'Innovation et recherche dans la mode et le luxe'- Institut Carnot-CARATS avec le soutien du DÉFI

Benjamin Cabanes, Margot Leclair, Anaëlle Camarda, Benjamin Chekroun,
Honorine Harlé, Kalintceva Alina, Agnès Laboudigue, Mario Le Glatin,
Quentin Plantec, Laure-Anne Parpaleix, et al.

► To cite this version:

Benjamin Cabanes, Margot Leclair, Anaëlle Camarda, Benjamin Chekroun, Honorine Harlé, et al..
Étude 'Innovation et recherche dans la mode et le luxe'- Institut Carnot-CARATS avec le soutien du
DÉFI. 2019. hal-03212374

HAL Id: hal-03212374

<https://hal.science/hal-03212374v1>

Submitted on 27 Feb 2023

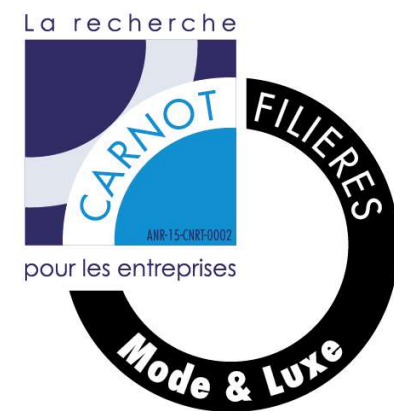
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

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.

INNOVATION & RECHERCHE DANS LA MODE & LE LUXE

EXPLORATION DE CHAMPS D'INNOVATION
& PROGRAMMES DE RECHERCHE

CARATS



Avec le soutien de

DEFI

LA MODE DE FRANCE

Mars 2019

Photo by Clem Onojeghuo on Unsplash

Avant-Propos



GUILLAUME DE SEYNES

Président

**du Comité Stratégique
de Filière Mode et Luxe**

Depuis toujours, l'innovation est consubstantielle au domaine de la mode et luxe, qui a fondé son développement sur la connaissance, la maîtrise et la diffusion de techniques d'exceptions.

Dans un monde en perpétuel mouvement, les questions de préservation des savoir-faire, de développement durable et de modèles économiques performants pour une clientèle toujours plus exigeante se posent plus que jamais.

Conscient de ces enjeux, le Comité Stratégique Mode et Luxe a réaffirmé, dans son contrat de filière signé en janvier 2019, l'importance de l'innovation et de la numérisation, en particulier dans les domaines de la formation, sous-traitance, marques émergentes et développement durable.

Dans une filière très hétérogène, répartie entre marques de luxe/donneurs d'ordre fortement exportateurs et PME/sous-traitants disséminés sur le territoire, l'innovation bien employée peut contribuer à réduire certaines faiblesses industrielles (main-d'œuvre peu qualifiée et vieillissante, capacité d'investissement réduit, fragilité de la structure de la clientèle...) en proposant de nouveaux modèles plus adaptés.

Le rapport de CARATS, soutenu par le DEFI, est un outil intéressant en cela.

La cartographie élaborée par une centaine d'industriels (grandes marques, PME, ETI, startups, fédérations...) et chercheurs, matérialise à cet effet plusieurs des enjeux et opportunités qui s'offrent à la filière.

La revue des projets scientifiques en cours qu'il propose peut également permettre de contribuer à impulser de nouvelles dynamiques, à mettre en place des stratégies d'innovation au sein de l'industrie de la mode et du luxe français au travers de nouvelles approches collaboratives à l'échelle de la filière entière.

Avec CARATS, le souhait du CSF est de soutenir et faire rayonner un réseau dynamique de recherche et d'innovation qui profite à l'ensemble de la filière Mode et Luxe.

Résumé

INNOVATIVE DESIGN FOR FASHION INDUSTRY

Ce rapport a pour objectif de restituer et de présenter les résultats obtenus suite à l'organisation de quatre ateliers de conception innovante (Workshops IDFI) sur les enjeux d'innovation du secteur de la mode et du luxe : développement durable, expérience client, business model et préservation des savoir-faire. Les Workshops IDFI (*Innovative Design for Fashion Industry*) sont une initiative du réseau **CARATS** (Institut Carnot M.I.N.E.S, Institut Carnot Ingénierie@Lyon & Institut Carnot MICA) animée par le Centre de Gestion Scientifique de **MINES ParisTech** en partenariat avec le média **Modelab**, et avec le soutien financier de **DEFI Mode**.

Les Workshops IDFI ont eu pour objectifs de **développer des travaux d'exploration et de conception innovante sur les enjeux d'innovation et de recherche scientifique de l'industrie de la mode et du luxe**. Les Workshop IDFI ont réuni une centaine d'industriels de la mode et du luxe (grandes marques, PME, ETI, startups et fédérations professionnelles) et de chercheurs (science des matériaux, mathématiques appliquées, sciences humaines et sociales, etc.).

Le présent document expose successivement les résultats de chacun des quatre ateliers (une demi-journée pour chaque thématique). Ces résultats se présentent sous la forme d'une cartographie de concepts et de connaissances correspondant à chacune des quatre thématiques explorées. L'objectif était de matérialiser les enjeux et opportunités de ces quatre champs d'innovation (développement durable, expérience client, business model et préservation des savoir-faire).

Enfin, ce rapport présente certains projets de recherche, initiés dans le cadre du programme CARATS, et ayant pour objectif de faire avancer la recherche scientifique dans l'industrie de la mode et du luxe. Cette revue de projets a pour but de présenter aux acteurs de la filière mode et luxe les dernières avancées scientifiques et technologiques pouvant contribuer à de nouvelles dynamiques d'innovation.

Sommaire

INNOVER DANS LA MODE & LE LUXE

- I. INTRODUCTION (p.9)
- II. WORKSHOP IDFI (p.10)
- III. PROGRAMME CARATS (p.12)
- IV. PARTENAIRES (p.13)
- V. REDACTEURS (p.14)
- VI. PARTICIPANTS & CONTRIBUTEURS (p.15)
- VII. METHODOLOGIE (p.16)
- VIII. EXPLORATION DE QUATRE CHAMPS D'INNOVATION (p.17)
 - 1. DEVELOPPEMENT DURABLE (p.19)
 - 2. EXPERIENCE CLIENT (p.26)
 - 3. BUSINESS MODEL (p.32)
 - 4. PRESERVATION DES SAVOIR-FAIRE (p.38)
 - 5. CONCLUSION (p.46)
- IX. PROJETS DE RECHERCHE PROGRAMME CARATS (p.47)
- X. ANNEXES (p.68)



Introduction

INNOVER DANS LA MODE & LE LUXE

La mode et le luxe constituent des secteurs économiques majeurs en France et contribuent au rayonnement mondial du savoir-faire français. Ce sont aussi des secteurs particulièrement singuliers, dans la mesure où ils sont à la fois des symboles de réussite économique et l'illustration d'une désindustrialisation de certains maillons de la chaîne de production (filatures, machines-outils, etc.). Aussi, il est important de distinguer les grands groupes mondialisés d'une part, et les maisons indépendantes et sous-traitants d'autre part, composés essentiellement de PME et d'ETI. Malgré d'incontestables atouts, il existe aussi de nombreux points faibles affectant l'ensemble des acteurs des secteurs de la mode et du luxe : fragilité et disparition de certains maillons de la chaîne de production (filatures, machines-outils, imprimeur, etc.), une pyramide des âges vieillissante au sein des entreprises industrielles (risque de disparition des savoir-faire), des capacités d'investissements réduites, une forte dépendance de certains acteurs vis-à-vis d'un nombre limité de donneurs d'ordres, des coûts de production importants liés à la forte part de main-d'œuvre dans les coûts des entreprises sous-traitantes, etc.

D'autre part, les secteurs de la mode et du luxe sont face à de nouveaux défis, parmi lesquels la digitalisation qui redistribue le pouvoir de marché entre les acteurs, les enjeux du développement durable, le renouvellement des modèles économiques, la réinvention des expériences clients, la valorisation du patrimoine et des savoir-faire (développement et protection des appellations, lutte contre la contrefaçon) et le développement des modes de productions en phase avec les besoins fluctuants des grands donneurs d'ordre (petites séries, haute technicité, flexibilité, rapidité).

Par conséquent, ce rapport vise à rendre compte d'une initiative ayant pour objectif **l'exploration collective de quatre champs d'innovation du secteur de la mode et du luxe** : le développement durable, l'expérience client, les business models et la préservation des savoir-faire. Ce rapport a pour objectif de proposer des **pistes originales d'innovation** et a pour vocation d'illustrer comment **la mobilisation de la recherche scientifique** peut permettre de mettre en place des stratégies d'innovation au sein de l'industrie de la mode et du luxe.

Workshop IDFI

INNOVATIVE DESIGN FOR FASHION INDUSTRY

Aujourd'hui, les acteurs de la mode et du luxe (textile et habillement, maroquinerie et chaussures, bijouterie, horlogerie, orfèvrerie, joaillerie, parfums et cosmétiques, etc.) doivent développer de nouvelles capacités d'innovation afin de faire face aux enjeux actuels de digitalisation, de développement durable, de fabrication additive, de préservation des savoir-faire, de logistique, de modèle économique, etc.

Pour répondre à ces enjeux, il devient nécessaire **de mettre en œuvre des stratégies d'exploration et de conception innovante**, c'est-à-dire des approches d'innovation capables d'explicitier et de formaliser des attentes, des besoins et des réponses autour de concepts, d'objets et de services « désirables » mais « indécidables » dans l'état actuel des connaissances. Ces stratégies d'innovation devront aussi permettre de **stimuler de nouveaux programmes de recherche scientifique** susceptibles de contribuer à des dynamiques d'innovation inédites dans l'industrie de la mode et du luxe.

Le dispositif IDFI a donc pour ambition de contribuer à la régénération du tissu industriel de la mode et du luxe en proposant **d'intensifier les relations entre les acteurs de la mode et du luxe et la recherche scientifique** au travers de nouvelles approches collaboratives.





Workshop IDFI

INNOVATIVE DESIGN FOR FASHION INDUSTRY

Les activités du dispositif IDFI sont organisées selon cinq dimensions étroitement articulées :

- Identifier et analyser les caractéristiques et les propriétés des champs d'innovation contemporains de l'industrie de la mode et du luxe (ex : Digitalisation, développement durable, nouvelles chaînes de valeurs, nouvelles filières et écosystèmes émergents, etc.).
- Contribuer à faire émerger de nouvelles solutions innovantes (produits, services, procédés, modèles organisationnels, capacité d'innovation, modèles de filière industrielle) et de nouveaux programmes de recherche scientifique.
- Mettre en évidence les facteurs de performance des stratégies de conception innovante à l'échelle de la filière industrielle mode et luxe : comment organiser la collaboration entre différents acteurs dont les savoir-faire sont parfois volontairement gardés secrets ? Comment organiser l'exploration de nouvelles voies d'innovation à l'échelle de la filière mode et luxe ?
- Organiser et fédérer un écosystème d'industriels, de fédérations, d'entreprises, de créateurs, de startups, de médias, de tendanceurs et de laboratoires de recherche, autour de nouvelles pratiques collaboratives afin de faire émerger de nouvelles stratégies d'innovation et de nouveaux programmes de recherche.
- Mettre en place un centre de ressources pour la conception innovante et éventuellement développer des formations à la conception innovante pour les acteurs de la mode et du luxe.

Programme CARATS

CARATS-INNOVATION.COM

Le programme CARATS (CARnot Appui Technique et Scientifique) est un Programme des Investissements d'Avenir ayant pour objectif de favoriser la recherche collaborative entre les industriels de la mode et du luxe et des centres de recherche des Instituts Carnot.

Piloté par 3 instituts Carnot (Institut Carnot M.I.N.E.S, Institut Carnot Ingénierie @Lyon & Institut Carnot MICA), **l'ambition de CARATS est d'améliorer la compétitivité des entreprises françaises de la mode et du luxe, en organisant la relation et la collaboration entre chercheurs et industriels.** Par conséquent, l'enjeu est de rapprocher la recherche scientifique française de la filière mode et luxe, afin de soutenir la marque « France », ses savoir-faire ancestraux et d'accompagner les projets d'innovation des entreprises du secteur.

Pour cela, le programme CARATS s'appuie sur un réseau de plus de 4000 chercheurs issus de 70 laboratoires de recherche de diverses disciplines (sciences des matériaux, électronique, robotique, intelligence artificielle, énergie, génie des procédés, sciences de gestion, sociologie, etc.).



AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE
ANR

CARATS



Partenaires

PARTENAIRES DES WORKSHOPS IDFI



Regroupe les équipes de recherche des Ecoles des Mines, Ecole polytechnique, ENSTA ParisTech et Armines



Organisme de soutien et de valorisation du secteur de l'habillement français



Media qui interroge les mutations du secteur de la mode



Etablissement d'enseignement supérieur & de recherche



Laboratoire de recherche en sciences de gestion de MINES ParisTech



Chaire d'enseignement et de recherche de MINES ParisTech

Rédacteurs

CHERCHEURS, COLLABORATEURS & PARTENAIRES DE MINES PARISTECH

Benjamin CABANES (Dir.)
MINES ParisTech

Anaëlle CAMARDA
MINES ParisTech

Fabrice JONAS
Modelab

Margot LECLAIR
Aix Marseille Université

Laure-Anne PARPALEIX
MINES ParisTech

Benjamin CHEKROUN
MINES ParisTech

Alina KALINTCEVA
MINES ParisTech

Mario LE GLATIN
MINES ParisTech

Romain RAMPA
HEC Montréal

Delphine GILGES-CRAMPONT
CARATS/Institut Carnot M.I.N.E.S

Agnès LABOUDIGUE
MINES ParisTech

Quentin PLANTEC
MINES ParisTech

Maxime THOMAS
MINES ParisTech

Honorine HARLE
MINES ParisTech

Annabel LASO
CARATS/Institut Carnot M.I.N.E.S

Julie PONT
Modelab

Chipten VALIBHAY
MINES ParisTech

Participants & Contributeurs

INDUSTRIELS, CREATEURS, ENTREPRENEURS & CHERCHEURS

Céline ABECASSIS-MOEDAS Chaire Mode & Techno / ESCP	Noëlle BILLON MINES ParisTech	Gaëlle COURAGE IFTH (Carnot MICA)	Anne ERNOT Louis Vuitton	Séverine HYVERNAT Studiotech/Chaire Lectra-ESCP	Elsa MONSEGUR La Textilerie	Beatriz RICO Carnot M.I.N.E.S
Guillaume ADJIMAN Résidence Créatis	Ronan BLAZY Sauerbrei Logistics	Julie CURTO Julie Curto	Olivier FENAU IFTH (Carnot MICA)	Mathilde JACQUEMET Institut Supérieur des Métiers	Antonin MONGIN EnsAD	Patrick ROUIT FLD
Axelle ARAUD Dom Pérignon	Mathilde BOHN MINES ParisTech	Céline DAILLY-GONTHIEZ Gonthiez Frères	Johanna FONTANESI Dom Pérignon	Xavier JARDON Borlis	Alix NICOLAS Université Paris-Dauphine	Joséphine SCHMITT EnsAD
Valérie ARCHAMBAULT MINES ParisTech	Nathalie BOIS Defi Mode	Cédric DALMASSO MINES ParisTech	Gilles FRITZ Euveka	Elisabeth JAYOT Modelab	Alexis PALJIC MINES ParisTech	Thomas SGARBI Audemars Piguet
Veronica ARRIBAS BARRERAS 3DS Dassault Systèmes	Alain BONNET HOLO3 (Carnot MICA)	Luc DE SOUZA Bilum	Matthias GANEM Techtera	Barbara JUVIN Les Ateliers Grandis	Arnaud PASQUET Beaumanoir	Marianne SOULIEZ Unautre regard.one
Franck AUDRAIN Change of Paradigm	Marie-Eve CABON Istituto Marangoni	Florian DENISE Gorfoo	Gilles GAREL CNAM	Jacques LARROUY AI Carnot	Laura PERRARD Salon du Luxe	Raphaël STIQUEL ECSCP
Dominique BARBIERY Manufactures de Mode	Thierry CANTIN IDMC Manufacture	Colette DEPEYRE Université Paris-Dauphine	Mathilde GEHIN Modelab	Anouck LECLERCQ Groupe Beaumanoir	Alexandre PINEAU BLKNS	Eric STURM Carnot Ingénierie@Lyon
Jean-François BASSEREAU MINES Saint-Etienne	Ségolène CAROSELLA Euveka	Adrien DESLOUS-PAOLI De Rigueur	Thibault GEOFFRAY LEAF	Valérie LENGART MINES ParisTech	Vincent POYER Neophoria	Elise TISSIER Bpifrance
Aurélié BEAUDET LVMH	Yannis CAUBET Louis Vuitton	Elise DESRUES Defi Mode	Alina GLUSHKOVA MINES ParisTech	Sondès LOUATI JARRAYA Sondès Louati Jarraya	Charles REBOUX Gorfoo	Liem TRAN CNAM
Gauthier BEDEK Eram	Yingting CHENG Istituto Marangoni	Elodie DESSORS Appear Here	Patrick GUILLEMINOT IFTH (Carnot MICA)	Romain MARTY Pointrois	Anne REBOUX Soft Computing	Thibaud VAERMAN MINES ParisTech
Audrey-Laure BERGENTHAL Euveka	Sami CHIDIAC Pointrois	Frederic DIOLOGENT Richemont	Maud HARDY Eco TLC	Violette MAZEL Les Editions du 8 mars	Estelle REMONDEAU MINES ParisTech	Olivier VERRIELE Société Choletaise de Fabrication
Guy BERNIER To&Guy	Danièle CLUTIER-LEAUTE IFM	Nadine DUBRUC MINES Saint-Etienne	Tony HERBLOT Atelier Cuir et Mode (ACM)	Alice MERLE La Textilerie	Darja RICHTER-WIDHOFF Darja Richter-Widhoff	Jeanne VICERIAL EnsAD

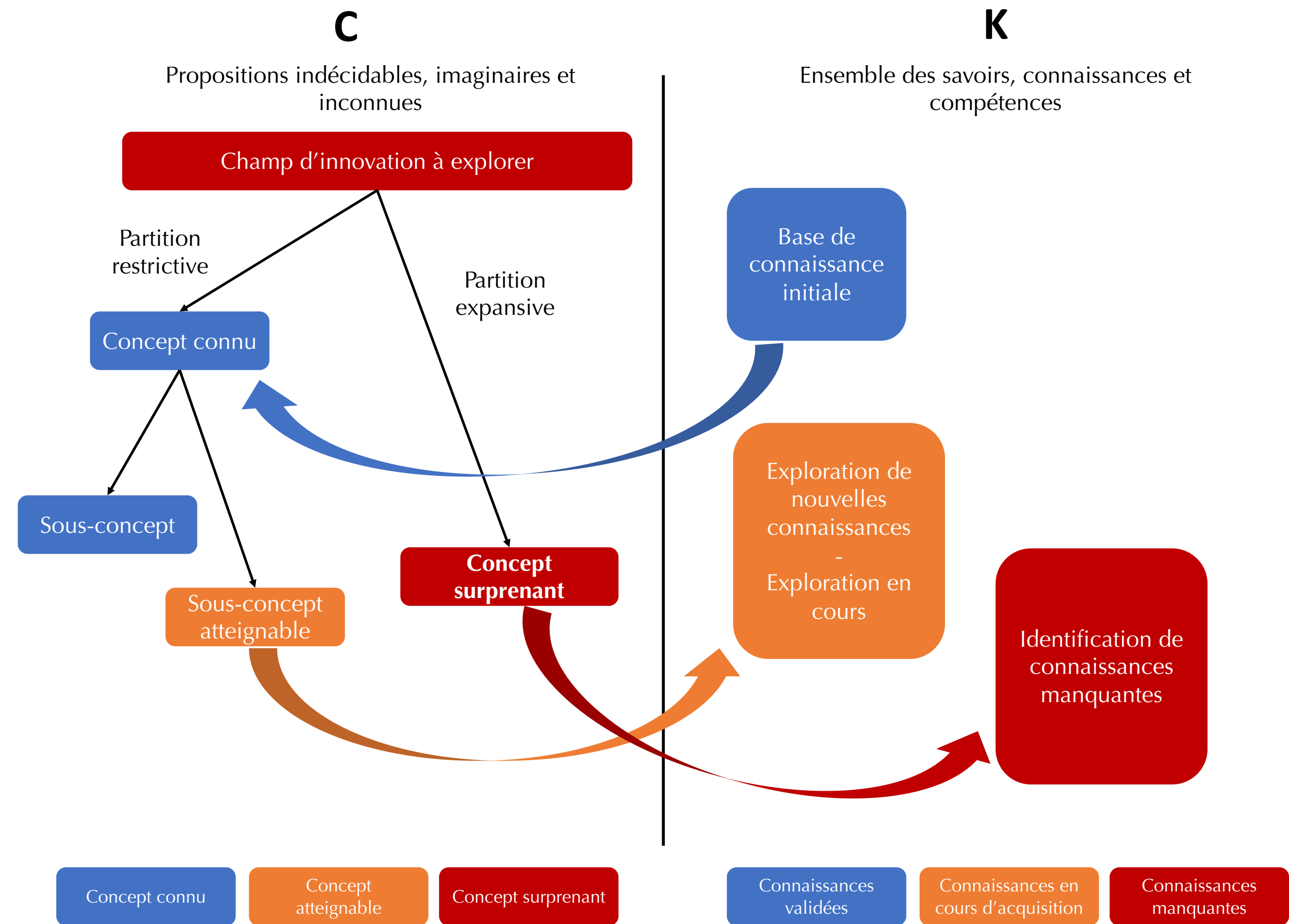
Méthodologie

LA THEORIE C-K

Afin d'organiser l'exploration collective et systématique des champs d'innovation, nous avons utilisé le cadre conceptuel de la théorie CK (Concept-Knowledge). La théorie C-K est **une théorie de la conception et une théorie du raisonnement de conception**. Nous avons choisi la méthode C-K, parce qu'elle permet l'exploration systématique de champs d'innovation, par la génération de nouveaux concepts et l'identification de nouvelles connaissances. Le principe de la théorie C-K repose sur la distinction entre deux espaces en expansion :

- **l'espace des concepts (C)** qui regroupe les propositions indécidables, imaginaires et inconnues ;
- **l'espace des connaissances (K pour Knowledge)** qui regroupe l'ensemble des savoirs, connaissances et compétences.

La théorie C-K décrit l'activité de conception comme étant un processus au cours duquel un concept engendre d'autres concepts ou induit la production de nouvelles connaissances, ou bien de nouvelles connaissances qui modifient les concepts proposés. Le fait de passer d'un espace à l'autre permet de rendre compte d'un double processus d'expansion : les connaissances permettent d'étendre les concepts (c'est-à-dire de les préciser au fur et à mesure de l'exploration) et les nouveaux concepts entraînent l'expansion des connaissances. L'expansion conjointe de ces deux espaces engendre des objets inconnus à partir de faits connus. Par conséquent, le cadre conceptuel de la méthode C-K permet d'appréhender la nouveauté puisqu'il permet de distinguer l'état de l'art (connaissance disponible dans l'espace K) et de faire émerger de nouveaux concepts (espace C). Enfin, l'arborescence de l'espace C permet de mettre en évidence un ensemble de concepts innovants, constituant autant de stratégies d'innovation alternatives à affiner ou à concrétiser.



Références bibliographiques :

- Hatchuel A. & Weil B. (2002), La théorie C-K : Fondements et usages d'une théorie unifiée de la conception, Colloque Science de la conception, Paris.
- Hatchuel, A., & Weil, B. (2003). A new approach of innovative Design: an introduction to C-K theory. In DS 31: Proceedings of ICED 03, the 14th International Conference on Engineering Design, Stockholm.
- Le Masson P., Weil B., Hatchuel A., (2010). Strategic Management of Innovation and Design. Cambridge Press.
- Agogué M., Arnoux, F., Brown I. & Hooge S. (2013) Introduction à la conception innovante : éléments théoriques et pratiques de la théorie C-K, Presses des Mines, 60p.
- Le Masson P., Hatchuel A., Weil B., (2015). Théories, Méthodes et Organisations de la conception. Presses des Mines, Paris.



**EXPLORATION DE QUATRE
CHAMPS D'INNOVATION**

Exploration des champs d'innovation

QUATRE ATELIERS DE CONCEPTION INNOVANTE

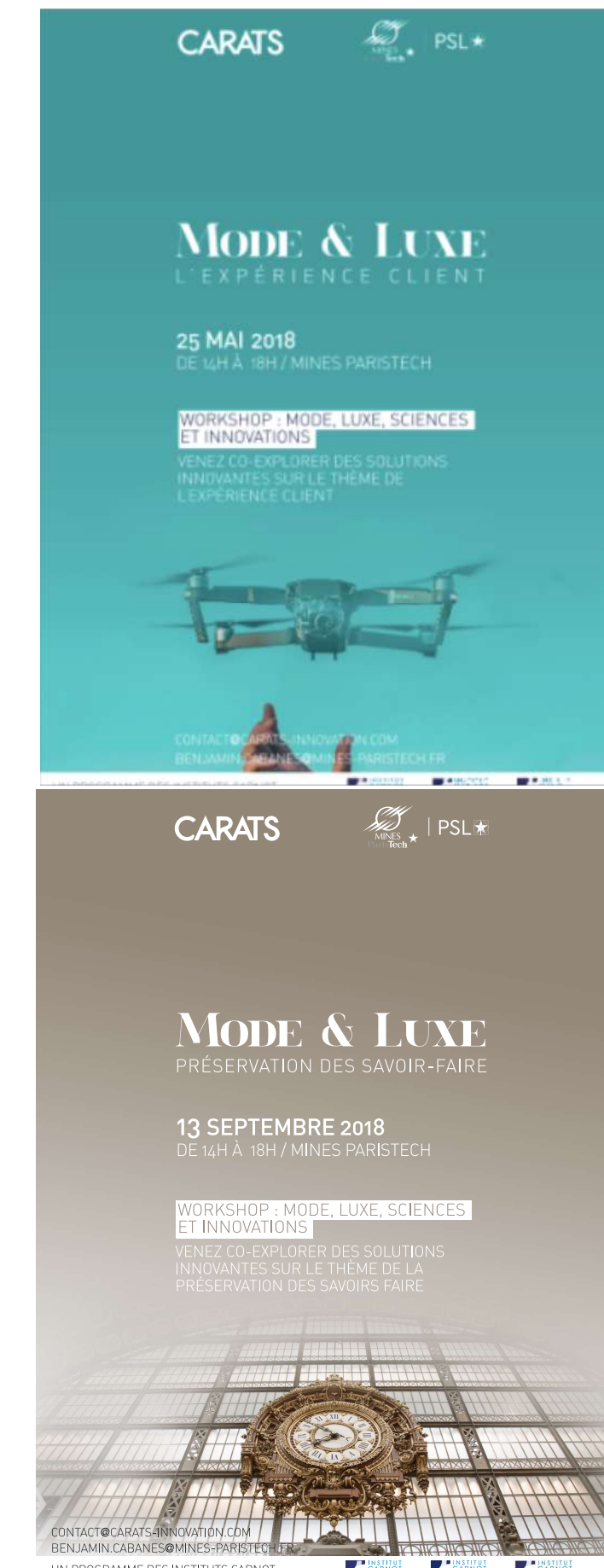
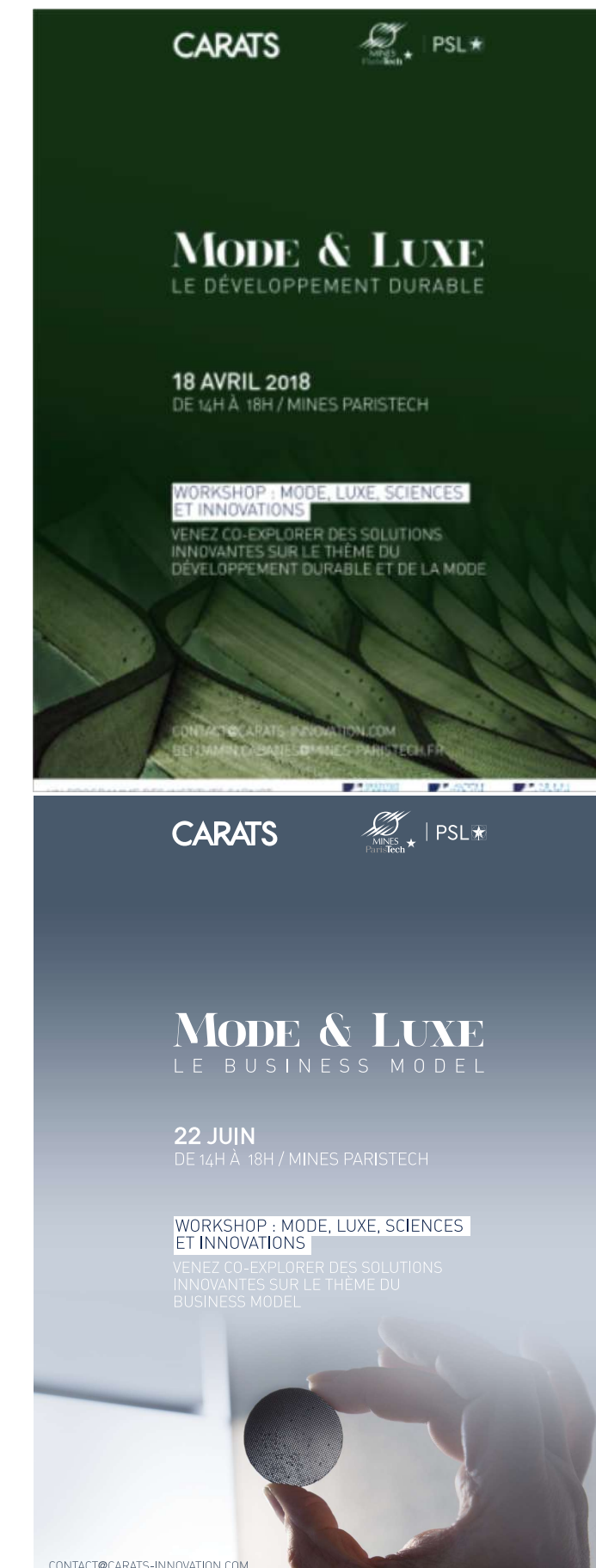
Chaque Workshop IDFI a réuni environ une trentaine de personnes (industriels, institutionnels et chercheurs). Les participants ont ensuite été répartis en plusieurs groupes de 4 à 6 personnes. Chaque workshop s'est ensuite déroulé de la façon suivante :

- (1) Présentation de la méthode utilisée (théorie C-K) ;
- (2) Création d'une base de connaissance commune sur la thématique étudiée (identification de l'état de l'art) ;
- (3) Catégorisation des idées et génération de concepts (identification de « propriétés désirables », de concepts surprenants et de connaissances manquantes) ;
- (4) Restitution collective.

Les cartographies présentées ci-après, correspondent aux résultats agrégés des différents groupes. Les annexes de ce document présentent les différentes cartographies de chacun des groupes. L'organisation des ateliers s'est basée sur la théorie C-K car elle permet de **modéliser le raisonnement suivi par un collectif de concepteurs** lorsque celui-ci imagine et conçoit de nouvelles solutions.

Les résultats présentés ne doivent pas être interprétés comme des recommandations d'innovations qu'il s'agirait de suivre ou de mettre en place. Les cartographies C-K ont seulement pour **objectif d'illustrer le raisonnement de conception** (raisonnement de production de concepts) qui a été suivi par les participants des ateliers.

L'objectif des cartographies C-K est de **représenter l'exploration d'un champ d'innovation**, c'est-à-dire l'exploration d'un potentiel de valeur dont les attentes sont importantes, mais dont les solutions sont encore largement à inventer et les connaissances à construire (ex : développement durable dans la mode et le luxe). Par conséquent, le but est d'explicitier et de formaliser des attentes, des besoins et des réponses autour de concepts, d'objets et de services « *désirables* » mais « *indécidables* » dans l'état actuel des connaissances. Les cartographies sont construites à partir des connaissances des participants sur les différentes thématiques.



CARATS  **PSL** 

MODE & LUXE
LE DÉVELOPPEMENT DURABLE

18 AVRIL 2018
DE 14H À 18H / MINES PARISTECH

**WORKSHOP : MODE, LUXE, SCIENCES
ET INNOVATIONS**

VENEZ CO-EXPLORER DES SOLUTIONS
INNOVANTES SUR LE THÈME DU
DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MODE

CONTACT@CARATS-INNOVATION.COM
BENJAMIN.CABANES@MINES-PARISTECH.FR

MODE&LUXE DEVELOPPEMENT DURABLE

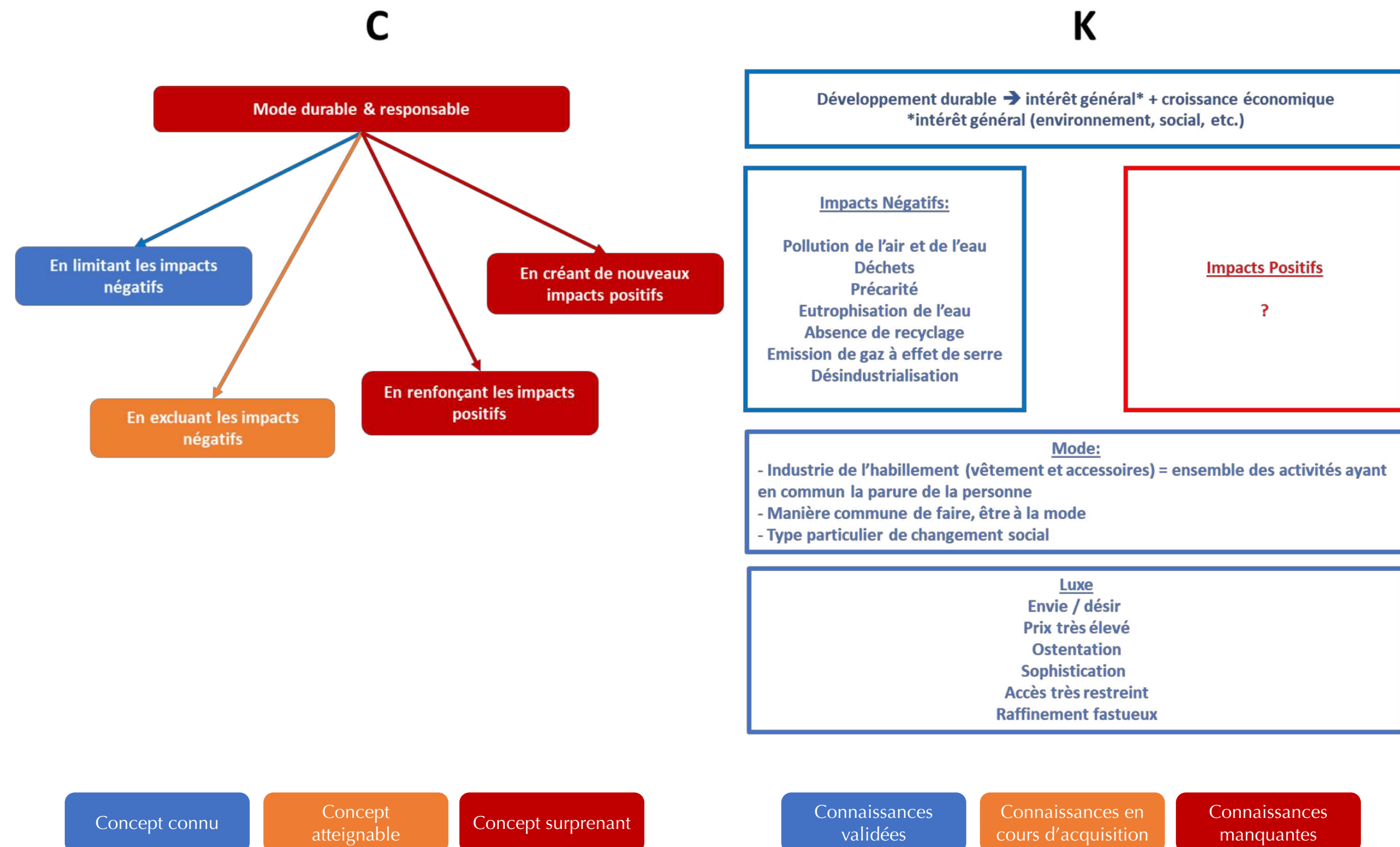
Responsabilité sociale & environnementale / Recyclage / Matériaux de substitution / Matériaux bio-sourcés / Maîtrise environnementale (déchets, émissions, consommation énergétique, récupération d'énergie)

Développement Durable

INNOVER DANS LA MODE & LE LUXE

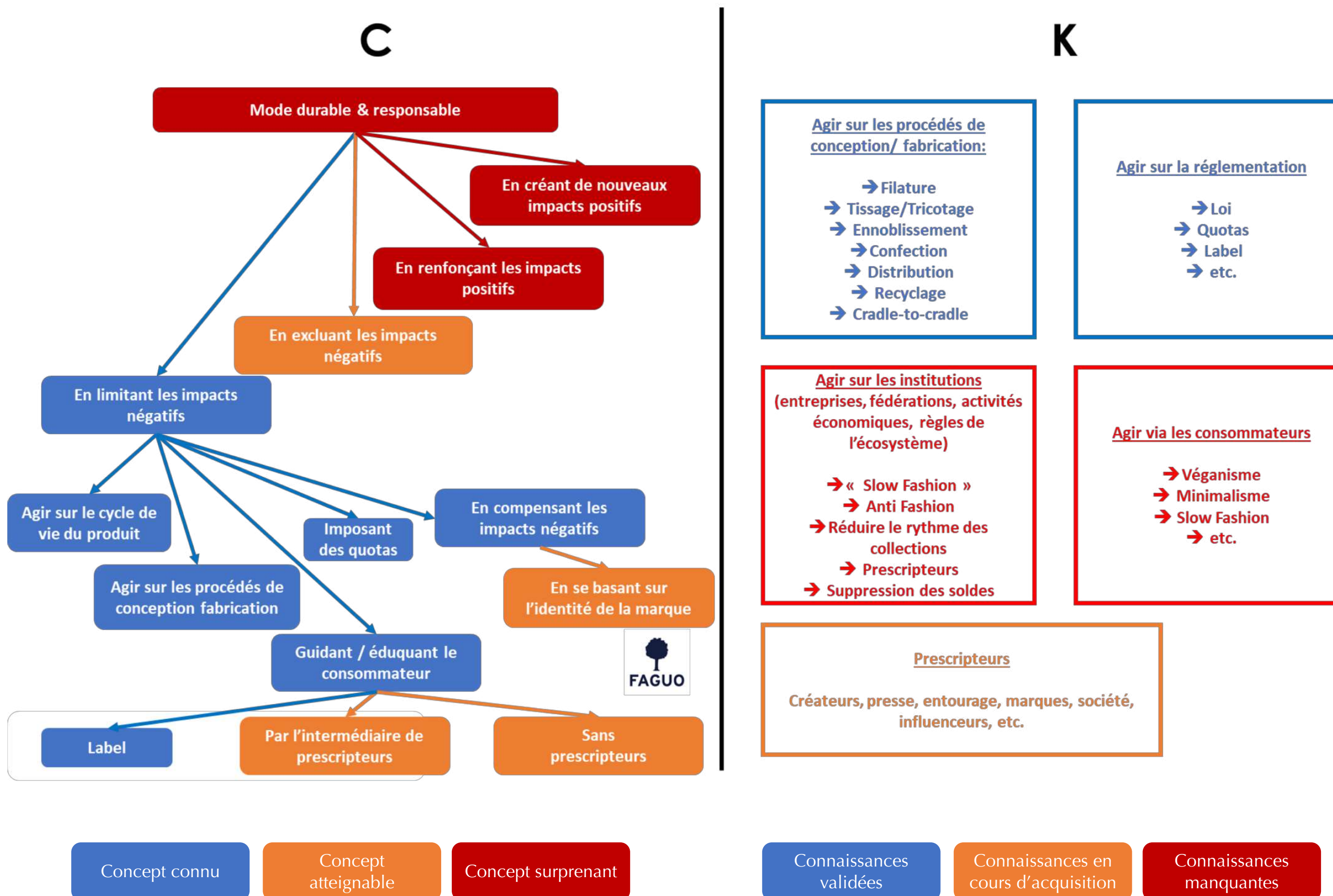
En partant du principe que l'enjeu principal du développement durable dans la mode et le luxe est de concilier croissance économique et intérêt général (environnement, social, etc.), il devient possible de proposer une première cartographie CK.

Dans l'espace K (connaissance), l'ensemble des connaissances analysées sont regroupées : définition du développement durable, listes d'externalités négatives de l'industrie de la mode, définitions de la mode et du luxe, etc. Dans l'espace C (concept), quatre sous-concepts sont proposés : limiter les impacts négatifs, exclure les impacts négatifs, renforcer les impacts positifs, créer de nouveaux impacts positifs. Ces quatre concepts illustrent des approches totalement différentes permettant d'explorer les enjeux du développement durable dans la mode et le luxe. En proposant des concepts s'intéressant aux impacts positifs de la mode et du luxe, cela provoque alors immédiatement **un besoin d'acquérir de nouvelles connaissances sur ces potentiels impacts positifs**. A partir des premiers concepts exposés, il devient ainsi possible de **continuer l'exploration, branche conceptuelle par branche conceptuelle**.



Développement Durable

INNOVER DANS LA MODE & LE LUXE



Dans la figure ci-contre, l'exploration commence par l'analyse et l'étude des pistes permettant de limiter les impacts négatifs. Ainsi, on retrouve des concepts classiques qui proposent d'agir sur le cycle de vie du produit ou bien d'agir sur les procédés de fabrication et de conception. A partir d'une base de connaissances sur la réglementation, il est aussi **possible de proposer le concept d'imposer certains quotas, qu'il s'agira de déterminer**. On peut aussi s'intéresser à l'éducation ou l'information des consommateurs, soit par les labels mais aussi en s'intéressant au rôle des prescripteurs. L'introduction du concept de prescripteur impose alors de constituer une nouvelle base de connaissances sur ce qu'est un prescripteur dans le secteur de la mode et du luxe. Ces nouvelles connaissances permettront ensuite de **continuer l'exploration en affinant le concept de prescripteur** (presse, stars du cinéma, influenceurs Instagram, etc.).

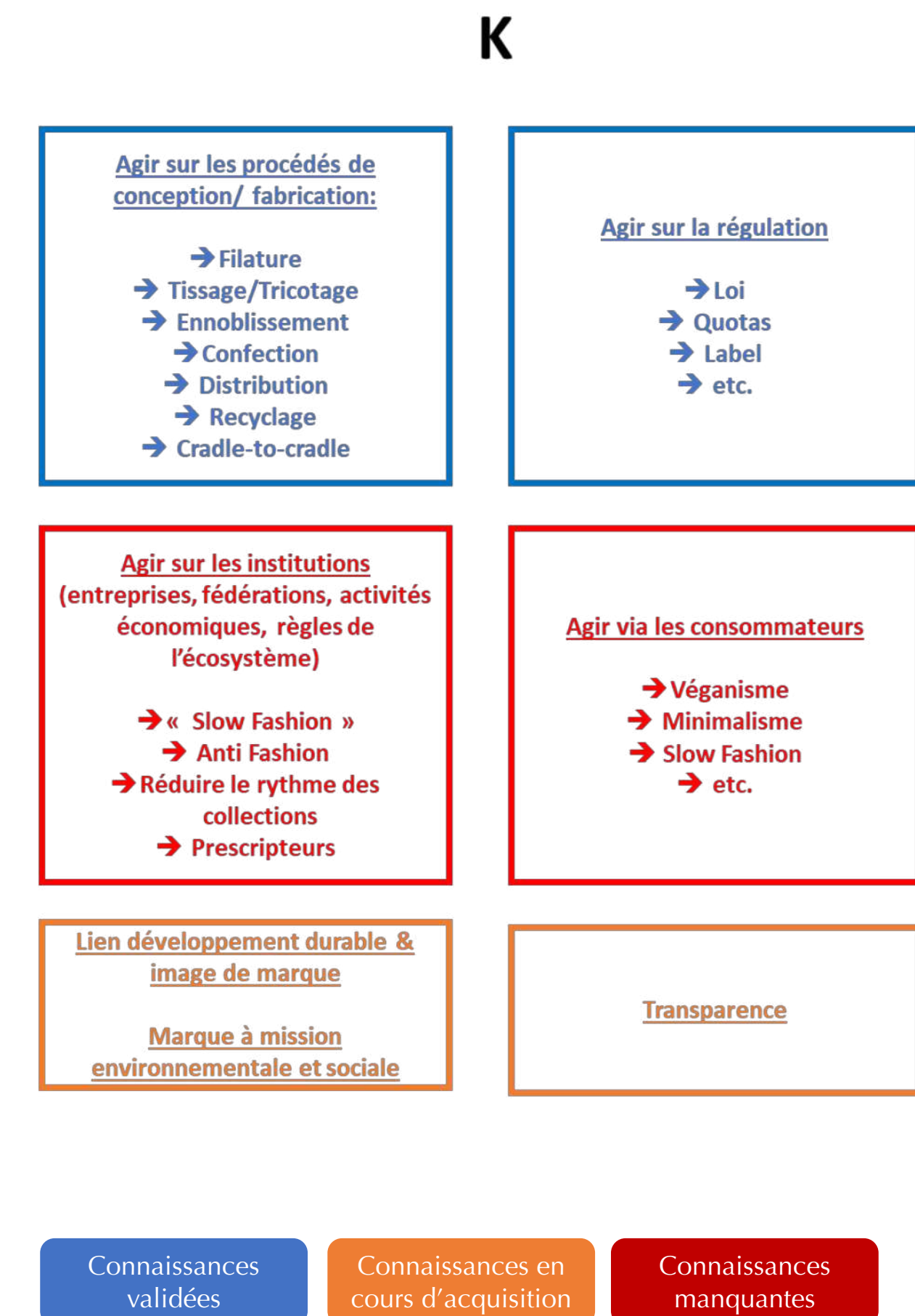
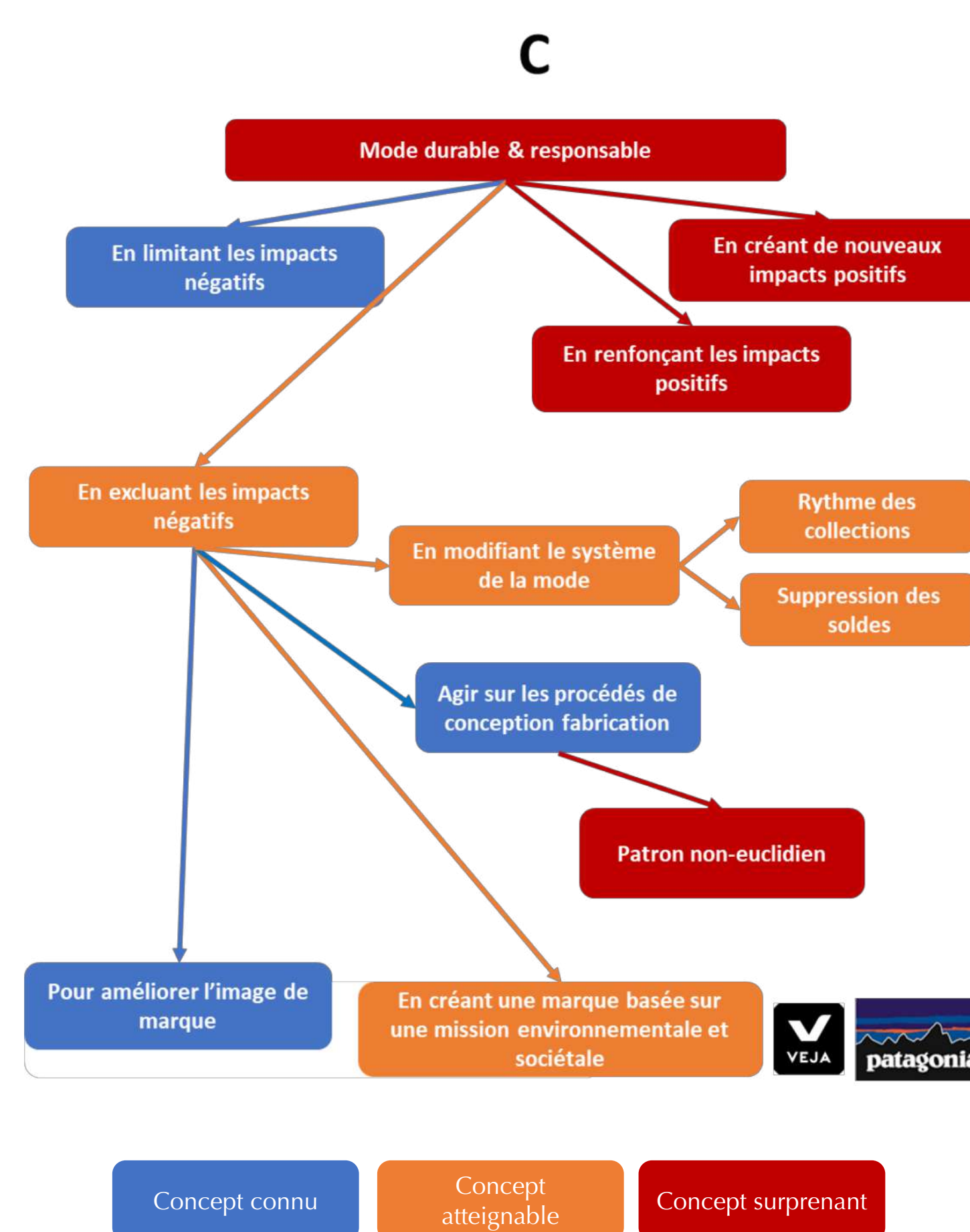
Enfin, on peut aussi limiter les impacts négatifs en **compensant les externalités négatives**. Cette compensation peut s'effectuer de manière relativement classique ou alors peut modifier l'identité de la marque. Pour Faguo, planter un arbre pour l'achat d'un produit fait intégralement partie de l'identité de la marque.

Développement Durable

INNOVER DANS LA MODE & LE LUXE

A partir de cette première exploration et des premières connaissances accumulées, il devient possible d'explorer **une nouvelle voie conceptuelle** : « *en excluant les impacts négatifs* » (figure ci-contre).

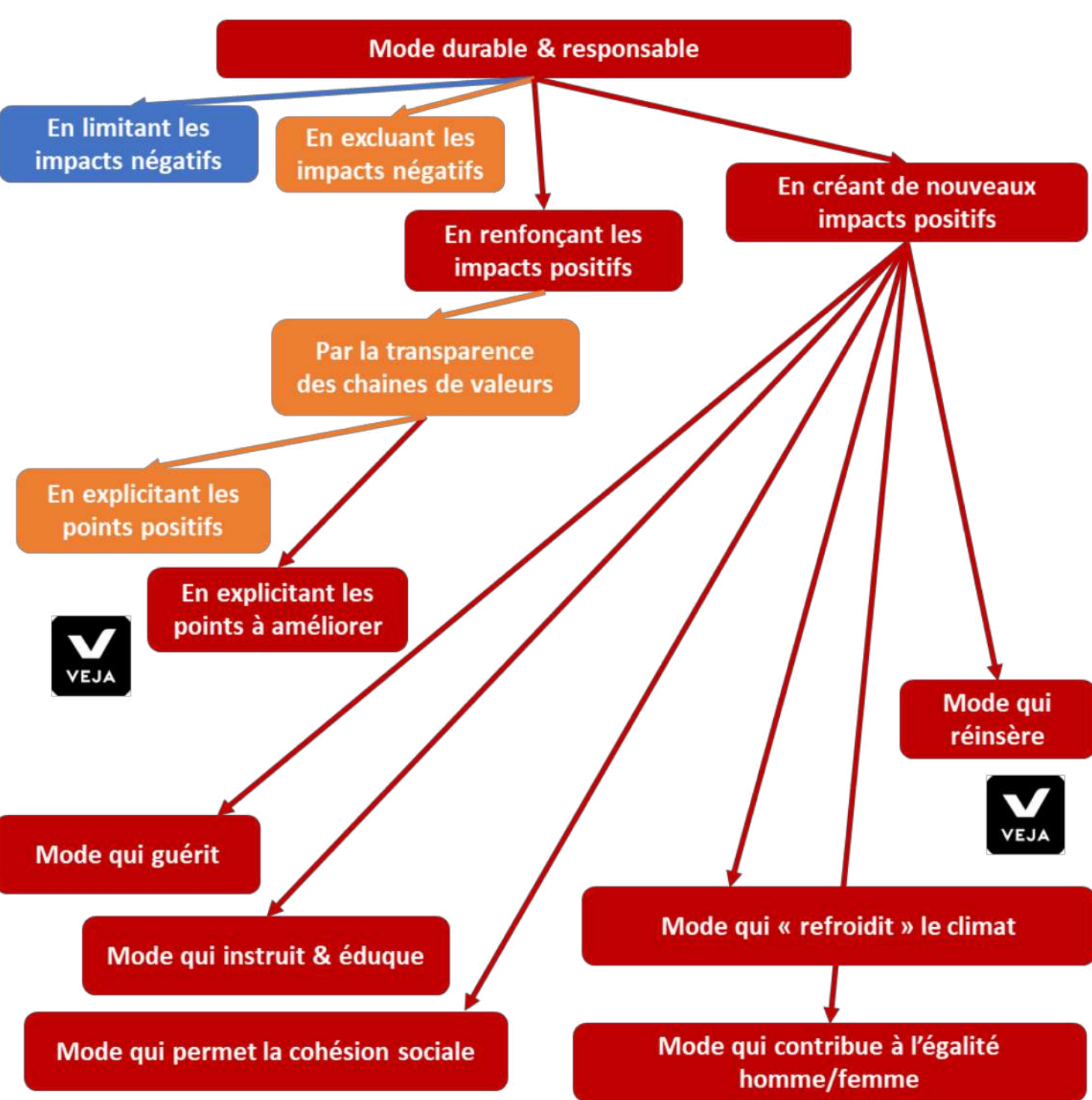
Cette nouvelle exploration permet de retrouver les stratégies élaborées par les marques Veja et Patagonia qui revendiquent le fait de subordonner la performance économique de la marque à une mission environnementale et sociale. On peut aussi **réfléchir à modifier le système de la mode** en modifiant le rythme des collections pour diminuer le phénomène « *fast-fashion* » ou encore de proposer de supprimer les soldes pour limiter les effets négatifs de la surconsommation. Il est intéressant de souligner qu'il est aussi **possible d'agir sur les procédés de conception** pour exclure les impacts négatifs. Par exemple le chercheur Marl Liu propose un concept en rupture particulièrement novateur : **l'introduction de patrons à la géométrie non-euclidienne**. Selon le chercheur, cette nouvelle façon de concevoir les patrons, en abandonnant la géométrie euclidienne classique, permet d'éliminer les déchets de matériaux et de réduire considérablement le gaspillage de matière première.



Développement Durable

INNOVER DANS LA MODE & LE LUXE

C



Concept connu Concept atteignable Concept surprenant

K



Connaissances validées Connaissances en cours d'acquisition Connaissances manquantes

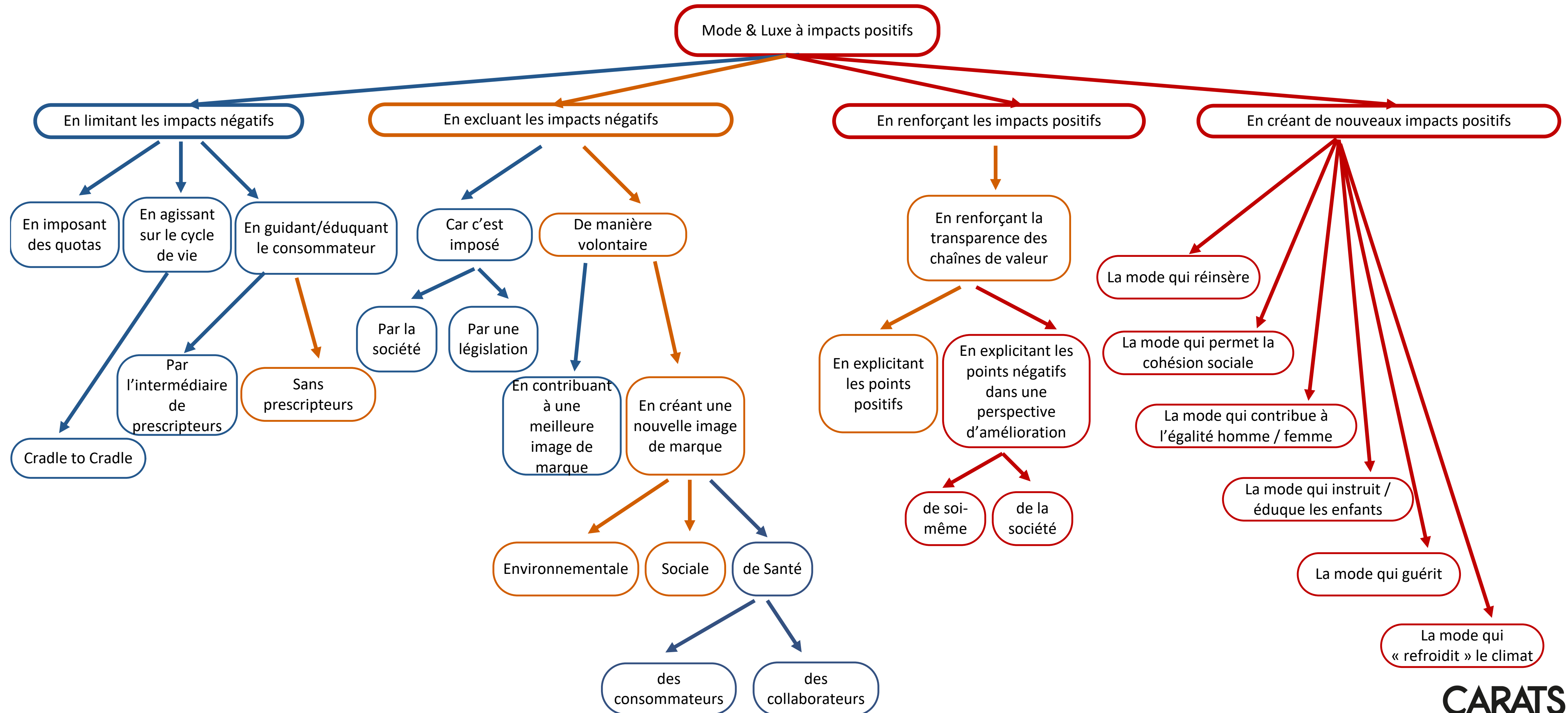
Enfin, en s'intéressant aux impacts positifs de l'industrie de la mode et du luxe et en constituant une base de connaissances sur le rôle de la mode et du luxe sur la santé, l'économie, le tourisme, il devient possible de proposer **un ensemble de concepts en ruptures** : « la mode qui guérit », « la mode qui instruit et qui éduque », « la mode qui permet la cohésion sociale », « la mode qui contribue à l'égalité homme/femme » (figure ci-contre).

Ces cartographies de concepts ne constituent pas des solutions immédiatement opérationnelles. Cependant, elles matérialisent des espaces de valeur à approfondir et désignent des **pistes d'exploration et de réflexion** dont la valeur et les connaissances associées sont encore inconnues.

De plus, cette cartographie CK permet de mettre en évidence et d'organiser un large espace d'innovation, agissant comme un outil puissant d'aide à la conception de nouvelles solutions alternatives.

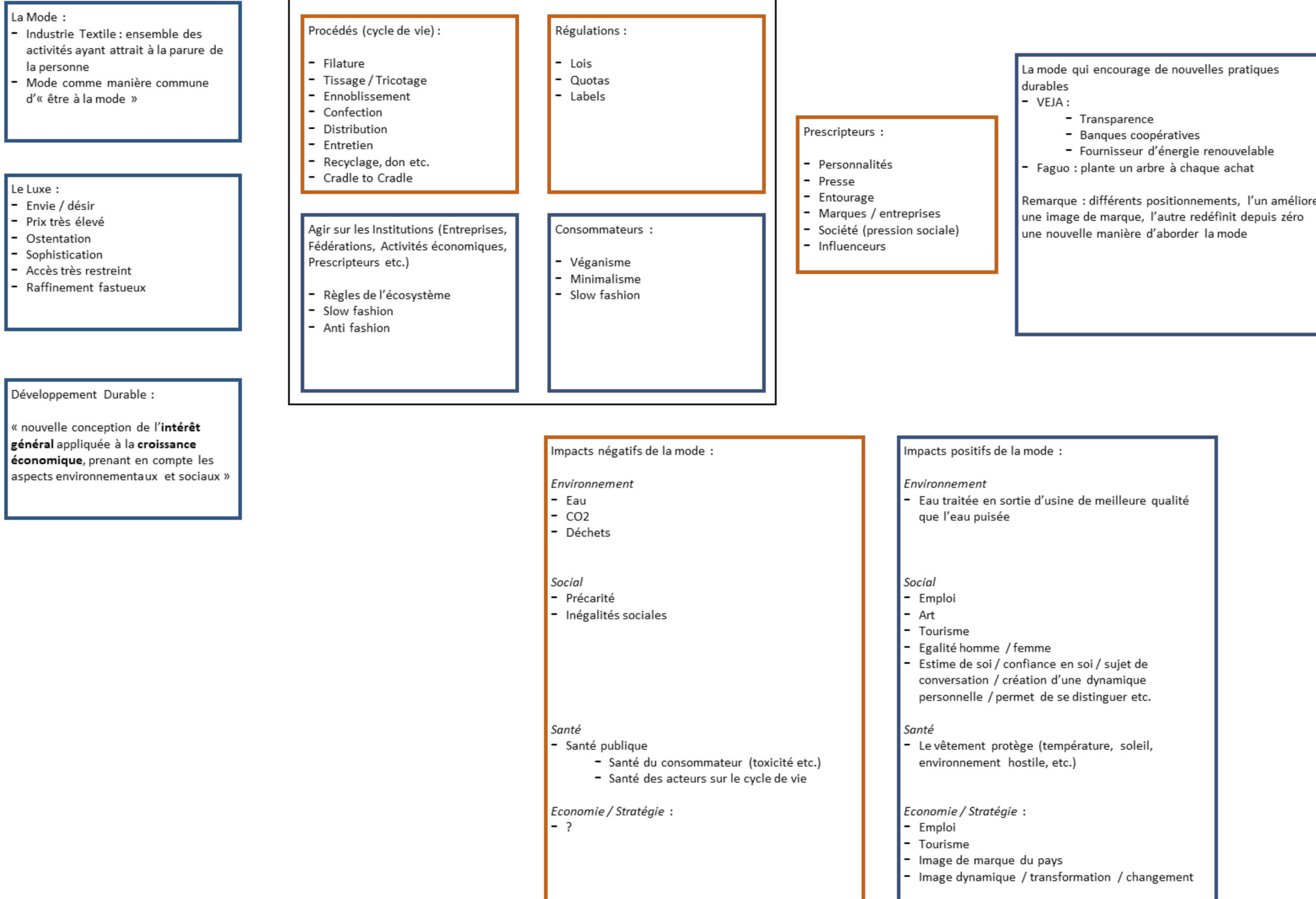
Développement Durable

Cartographie C-K - Arbre des Concepts



Développement Durable

Cartographie C-K – Bases de connaissances



CARATS  PSL 

MODE & LUXE

L'EXPERIENCE CLIENT

25 MAI 2018
DE 14H À 18H / MINES PARISTECH

**WORKSHOP : MODE, LUXE, SCIENCES
ET INNOVATIONS**

VENEZ CO-EXPLORER DES SOLUTIONS
INNOVANTES SUR LE THEME DE
L'EXPERIENCE CLIENT



CONTACT@CARATS-INNOVATION.COM
BENJAMIN.CABANES@MINES-PARISTECH.FR

LE PROGRAMME DES INSTITUTS CARATS   

MODE&LUXE EXPERIENCE CLIENT

Digitalisation / Réalité virtuelle / Réalité augmentée / Caractérisation de la sensorialité / Logistique / Fonctionnalité & représentation des produits / Interface interactive/ Virtualisation

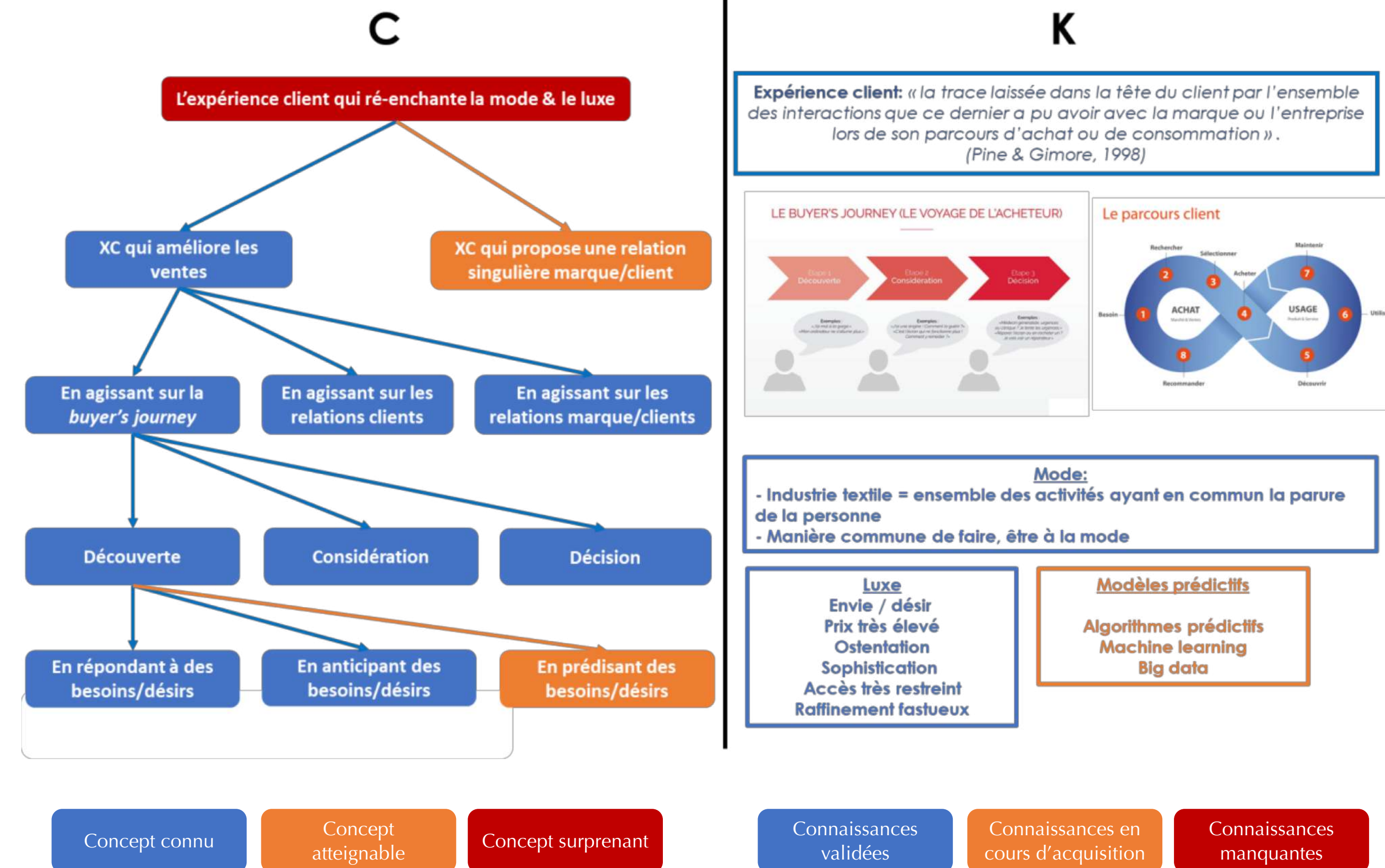
Expérience Client

INNOVER DANS LA MODE & LE LUXE

Conformément à ce que propose la méthode C-K, nous avons commencé l'exploration par la détermination d'un champ d'innovation (colonne C de la figure ci-contre), « **l'expérience client qui réenchante la mode et le luxe** », et par l'identification d'une première base de connaissances en lien avec ce champ (colonne K de la figure ci-contre) qui regroupe **la définition de l'expérience client, le schéma du parcours client, le diagramme du buyer's journey, la définition de la mode et du luxe, etc.**

A partir de cette première base de connaissance, il devient possible de proposer plusieurs concepts et de dessiner une première cartographie CK du champ d'innovation. Ainsi, nous avons dégagé de l'analyse du socle de données C et K, plusieurs concepts et sous-concepts tels que « **l'expérience client qui améliore les ventes** » (en agissant sur la buyer's journey, en agissant sur les relations clients, en agissant sur les relations marque/clients) et « **l'expérience client qui propose une relation singulière marque/clients** ». Ces concepts illustrent des approches différentes permettant d'explorer les enjeux et défis de l'expérience client dans le secteur de la mode et du luxe.

En affinant certains concepts, il devient possible d'introduire de nouvelles propriétés innovantes et de continuer l'acquisition de nouvelles connaissances. Par exemple, comme illustré sur la figure de gauche, le concept de « **prédiction des besoins et des désirs des clients** » implique nécessairement la constitution de nouvelles connaissances sur les algorithmes de prédictions, le *machine learning*, et permet de découvrir de nouveaux services, tels que ceux proposés par les startups Daco.io et Heuritech.



Expérience Client

INNOVER DANS LA MODE & LE LUXE

C

L'expérience client qui ré-enchanté la mode & le luxe

XC qui améliore les ventes

XC qui propose une relation singulière marque/client

Par la personnalisation

Par les serious game

En se basant sur l'évènementiel

En cassant l'image de marque

De l'interaction

Escape game produit

Défilé

Avant l'achat

Pendant l'achat

Après l'achat

Des émotions ressenties

« Agence de voyage LVMH »

Virtuel

Concept connu Concept atteignable Concept surprenant

K

Émotion :
Influence le comportement
Influence le raisonnement
Prépare à l'action

Émotion primaire:
La joie
La surprise
Le peur
Le dégoût
Le mépris
La colère
La tristesse

Connaissances validées Connaissances en cours d'acquisition Connaissances manquantes

Nous avons continué l'exploration en délaissant le concept « l'expérience qui améliore les ventes » et en réfléchissant au concept « l'expérience client qui propose une relation singulière entre la marque et le client ». Il est alors possible d'introduire de nouvelles connaissances sur les *serious games* et les *escape games*. A première vue, ces connaissances semblent éloignées du monde de la mode et du luxe. Cependant, ces nouvelles connaissances permettent de réinterpréter le concept de l'expérience client et peuvent rendre possible l'émergence de nouveaux concepts en rupture. Par exemple, le cycle d'achat peut se réinterpréter sous la forme d'un *escape game* où l'enjeu serait de pouvoir sortir du magasin avec le produit souhaité. Ce travail nous permet aussi de retrouver les stratégies déjà élaborées par les marques (personnalisation, défilé virtuel, etc.). Elle permet aussi de redécouvrir certaines initiatives et de mieux comprendre leurs impacts. Par exemple, en affichant le prix des bijoux sur les publicités dans le métro parisien, le célèbre bijoutier, Mauboussin, provoque une rupture majeure en introduisant les codes du *fast-fashion* dans le monde du luxe.

Expérience Client

INNOVER DANS LA MODE & LE LUXE

En continuant la stratégie d'exploration, il devient possible de faire émerger des idées de plus en plus en rupture comme « **l'expérience client contraignante** », « **l'expérience client co-conçue** », « **l'expérience client communautaire** », « **l'expérience client en tant que produit** ». Le concept « **d'expérience client contraignante** » est particulièrement intéressant dans la mesure où celui-ci permet de prendre le contre-pied de ce qui est généralement attendu de l'expérience client : faciliter l'achat et augmenter le taux de fidélisation. Ce concept peut ensuite se décliner en plusieurs sous-concepts : « **le magasin dont l'entrée est payante** », « **le produit impossible à acquérir** », « **le client sélectionné par l'entreprise** », etc. A première vue, ces concepts peuvent apparaître surprenants. Cependant, l'analyse approfondie de ces concepts et la génération de connaissances associée permettent de découvrir certaines pratiques utilisées par les plus grandes marques de luxe. Par exemple, chez Ferrari, il ne suffit pas d'avoir les moyens financiers pour s'acheter une voiture. En effet, l'achat de certains modèles d'exceptions (souvent des éditions limitées) se fait sur dossier et, en quelque sorte, il faut démontrer à Ferrari sa capacité à être un « bon propriétaire ». Chez Hermès, le délai d'attente pour l'obtention d'un sac Kelly peut généralement dépasser les 6 mois. Enfin, le planétaire-tellurium de l'horloger Richard Mille est un chef-d'œuvre impossible à acheter. C'est un objet qui a la particularité de démontrer l'excellence du savoir-faire technique de la marque. Finalement, ces contraintes participent à renforcer l'impression d'excellence, d'exclusivité, et de rareté des produits de luxe.



K



Hermès



Richard Mille



Connaissances validées

Connaissances en cours d'acquisition

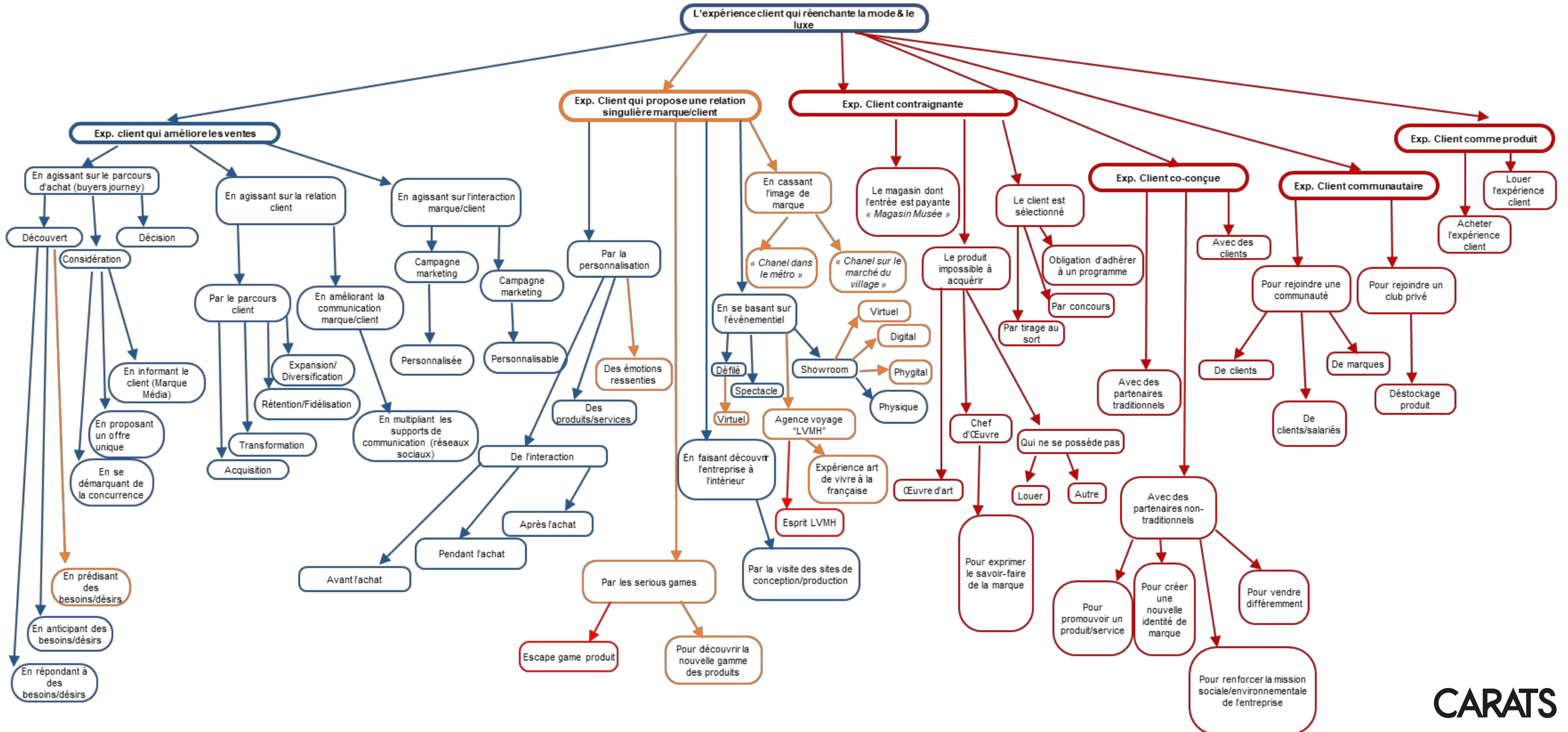
Connaissances manquantes

CARATS



Expérience Client

Cartographie C-K - Arbre des Concepts



CARATS



MODE & LUXE

LE BUSINESS MODEL

22 JUIN

DE 14H À 18H / MINES PARISTECH

WORKSHOP : MODE, LUXE, SCIENCES
ET INNOVATIONS

VENEZ CO-EXPLORER DES SOLUTIONS
INNOVANTES SUR LE THÈME DU
BUSINESS MODEL

CONTACT@CARATS-INNOVATION.COM

MODE&LUXE BUSINESS MODELS

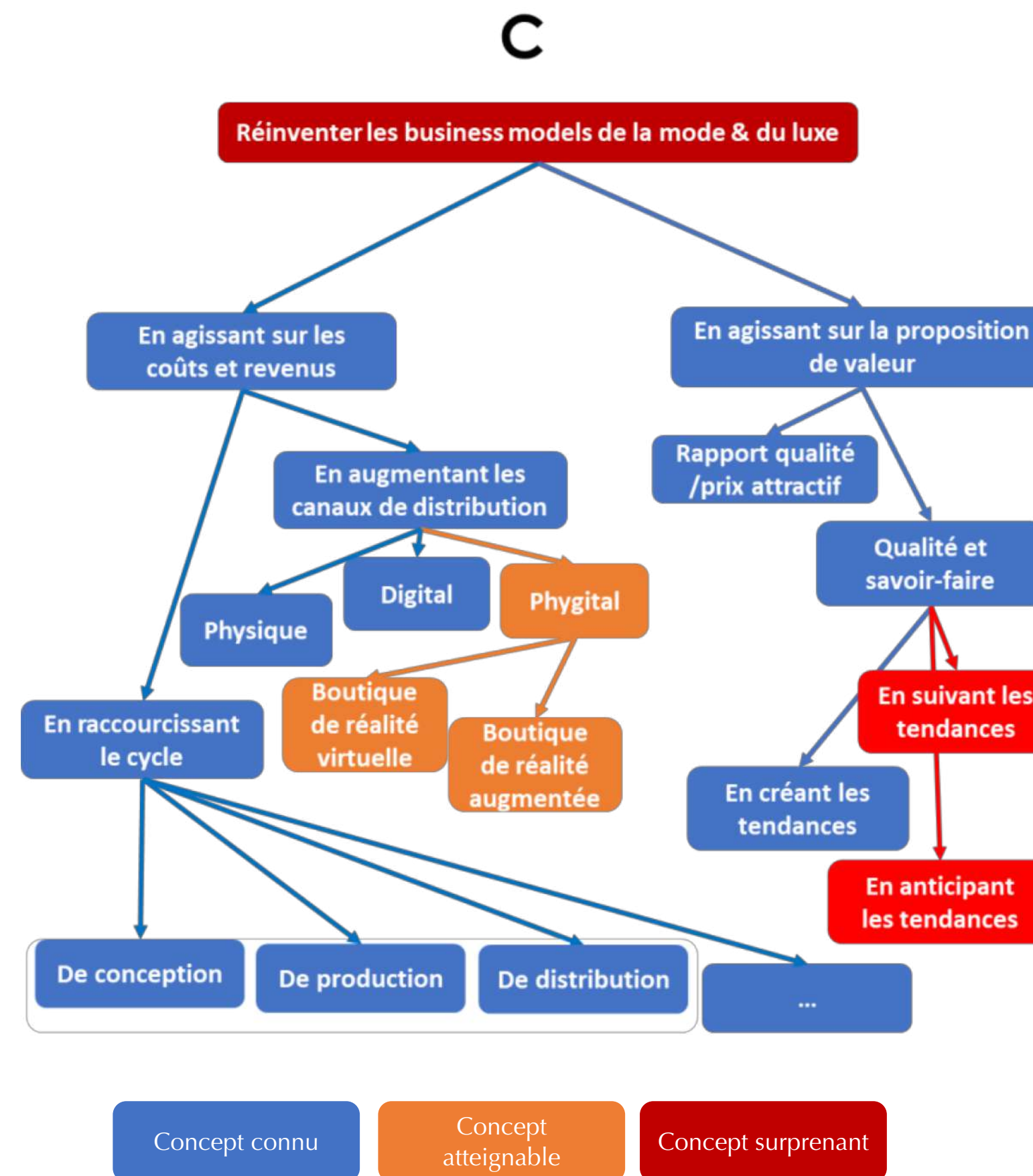
Digitalisation / Logistique / Maintien du patrimoine / Lutte contre la contrefaçon / Traçabilité / Nano-marquages / Robotisation des processus / Fabrication additive / Objets & vêtements connectés / Personnalisation, Chaîne de valeur / Modèle économique / Préservation des savoir-faire

Business Model

INNOVER DANS LA MODE & LE LUXE

En définissant le business model comme l'ensemble des mécanismes permettant à une entreprise de générer des revenus, il devient immédiatement possible d'identifier plusieurs concepts et sous-concepts : agir sur les coûts et les revenus (en raccourcissant le cycle de conception, de production et de distribution) ; augmenter les canaux de distribution (stratégie digitale ou phygitale). Cependant, ces concepts sont connus et faiblement innovants.

En introduisant le concept de proposition de valeur (Osterwalder & Pigneur, 2010), défini comme étant « une agrégation d'avantages proposée aux clients par une entreprise », il est alors possible **d'imaginer de nouvelles voies conceptuelles centrées sur le concept de valeur** : qualité et savoir-faire d'excellence (marques de luxe), rapport qualité-prix attractif (*fast fashion*). Dans la figure ci-contre, il a été introduit de **nouvelles connaissances sur la création de tendances**. La création de tendances est un enjeu fondamental dans l'industrie de la mode et du luxe, car elle participe à déterminer ce qui est à la mode et ce qui ne l'est pas ou plus. Les tendances sont généralement pensées et élaborées par des bureaux de style (ex : Nelly Rodi, Trend Tablet, etc.). Ces agences de prospective alimentent les industriels de la mode par des analyses, des études, des photos et des croquis censées illustrer les grandes tendances en devenir. Ces informations permettent ainsi d'informer et d'inspirer les créateurs pour la conception des prochaines collections. A partir de cette base de connaissances sur la génération de tendances, il est permis d'identifier plusieurs sous-concepts, pouvant caractériser différents types de stratégies : créer les tendances, suivre les tendances ou encore anticiper les tendances.



Business Model

INNOVER DANS LA MODE & LE LUXE

C

Réinventer les business models de la mode & du luxe

En créant les tendances

Par des produits mythiques

Par des produits intemporels

AP
AUDEMARS PIGUET
Le maître de l'horlogerie depuis 1875

Par des produits d'exception

Par des produits premium

Par une gamme de produits complémentaires exception/premium

En misant sur la variété de l'offre

BURBERRY

En utilisant plusieurs marques

CHANEL

ARMANI
ARMANI
COLLEZIONI

En se basant sur des collections capsules

LOUIS VUITTON
baby Dior
DIOR HOMME
Christian Dior
PARFUMS

GIORGIO ARMANI
EMPORIO ARMANI
AJ ARMANI
JEANS

En limitant la variété des produits

HERMÈS
PARIS

Concept connu

Concept atteignable

Concept surprenant

K



Hermès



Richard Mille



Chanel



Rolex



Christian Louboutin



Audemars Piguet



Louis Vuitton

Connaissances validées

Connaissances en cours d'acquisition

Connaissances manquantes

Généralement, les marques de luxe, notamment à travers leurs créateurs vedettes, revendiquent une certaine capacité à imaginer et créer les tendances contemporaines et futures. Cependant, il est possible de distinguer différentes propositions de valeur. Par exemple, *Burberry* adopte une gamme variée de produits premium et relativement accessibles. A l'inverse, *Hermès* se base sur une distribution sélective, tout en se focalisant sur une gamme réduite de produits d'excellence qui incarnent le savoir-faire artisanal de la maison. Chanel et Dior articulent de façon complémentaire des propositions de valeur « orientées luxe » et « orientées premium ». Ces modèles mixtes permettent de concilier sous une même marque une offre de produits radicalement différents allant de la haute couture jusqu'au prêt-à-porter. Tout en se basant sur ce modèle mixte, certaines entreprises adoptent différentes sous-marques en fonction du positionnement (*Giorgio Armani* regroupe une dizaine de marques distinctes). D'autre part, certains produits de luxe sont reconnus comme étant des produits emblématiques et intemporels (ex : Chanel n°5, le sac Kelly d'Hermès ou encore la Rolex Explorer). Dans certains cas, le nom d'un produit peut même devenir aussi puissant que la marque : par exemple, la Royal Oak d'Audemars Piguet est devenue la griffe d'une collection entière de montres. Si certains produits peuvent devenir intemporels et mythiques, une proposition innovante serait de considérer la propriété « mythique » comme une des caractéristiques fondamentales du cahier des charges de la conception d'un produit. Ainsi le concept « concevoir un produit mythique ou intemporel » devient un espace de valeur particulièrement intéressant à explorer.

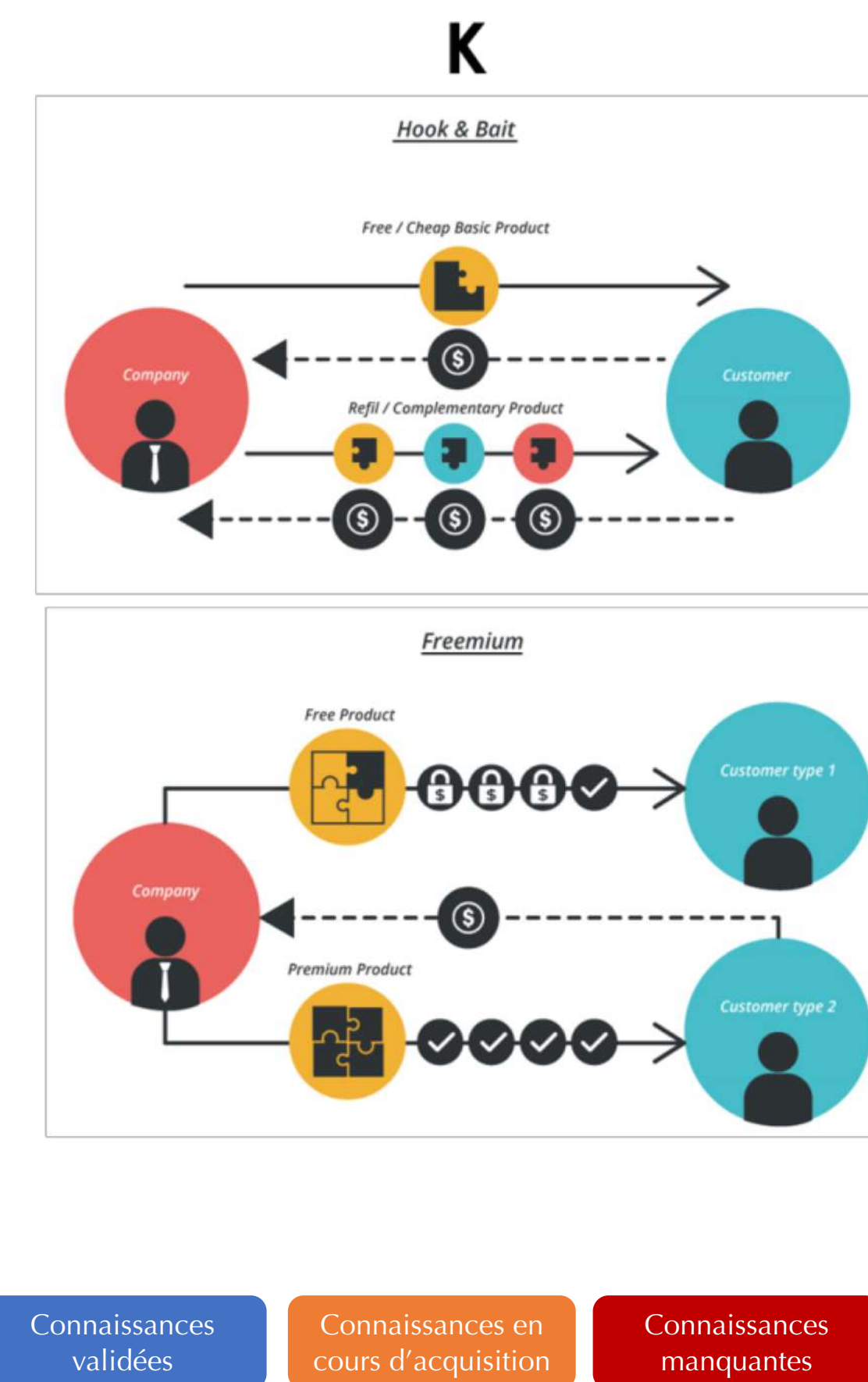
CARATS

Business Model

INNOVER DANS LA MODE & LE LUXE

D'autre part, en s'inspirant de différentes typologies de business models, il devient aussi possible de repérer de nouvelles propriétés permettant de **rediscuter et de questionner les enjeux de la proposition de valeur**, mais aussi l'ensemble des caractéristiques d'un business model (relations clients, segmentation client, flux de revenus, etc.). Par exemple, le modèle économique « *freemium* » (free + premium), essentiellement utilisé par les entreprises du net (Skype, LinkedIn), vise à rassembler un grand nombre d'utilisateurs autour de services « *gratuits* » avec pour objectif de leur vendre des services complémentaires « *payants* ». Appliquer ce type de modèle dans le secteur de la mode et du luxe n'est en rien évident, et peut ne pas être intéressant. Cependant, les propriétés de ce business model sont particulièrement originales parce qu'elles invitent à réfléchir sur les notions de gratuité et de service : peut-on coupler une offre de services à la vente de produits de mode ? Quels services ou produits peuvent-ils devenir gratuits ? Quelles sont les meilleures stratégies d'acquisition de clients ?

Le business model de type « *razor-blade* » est aussi un cas intéressant à étudier. Celui-ci se caractérise par le fait de vendre un produit à faible prix afin d'augmenter les ventes d'un produit complémentaire (ex : lame de rasoir, cartouche d'imprimante). Ce modèle économique fait directement écho aux techniques de vente additionnelle ou de *cross-selling*, largement utilisées dans le secteur de la mode. En analysant finement ce type de business model, il devient possible d'explorer de nouvelles stratégies : par exemple, on peut imaginer de proposer des produits réputés chers à des prix abordables (manteau, costume, chaussures) et des produits complémentaires à des prix élevés (jean, chemise, t-shirt, sous-vêtement).



Business Model

Cartographie C-K – Bases de connaissances

Model:
 "Description schématique d'un système, d'une théorie ou d'un phénomène"
 «Petit objet habituellement construit à l'échelle qui représente en détail un objet plus grand»
 «Exemple à imiter ou à comparer»

Business model:
 «La représentation systématique et synthétique de l'origine de la valeur ajoutée d'une entreprise et de son partage entre les différentes parties prenantes, sur une période et pour un domaine d'activité clairement identifiés».
 (Mounier)

«Les choix qu'une entreprise effectue pour générer des revenus. Ces choix portent sur trois dimensions principales qui sont les ressources et compétences mobilisées (qui permettent de proposer une offre), l'offre faite aux clients (au sens général) et l'organisation interne de l'entreprise (chaîne de valeur) et de ses transactions avec ses partenaires externes (réseau de valeur)».
 (Lecocq)

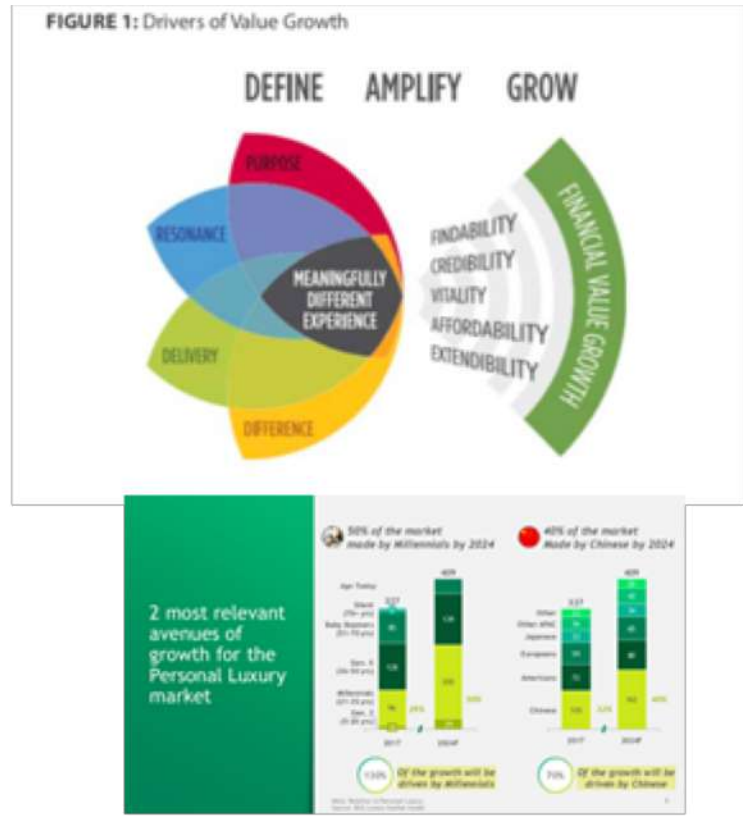
Le Luxe :
Différenciation verticale:
 «Une des solutions développées afin de recréer une stratification sociale abolie par la démocratie, pour ceux qui désirent marquer leur statut»
 (Weber)

«D'une part, une faible valeur de la fonctionnalité du produit relativement à son prix, d'autre part, une forte valeur de l'image du produit relativement à son prix»
 (Nueno, Quelch)

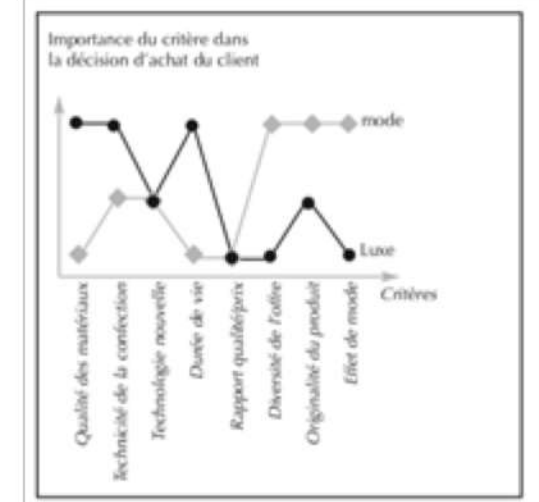
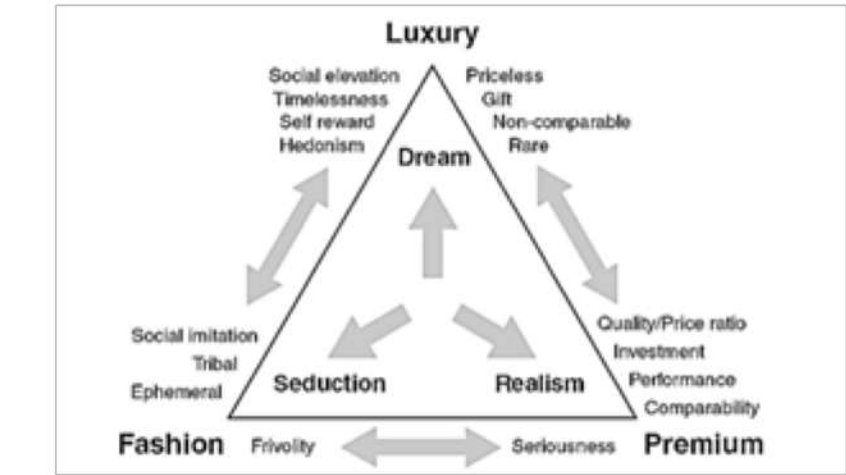
La Mode :
Différenciation horizontale:
 «La mode répond à un autre besoin des consommateurs: il ne s'agit plus d'afficher son statut dans la société, mais bien dans un contexte de mondialisation des cultures et d'uniformisation de nos sociétés, de montrer sa singularité ou son appartenance à un groupe, et de redonner un rythme au temps, en matérialisant les saisons ou les années»
 (Simmel, Baudrillard)

Variables de distinction entre mode et luxe:

- La qualité des matériaux
- La technicité de la confection
- La nouvelle technologie employée
- La durée de vie
- Le rapport qualité/prix
- La diversité de l'offre
- L'originalité du produit par rapport à la concurrence
- La volatilité de demande



4 phases de la réalisation d'un produit:
 Création, design
 Production des matières premières
 Manufacture d'un produit final
 Distribution (de gros, détail)



Business Model Canvas de 3 marques distinctives :

Hermès (Model Couture), Burberry (Model Premium), Zara (Model Fast Fashion)

Partenariats clés:
 Actionnaires de fournisseurs de haute qualité + institutions de la couture
 Entreprises digitales et medias
 Sous-traitants de production : flexibilité

Activités clés et ressources:
 Contrôle qualité des artisans (craftsman) et sous-traitants
 Stratégie segmentée et digitale
 Intensité de la gestion logistique

Valeur et client:
 Client luxe absolu + exceptionnelle qualité, exclusivité et service
 Variété + respect des traditions (modèle) + d'intégration de la technologie
 Rapport qualité-prix

Structure des coûts:
 Gestion du risque et cycle de production (achat de matières premières)
 Cycle de production (coûts très hauts) + immobiliers + digital
 Coûts logistique, matériel, design

Revenue stream:
 Par JV (joint venture)/ Actions dans les entreprises-partenariats + Commerce + Collaborations
 Commerce + De gros + En ligne + Partenariats (droits d'auteur)
 Commerce + en ligne + redevance des franchises

Business model de la Mode & Luxe :

- Le modèle de la plateforme
- Les enchères
- Le modèle de courtage
- La longue traîne
- Le modèle freemium
- Le modèle gratuit
- Le modèle de la recherche organisée
- Tirer parti des nouveaux influenceurs
- Le business model de l'imprimante
- Le modèle bricks and clicks
- La création de communautés d'utilisateurs
- L'économie des fonctionnalités
- La désintermédiation
- La vente directe
- La réintermédiation
- Le modèle de dégroupage
- Le modèle low-touch
- Le modèle "payez ce que vous voulez"
- Posséder l'indésirable
- Le modèle économique ouvert
- Le modèle market maker
- Le modèle de l'abonnement
- Le modèle one shot
- Le modèle de location
- Le modèle de l'assurance
- Le modèle casino
- Le modèle de la production
- Le modèle de la distribution
- La franchise
- Le modèle fees in, free out
- Le modèle à double face
- Le modèle low-cost
- Le modèle de paiements innovants

Modèles prédictifs

- Algorithmes prédictifs
- Machine Learning
- Big data
- Reconnaissance d'image

Nouvelles formes de luxe:

- Nouveau luxe
- Mass prestige
- Mass luxe
- Premiumization
- Luxe décontracté

Valeur:
 Economique: Stratégie, Service, Entreprise, Affaires, Qualité, Excellence, Client, Equipe
 Sociologie: Attribut, Perception, Morale, Éthique, Croyance
 Linguistique: Les rapports des mots
 Environnement: D'exposition, Carbone
 Art: D'une note, D'un silence, Luminosité, Clarté

Les éléments d'un business model :
 Clients clés
 Proposition de la valeur
 Canaux
 Partenariats clés
 Activités clés
 Relation client
 Source de revenu
 Structure de coûts

Méthodes d'analyse:
 Business Model Canvas
 SWOT
 Blue ocean strategy (Stratégie océan bleu)

Segmentation du marché:
 Le secteur, la taille, l'emplacement et les modèles d'achat d'une organisation, l'âge, le sexe, le style de vie, la région, le comportement d'achat et les attitudes d'une personne

La mesurabilité
 La taille
 La rentabilité potentielle
 L'homogénéité des éléments composants
 L'accessibilité
 Le caractère discriminant
 La stabilité

Business model comme:

Structure
 Système
 Réseaux

Prescripteurs :

- Les marques
- Les couturiers
- Les clients
- Les artisans
- Les designers
- Les startups
- Les medias
- Les réseaux sociaux
- La technologie
- Les banques
- Des influenceurs et des micro-influenceurs
- Des leaders d'opinion
- Des instituts publics
- Des associations professionnelles

Segments des clients dans le luxe:

- Luxe absolu (éites)
- Groupe ambitieux (célébrités, professionnels, hommes d'affaires etc.)
- Groupe qui a l'accès (classe moyenne, classe moyenne supérieure)

Besoin d'un client:

- Fonctionnel
- Emotionnel
- D'aspiration
- Sociétal

Business model et technologie:

- Des partenariats des entreprises Tech et mode
- La blockchain dans la mode
- Un assistant de shopping personnel en ligne
- IoT (Internet of Things)
- Un miroir interactif
- Des offres géo localisées
- RFID (radio-identification)
- Des nouvelles formes de paiement
- Intelligence artificielle pour les chatbots, décision pour le business
- Machine Learning pour l'analyse de la data clientèle
- L'intégration de la "deep tech"
- Le webrooming
- Des phytgal showrooms
- Omni-canal
- Impression 3D
- Robotique

CARATS



MODE & LUXE

PRÉSERVATION DES SAVOIR-FAIRE

13 SEPTEMBRE 2018
DE 14H À 18H / MINES PARISTECH

WORKSHOP : MODE, LUXE, SCIENCES
ET INNOVATIONS

VENEZ CO-EXPLORER DES SOLUTIONS
INNOVANTES SUR LE THÈME DE LA
PRÉSERVATION DES SAVOIRS FAIRE

CONTACT@CARATS-INNOVATION.COM
BENJAMIN.CABANES@MINES-PARISTECH.FR

UN PROGRAMME DES INSTITUTS CARNOT



MODE&LUXE

PRESERVATION DES SAVOIR-FAIRE

Capture du geste / Dynamique des métiers / Oubli organisationnel /
Interface interactive/ Virtualisation / Réalité Virtuelle / Maintien du
patrimoine

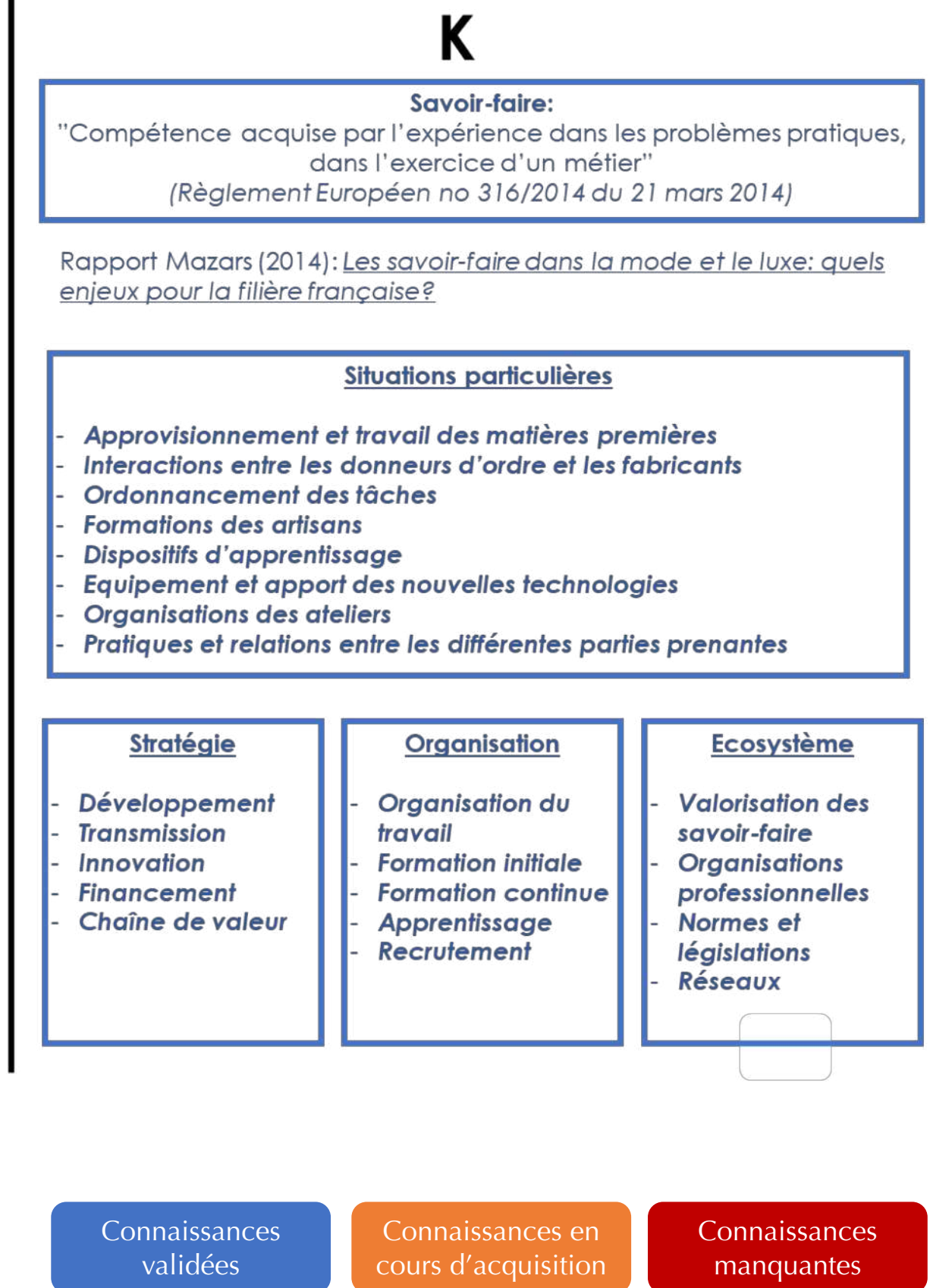
CARATS



Préservation des savoir-faire

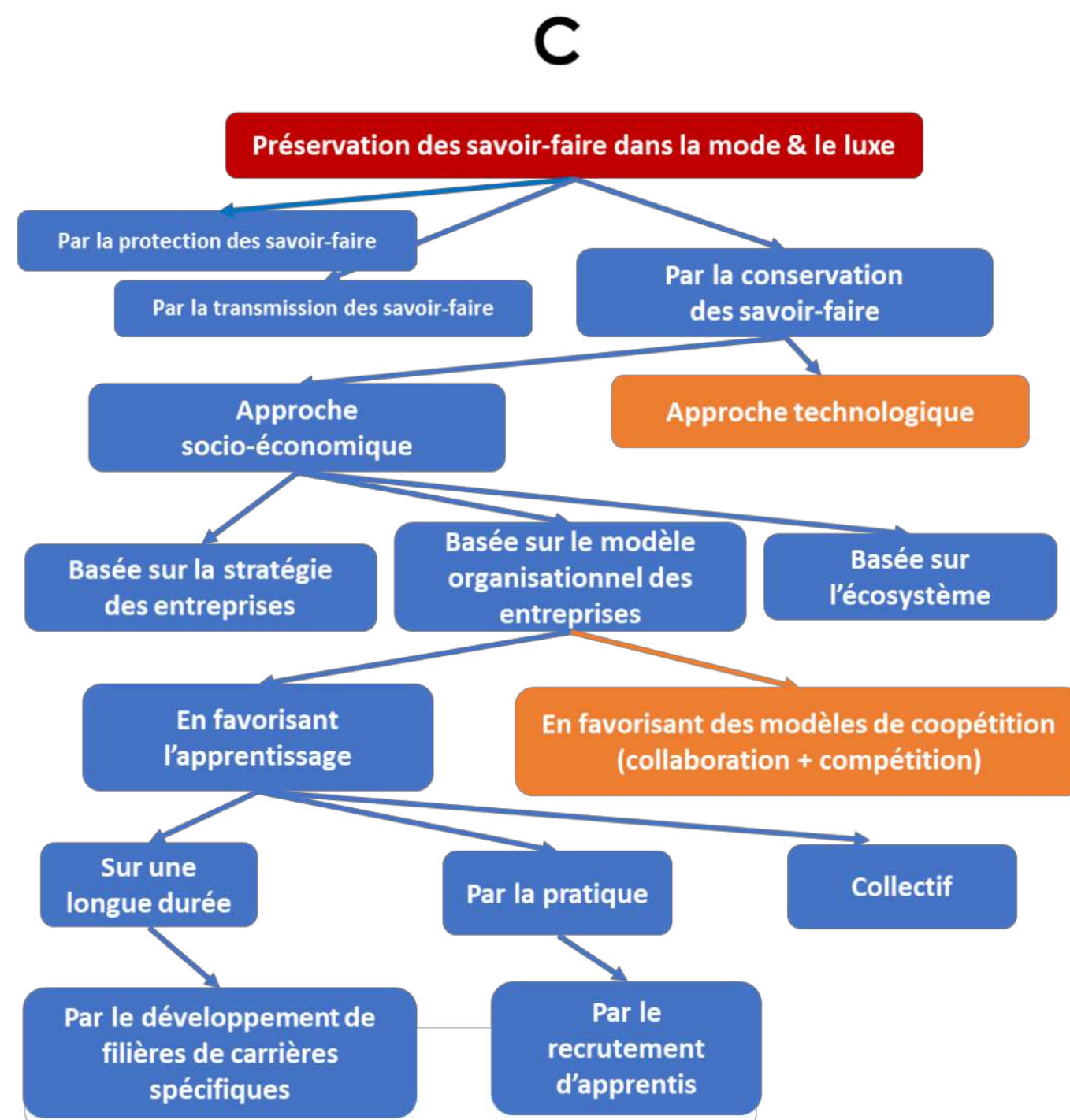
INNOVER DANS LA MODE & LE LUXE

Dans l'espace K, il est possible d'identifier plusieurs bases de connaissances au sujet de la préservation des savoir-faire dans l'industrie de la mode et du luxe : définition de savoir-faire, de compétences, enjeux de la formation, dispositifs d'apprentissage, stratégie, écosystème, etc. Dans l'espace C, nous avons alors proposé plusieurs concepts et sous-concepts : la préservation des savoir-faire par la protection des savoir-faire (par une approche juridique, par l'identité de la marque, par la labélisation, etc.), la préservation des savoir-faire par la transmission des savoir-faire (savoir tangible, savoir intangible, formation initiale et continue, compagnonnage, etc.) et la préservation des savoir-faire par la conservation des savoir-faire. Ces concepts illustrent des approches différentes permettant d'explorer divers enjeux et défis de la préservation des savoir-faire dans le secteur de la mode et du luxe. En affinant certains concepts, il devient possible **d'introduire de nouvelles propriétés et de continuer l'acquisition de nouvelles connaissances**. Par exemple, le concept de « conservation des savoir-faire » peut se décomposer selon deux approches distinctes : **une approche socio-économique et une approche technologique**.



Préservation des savoir-faire

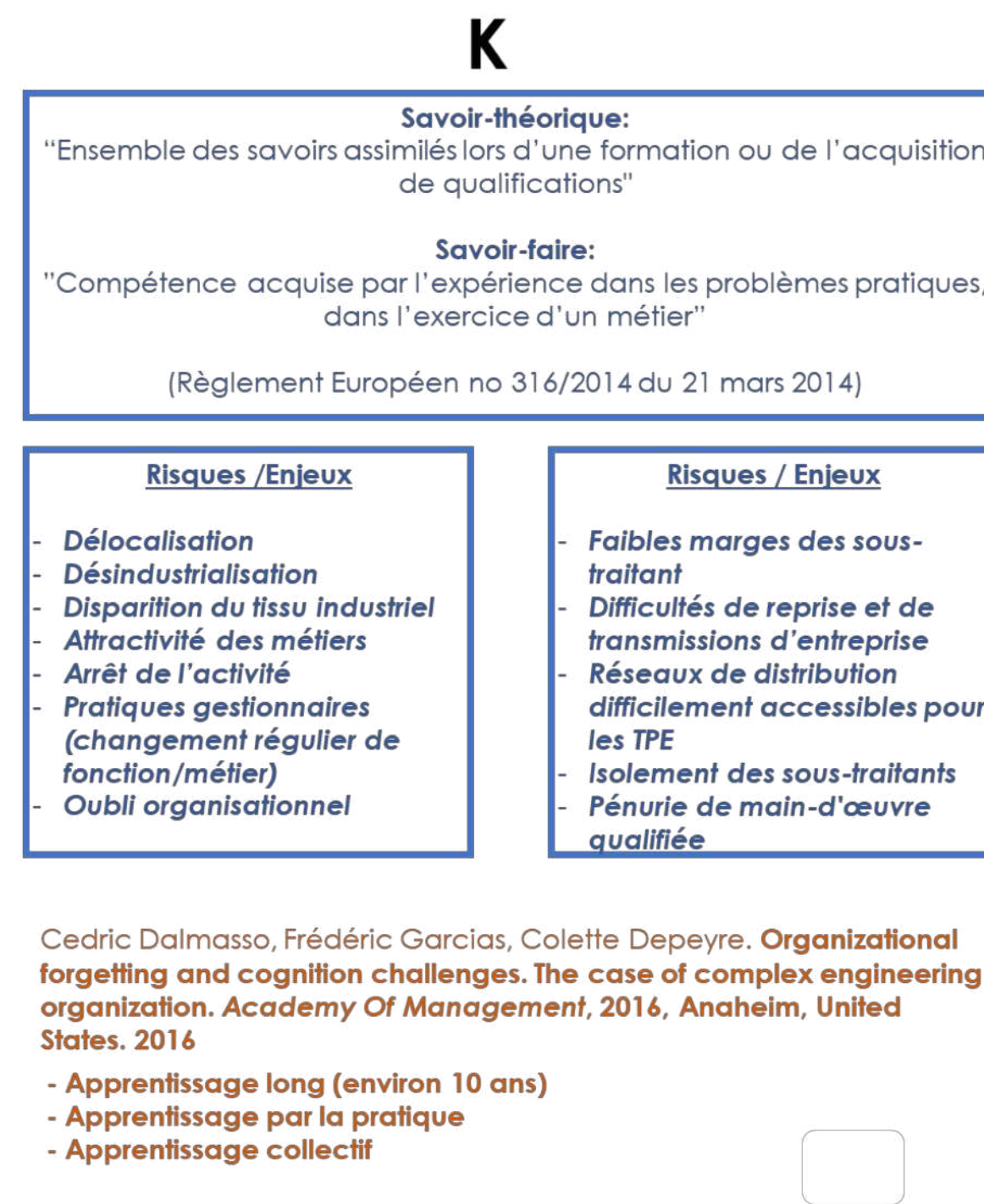
INNOVER DANS LA MODE & LE LUXE



Concept connu

Concept atteignable

Concept surprenant



Connaissances validées

Connaissances en cours d'acquisition

Connaissances manquantes

L'approche socio-économique implique nécessairement la constitution de nouvelles connaissances sur les stratégies des entreprises, notamment sur les stratégies de spécialisation pour la valorisation de savoir-faire d'excellence ou à l'inverse des stratégies axées sur le développement de nouveaux savoir-faire afin d'atteindre une taille critique (figure ci-contre). Si les enjeux de stratégies apparaissent comme primordiaux, l'exploration nous permet aussi de **faire émerger des connaissances sur les modèles organisationnels** (organisation du travail, formation, apprentissage collectif, action collective) et la nature des écosystèmes (organisations professionnelles, normes et législation). Dans leurs travaux de recherche sur l'oubli organisationnel, des chercheurs ont identifié que la conservation des savoir-faire dans les entreprises suppose des apprentissages respectant trois types de caractéristiques (Dalmaso et al., 2016). Premièrement, la maîtrise de savoir-faire d'exception suppose un temps d'apprentissage relativement long, environ 10 ans. Cette caractéristique interroge ainsi les pratiques de gestion des ressources humaines qui ont tendance à valoriser la mobilité et le changement régulier de poste. Deuxièmement, la conservation des savoir-faire suppose un apprentissage par la pratique, favorisant ainsi des mécanismes de transmission de connaissances de type compagnonnage. Enfin, la conservation des savoir-faire passe nécessairement par des apprentissages collectifs, souvent à la frontière de plusieurs domaines d'expertise différents. Ces connaissances sur l'oubli organisationnel permettent d'affiner le concept de préservation des savoir-faire, de souligner la complexité d'un tel champ d'innovation et de **mettre en évidence une pluralité de moyens d'action.**

Préservation des savoir-faire

INNOVER DANS LA MODE & LE LUXE

L'approche par la technologie ouvre une nouvelle voie conceptuelle à explorer (figure ci-contre). Étant donné que la mondialisation, l'industrialisation, la dévalorisation des métiers manuels et la difficulté de codifier des savoirs intangibles ont pour conséquence de menacer la préservation des savoir-faire, certains chercheurs tentent d'inventer de nouvelles approches technologiques afin de favoriser la transmission de ces savoir-faire (Manitsaris et al., 2017). Dans l'industrie de la mode et du luxe, notamment dans le textile, l'horlogerie, la joaillerie et la maroquinerie, les savoir-faire des artisans correspondent essentiellement à des gestes manuels d'une très grande précision. Par conséquent, ces chercheurs explorent les possibilités de concevoir des technologies de capture et de reconnaissance du mouvement. Celles-ci devraient permettre un enregistrement fiable des données gestuelles afin de les modéliser par la suite. Cependant, les objectifs des chercheurs ne se limitent pas seulement à l'archivage du savoir, à l'enregistrement vidéo des différents processus de fabrication ou encore à la simple numérisation de l'information. L'enjeu est d'inventer une méthodologie pédagogique visant une transmission et un apprentissage sensorimoteur des compétences gestuelles, à partir de la capture et de la modélisation du geste expert. C'est-à-dire qu'à partir d'une interface humain-machine, la technologie permet de comparer, en temps réel, l'exécution du geste de l'apprenti avec le modèle du geste expert déjà enregistré et modélisé. L'application peut donc comparer les gestes de l'expert et ceux de l'apprenti..



Préservation des savoir-faire

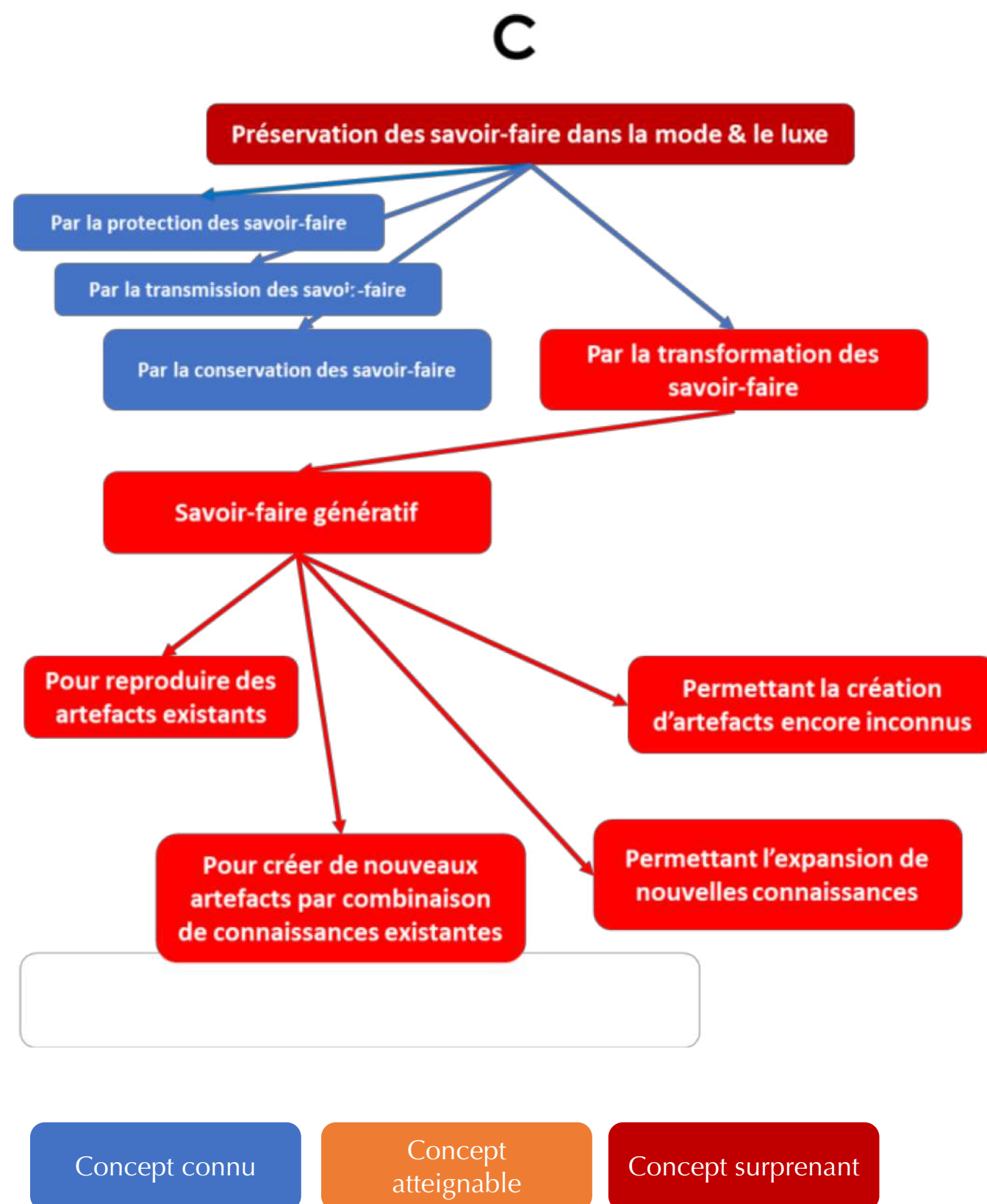
INNOVER DANS LA MODE & LE LUXE

Les approches précédentes ont tendance à considérer que ces savoir-faire sont immuables et que leur préservation est une fin en soi. Cependant, il est possible de remettre en question l'idée même de conservation et de préservation des savoir-faire. En effet, **les enjeux de transformation et de renouvellement des savoir-faire peuvent alors apparaître comme bien plus fondamentaux**. Prenons l'exemple des savoir-faire manuels du chirurgien. Au XXe siècle, le chirurgien se devait d'être habile de ses mains, précis, minutieux et devait faire preuve de dextérité dans le maniement des différents instruments chirurgicaux. Aujourd'hui, les innovations constantes de la robotique flexible et des techniques virtuelles permettent d'imaginer de nouveaux procédés chirurgicaux, dits micro-invasifs. La chirurgie micro-invasive permet à l'équipe soignante d'accéder aux organes en faisant de très petites incisions, ou en passant par les voies naturelles, avec des instruments miniaturisés dotés de caméras. Cette nouvelle chirurgie ne peut exister que par l'assistance d'une robotique ultra-perfectionnée. Le développement d'une robotique de pointe a donc permis de générer un nouveau type de chirurgie, différente des chirurgies précédentes, transformant ainsi l'ensemble des savoir-faire manuel du chirurgien.

Autrement dit, la production de nouvelles connaissances en robotique a eu un effet génératif sur la pratique de la chirurgie. Cet exemple permet ainsi de mettre en avant **une nouvelle voie conceptuelle à explorer, celle des savoir-faire génératifs**. Cette voie conceptuelle vise à questionner et interroger le pouvoir génératif des savoir-faire transmis. En effet, il est aisé de faire l'hypothèse selon laquelle chaque savoir-faire transmis peut aussi s'analyser selon sa capacité générative. Cette hypothèse se base sur les travaux de Carvajal Pérez et al. (2018a, 2018b), selon lesquels le transfert de connaissances s'accompagne aussi d'un transfert d'une fonction générative, c'est-à-dire **la capacité de générer un artefact à partir des connaissances transférées**. A partir de cette hypothèse et du concept d'héritage génératif (Carvajal Pérez et al., 2018a), il devient possible de mettre en évidence plusieurs niveaux d'exploration possible.

Préservation des savoir-faire

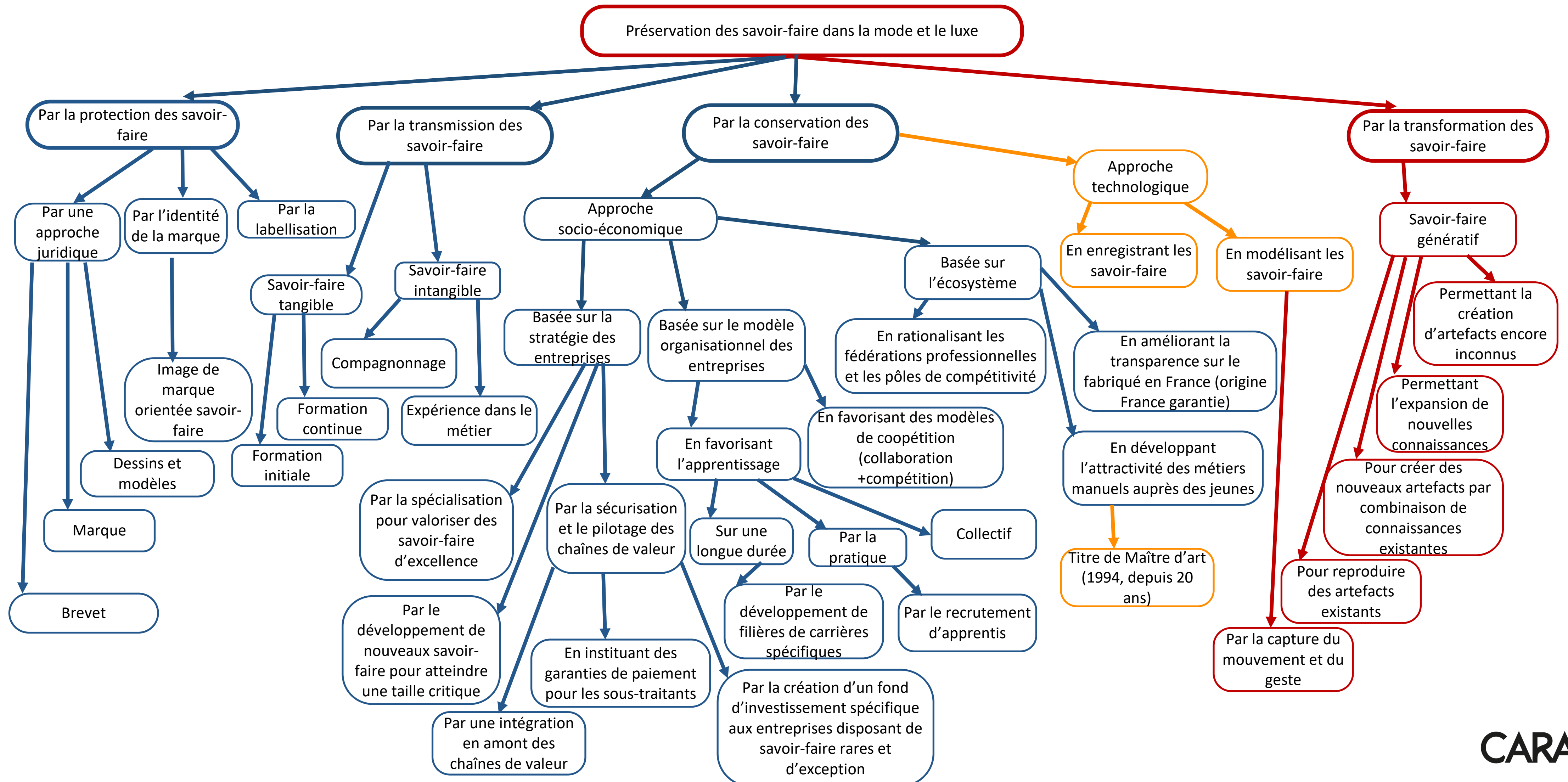
INNOVER DANS LA MODE & LE LUXE



Premièrement, on peut vouloir transmettre un savoir-faire pour permettre à la personne qui le reçoit de **reproduire des artefacts existants**. C'est le premier niveau de générativité. On peut aussi transmettre un savoir-faire à une personne disposant d'un autre savoir-faire. Ainsi on augmente la capacité générative, car il devient possible de **créer de nouveaux artefacts par combinaison des deux savoir-faire existants**. Par exemple, un horloger qui acquière un savoir-faire de joaillerie peut devenir capable de générer de nouveaux objets par combinaison de ces deux savoir-faire a priori indépendants. Troisièmement, on peut aussi transférer un savoir-faire avec pour conséquences **l'expansion de nouvelles connaissances**. L'acquisition d'un nouveau savoir-faire par un artisan-expert peut susciter la création de nouvelles connaissances. C'est par exemple, le cas du chirurgien qui devient aussi expert en manipulation de robot miniature. Ce nouveau savoir-faire introduit inévitablement la création de nouvelles connaissances sur les opérations chirurgicales assistées par robot. Enfin, la transmission des savoir-faire peut aussi permettre **la création de nouveaux objets encore inconnus**. L'invention de la chirurgie micro-invasive est un bon exemple, dans la mesure où celle-ci était encore inconnue avant l'introduction de la robotique de précision dans le secteur médical. Ainsi, l'approche par la générativité permet de souligner que la transformation des savoir-faire est un enjeu majeur. En effet, cette transformation des savoir-faire est susceptible de supporter une dynamique de renouvellement des pratiques et des objets potentiellement concevables, et par conséquent **devient une capacité d'innovation primordiale**.

Préservation des savoir-faire

Cartographie C-K – Arbre des Concepts



Préservation des savoir-faire

Cartographie C-K – Bases de connaissances

Savoir-être :
"Attitudes résultant d'une volonté d'un état d'esprit et d'un souci de reconnaissance professionnelle"

Savoir-théorique :
"Ensemble des savoirs assimilés lors d'une formation ou de l'acquisition de qualifications"

Savoir-faire :
"Capacité à réaliser un geste, à acquérir un tour de main et à exécuter un processus à forte technicité"

"Compétence acquise par l'expérience dans les problèmes pratiques, dans l'exercice d'un métier"

"Un ensemble d'informations pratiques, résultant de l'expérience et testées, qui est: i) secret, c'est-à-dire qu'il n'est pas généralement connu ou facilement accessible, ii) substantiel, c'est-à-dire important et utile pour la production des produits contractuels, et iii) identifié, c'est-à-dire décrit d'une façon suffisamment complète pour permettre de vérifier qu'il remplit les conditions de secret et de substantialité."

(Règlement Européen no 316/2014 du 21 mars 2014)

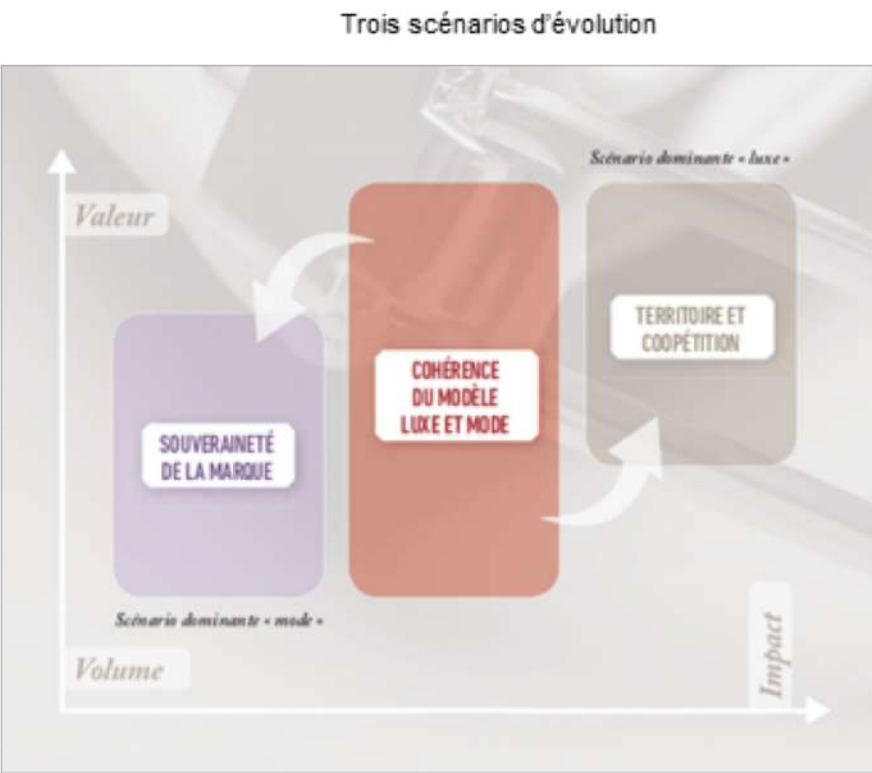
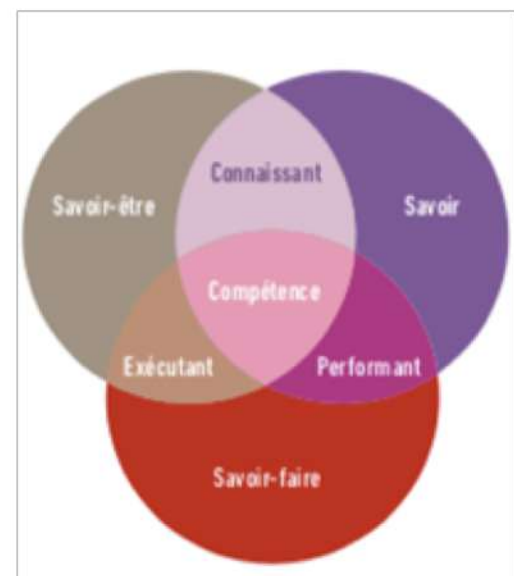
Le Luxe :

Différenciation verticale:
«Une des solutions développées afin de recréer une stratification sociale abolie par la démocratie, pour ceux qui désirent marquer leur statut»
(Weber)

«D'une part une faible valeur de la fonctionnalité du produit relativement à son prix, d'autre part, une forte valeur de l'image du produit relativement à son prix»
(Nueno, Quelch)

La Mode :

Différenciation horizontale:
«La mode répond à un autre besoin des consommateurs: il ne s'agit plus d'afficher son statut dans la société, mais bien. Dans un contexte de mondialisation des cultures et d'uniformisation de nos sociétés, de montrer sa singularité ou son appartenance à un groupe, et de redonner un rythme au temps, en matérialisant les saisons ou les années»
(Simmel, Baudrillard)



4 phases de la réalisation d'un produit:
Création, design
Production des matières premiers
Manufacture d'un produit final
Distribution (de gros, détail)

<p>Variables de distinction entre mode et luxe :</p> <ul style="list-style-type: none"> La qualité des matériaux La technicité de la confection La technologie nouvelle employée La durée de vie Le rapport qualité/prix La diversité de l'offre L'originalité du produit par rapport à la concurrence La volatilité de la demande 	<p>Préservation :</p> <p>Acte de préserver (Synonymes : garantie, protection, sauvegarde)</p> <p>Préserver:</p> <p>Protéger quelqu'un ou quelque chose, le mettre à l'abri d'un mal éventuel</p> <p>Empêcher l'altération, la perte de quelque chose</p>
<p>Organisations :</p> <ul style="list-style-type: none"> Union professionnelle artisanale (UPA) Confédération nationale de l'artisanat des métiers et des services (CNAMS) CAPEB CGAD Confédération européenne des indépendants (CEI) Confédération de défense des commerçants et artisans (CDCA) Entreprises du patrimoine vivant 	<p>Notions clés :</p> <ul style="list-style-type: none"> Marques de luxe Artisanat Héritage Patrimoine Qualité Rêve Inaccessible Ouvriers Artistes

Prescripteurs :

- Les marques
- Les couturiers
- Les clients
- Les artisans
- Les designers
- Des startups
- Le media
- Les réseaux sociaux
- La technologie
- Des banques
- Des villages de shopping
- Des influenceurs et des micro-influenceurs
- Des leaders de l'opinion
- Des instituts publics
- Des partenaires
- Des associations professionnelles
- Des juristes
- Omni canaux
- Sites web

Artisanat :

Inscrit au répertoire des métiers et exerce une activité manuelle professionnelle à titre principal ou secondaire, à son propre compte n'employant pas plus de dix salariés. Il est souvent aidé de sa famille et d'apprentis qu'il forme

Nouvelles formes de luxe :

- Nouveau luxe
- Mass prestige
- Mass luxe
- Premiumization
- Luxe décontracté

Préservation et la technologie :

- Algorithmes prédictifs
- Machine Learning
- Big data
- Reconnaissance d'images
- Reconnaissance de son
- Le Blockchain dans la mode
- IoT (Internet of Things)
- L'intégration de la "deep tech"
- Impression 3D
- Robotique

Besoin d'un client :

- Fonctionnel
- Emotionnel
- D'aspiration
- Sociétal

- Entreprises du patrimoine vivant :
- Équipements professionnels :** Verre, céramique, Textile, cuir, Équipements électriques et mécaniques, Transports, fabricants et équipementiers, Industries extractives, Outils et équipements métalliques, Papier, imprimerie, Matériaux, Bois
 - Instruments médicaux et de précision**
 - Patrimoine bâti :** Couverture - Toiture - Charpente, Ferronnerie, Sculpture et travail de la pierre, Sols et murs, Menuiserie, agencement intérieur, Maçonnerie, Vitraux, Plâtrerie, peinture, Campaniste
 - Décoration :** Équipements de la maison, Jardin, Linge de maison et literie, Luminaires, Mobilier, Objets décoratifs, Pendulerie, Décoration murale, Sculpture et travail du bois, Tapisseries, tissus et cuirs d'ameublement
 - Arts de la table :** Verrerie, cristallerie, Orfèvrerie, Coutellerie
 - Équipements et accessoires de cuisine** Porcelaine, faïence, poterie
 - Gastronomie :** Gourmandises, Boissons et spiritueux, Traiteur, restauration
 - Culture et loisirs :** Beaux-arts, Jeux et jouets, Musique, Activités de plein air, Arts graphiques, Spectacles et loisirs, Chantiers navals
 - Mode et beauté :** Bijouterie et joaillerie, Cosmétiques et parfumerie, Étoffes, broderies, dentelles, Accessoires de mode, Haute-couture et prêt-à-porter

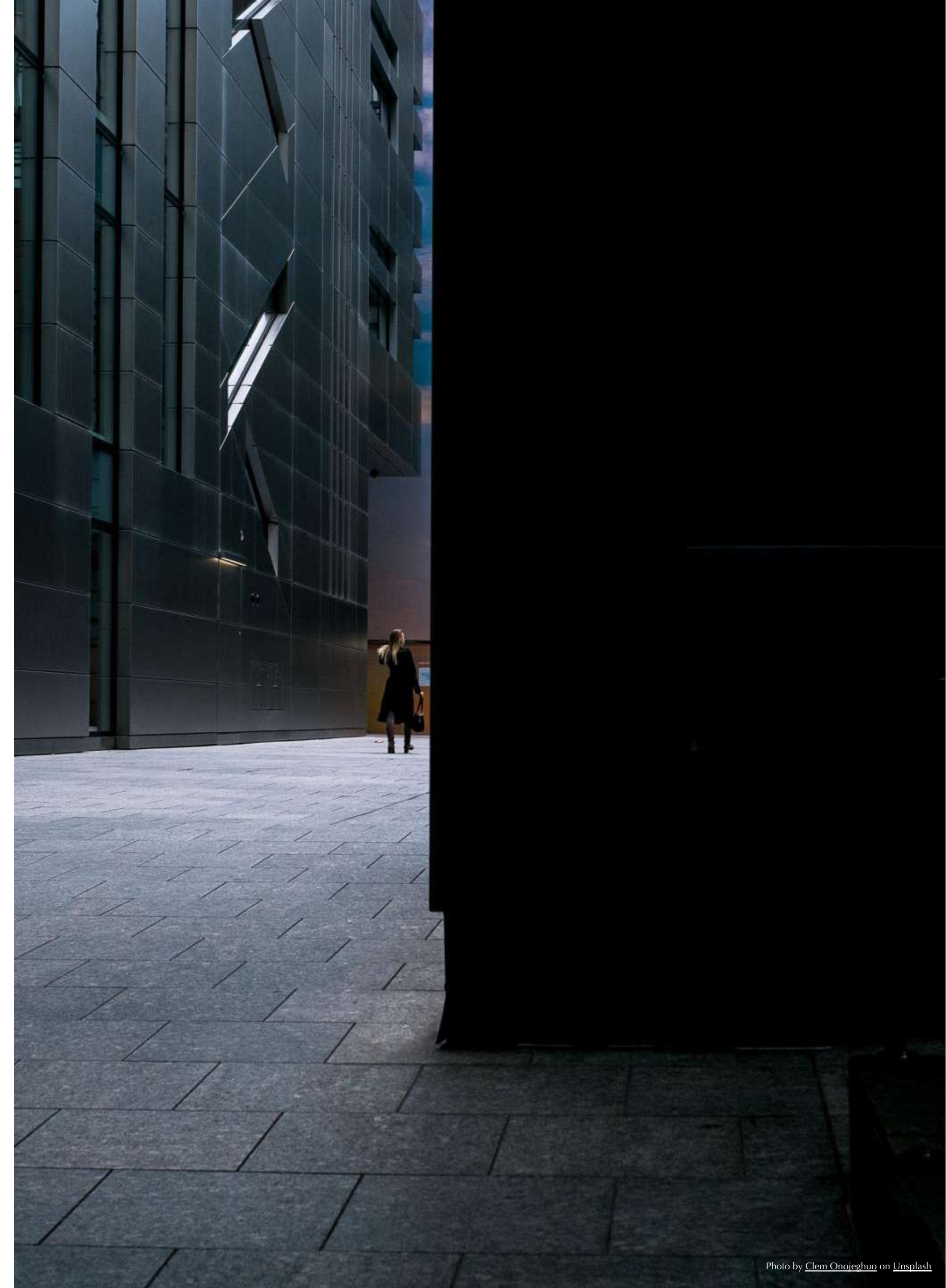
Conclusion

INNOVER DANS LA MODE & LE LUXE

Les cartographies CK présentées ne correspondent pas à un travail d'exploration exhaustif, mais ont pour vocation **d'illustrer un processus de conception innovante** sur les quatre thématiques suivantes :

- Développement Durable
- Expérience Client
- Business Model
- Préservation des Savoir-faire

Les concepts identifiés ne sont pas des solutions immédiates qu'il s'agirait d'appliquer instantanément. *Ces voies conceptuelles constituent des pistes d'exploration et de réflexion* dont la valeur et les connaissances associées sont encore inconnues. Certains concepts se transformeront en objectifs stratégiques et d'autres n'aboutiront à aucune solution concrète. Cependant, l'activité d'invention de concepts et de création de nouvelles connaissances a certainement le mérite de contribuer à soutenir **une démarche d'exploration inédite et d'apprentissage collectif**. Enfin, les cartographies CK permettent de mettre en évidence et d'organiser un large espace d'innovation, agissant comme **un outil puissant d'aide à la décision stratégique**.





PROJETS DE RECHERCHE
PROGRAMME CARATS

La science & la recherche dans l'industrie de la mode et du luxe

INNOVER DANS LA MODE & LE LUXE PAR LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

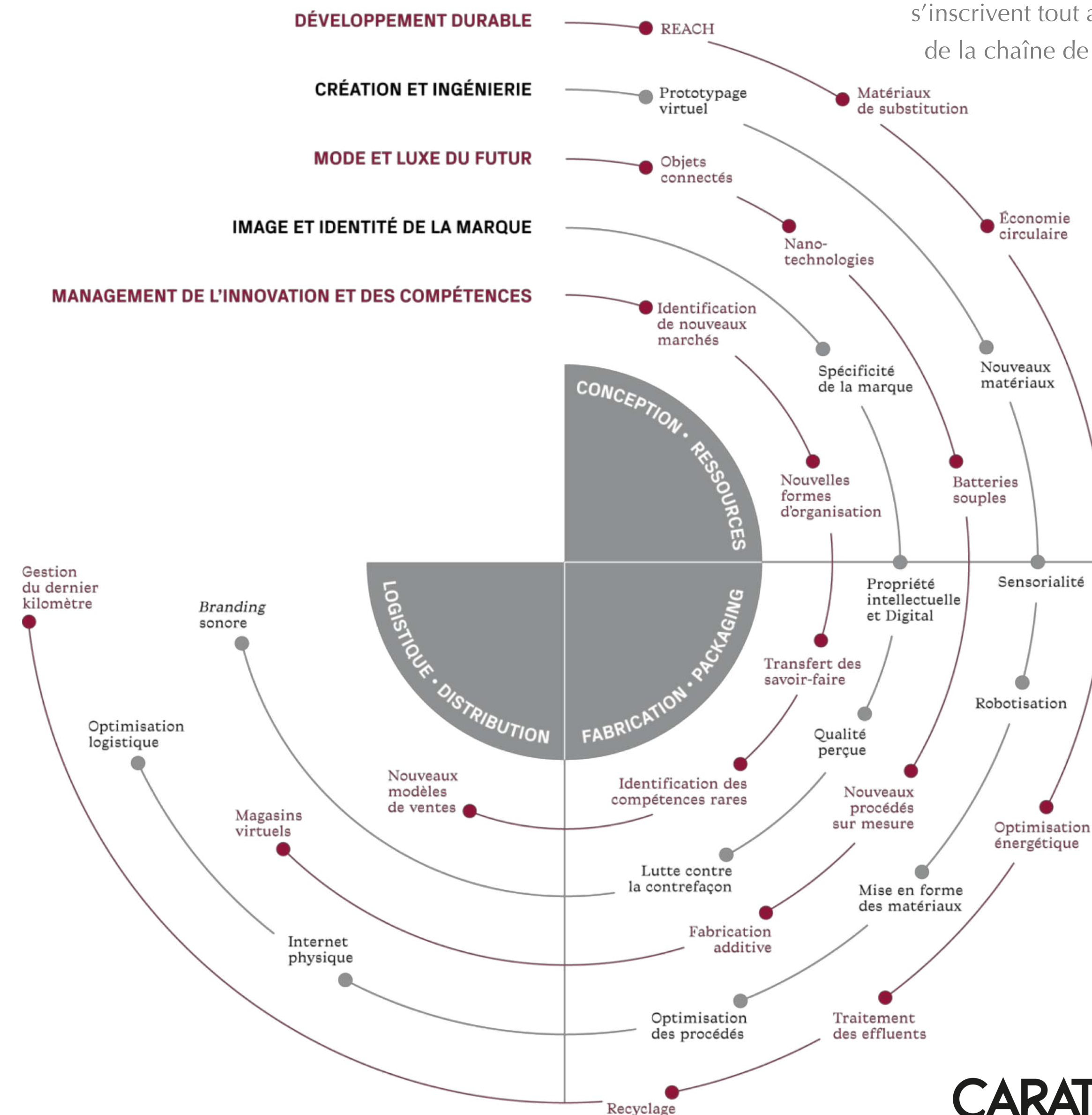
Présents sur l'ensemble du territoire national, les 70 laboratoires du réseau CARATS offrent **une réponse large s'adressant aux entreprises de la filière**, et en particulier aux PME, sous-traitants, artisans via une grande complémentarité des champs disciplinaires. De la recherche collaborative en passant par le transfert de technologie, l'assistance technique, la formation ou l'accès à des moyens d'essais, les collaborations ont pour **objectif d'accroître la compétitivité de vos entreprises par l'innovation.**

5 enjeux d'avenir sont adressés par ces recherches :

- DÉVELOPPEMENT DURABLE
- CRÉATION ET INGÉNIERIE
- MODE ET LUXE DU FUTUR
- IMAGE ET IDENTITÉ DE LA MARQUE
- MANAGEMENT DE L'INNOVATION ET DES COMPÉTENCES

Résultats de recherches menées au sein des laboratoires du réseau, **les exemples exposés dans les pages qui suivent** illustrent sans être exhaustifs, l'expertise multisectorielle et les possibilités d'accompagnement sur vos programmes d'innovation.

Du sourcing à la distribution, en passant par la conception ou la logistique, nos compétences s'inscrivent tout au long de la chaîne de valeur.



Pressions environnementales et limites des écosystèmes

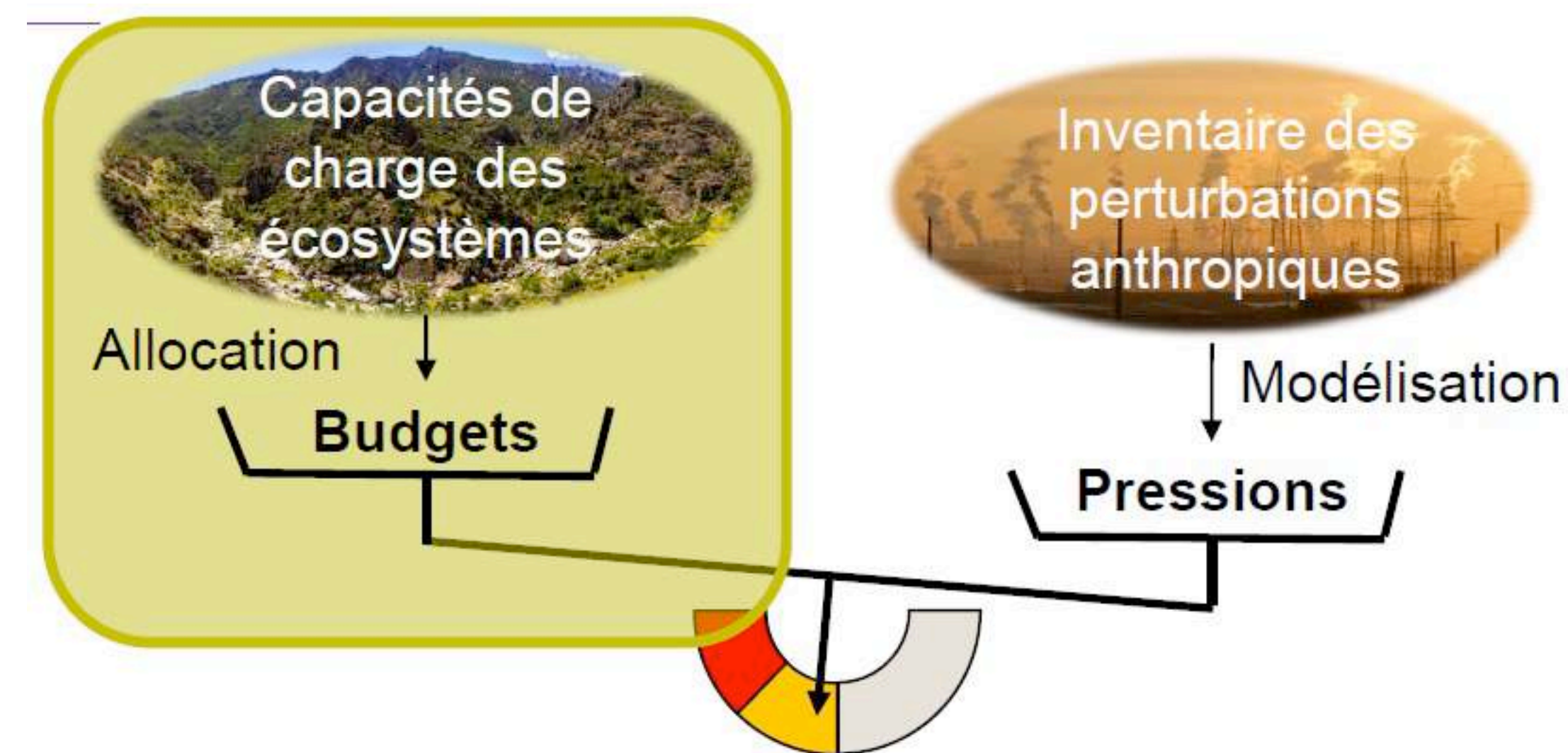
INSTITUT CARNOT M.I.N.E.S

L'institut Henri Fayol de Mines Saint-Etienne développe une méthode qui permet de mettre en regard les impacts d'un produit (ou d'une entreprise) avec les capacités des écosystèmes à assimiler les pollutions rejetées par la fabrication (et/ou l'usage) des produits concernés.

L'Analyse du cycle de vie (ACV) permet d'évaluer les impacts potentiels de systèmes industriels sur les écosystèmes et les ressources naturelles. Par ailleurs, des publications récentes portent sur les « limites planétaires », c'est-à-dire, les seuils écologiques à respecter si l'on veut que le développement humain puisse continuer à se faire dans les conditions biologiques et climatiques que nous connaissons actuellement.

En croisant ces deux approches, l'équipe est parvenue à évaluer la non-durabilité écologique, en mettant en perspective les impacts générés par le système étudié et la fraction des capacités de charge des écosystèmes allouée au même système. Cette méthode de normalisation permet de comparer l'ampleur de différents impacts.

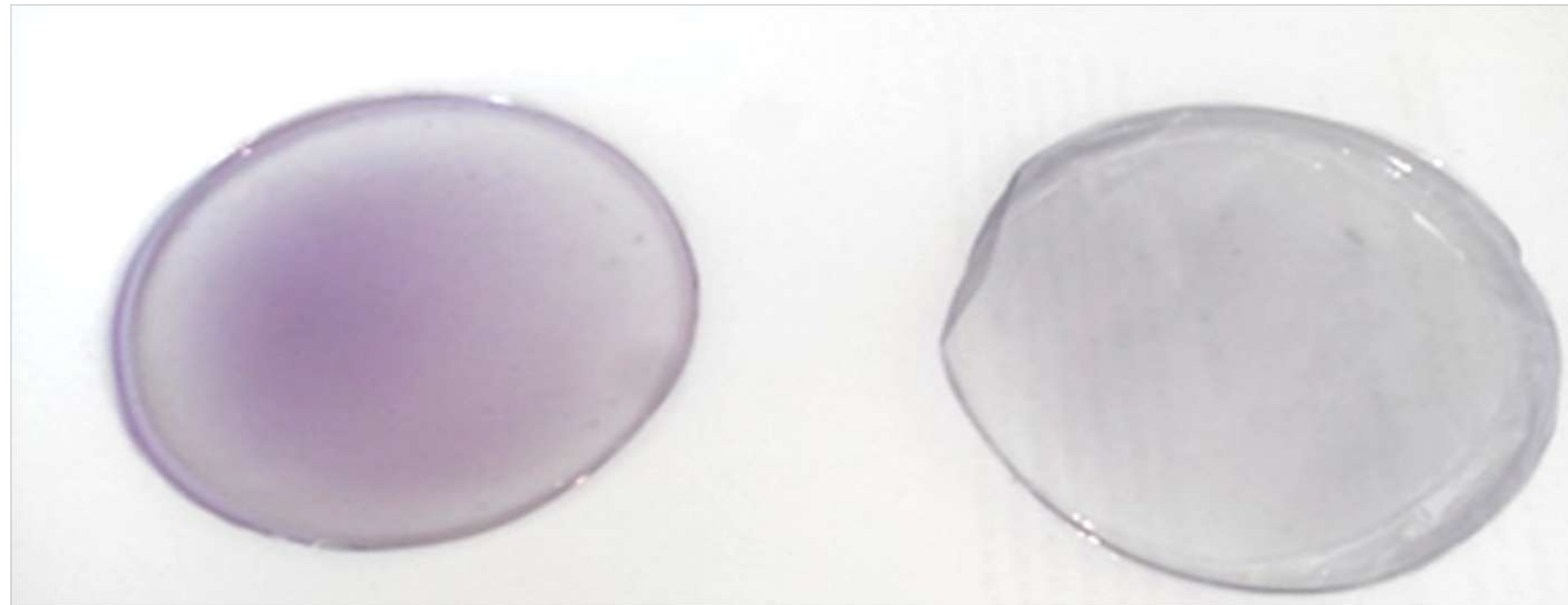
Des entreprises telles que Unilever et Kering sont déjà engagées dans une telle approche.



Méthode d'évaluation absolue de la (non)-durabilité écologique (Wolff et al., 2016)

BIOFILUX : biorevêtements et films minces biodégradables colorés à façon

INSTITUT CARNOT INGENIERIE@LYON



Face à des attentes environnementales élevées de la part des clients, la demande de films et d'emballages biodégradables est en croissance constante dans la mode et le luxe.

Afin de répondre à cette demande de nouveaux matériaux, les chercheurs du Laboratoire Multimatériaux et Interfaces et du laboratoire Ingénierie des Matériaux Polymères emploient leurs expertises en matière de conception et de synthèse.

Actuellement, des travaux aux premiers résultats prometteurs visent à développer des films d'emballage à destination du domaine du luxe. Transparents, ces films produits à partir de matériaux biosourcés sont entièrement hydrosolubles et biodégradables. Ils peuvent aussi être colorés via l'utilisation de nanoparticules de métaux précieux développées par le Laboratoire.

Des technologies de marquage par impression 3D sont également en cours de développement, tant pour leurs capacités à enrichir visuellement les emballages que pour leur potentiel de marquage en matière de lutte contre la contrefaçon.

POLLUX : formuler un matériau polymère en fonction d'un niveau de translucidité souhaité

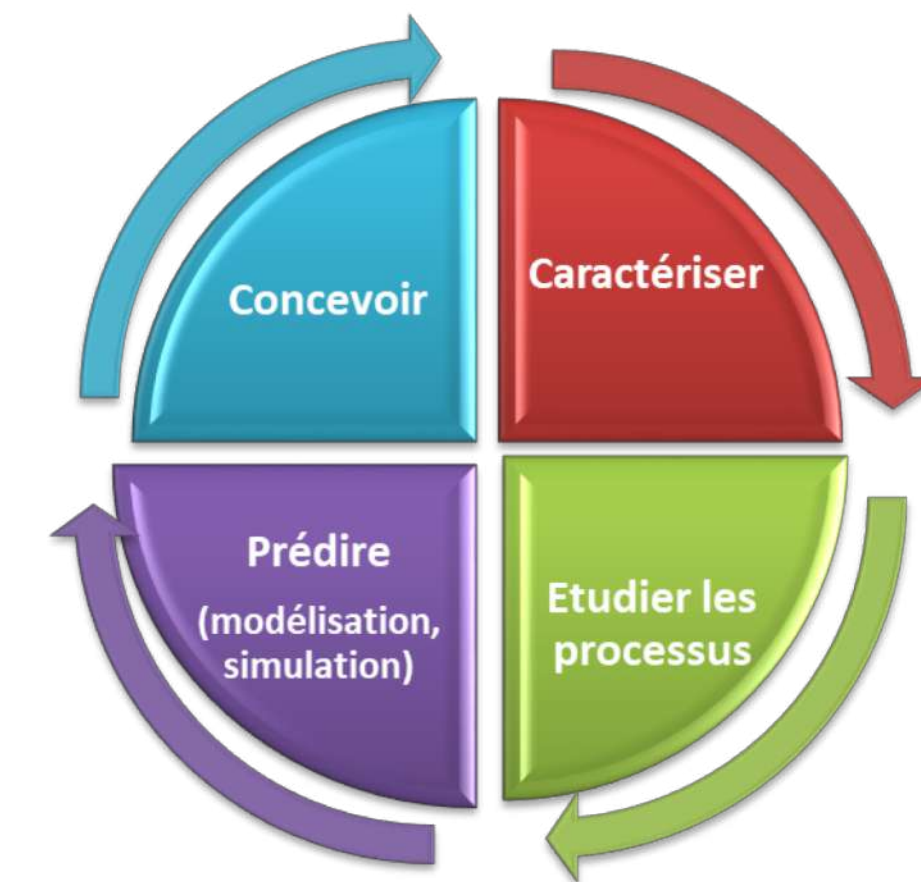
INSTITUT CARNOT M.I.N.E.S

Le pôle RIME du centre des matériaux d'IMT Mines Alès, spécialisé en rétroingénierie de la conception, a pu établir le premier nuancier de translucidité composé de matériaux polymères.

La translucidité est le terme qui couvre l'ensemble des états intermédiaires entre la transparence et l'opacité. Maîtriser la translucidité d'un matériau, savoir relier une mesure instrumentale et une perception de cette propriété sont autant d'atouts pour piloter la fabrication du matériau par la qualité perçue par la suite.

Des échantillons de polymère couvrant une large gamme de translucidité ont été fabriqués, soit en incorporant des nanoparticules dans des polymères, soit par abrasion de surface. Le principal challenge relevé ici était de maîtriser le niveau de translucidité et d'être capable de le reproduire – c'est-à-dire de contrôler le procédé de fabrication. La macrostructure des échantillons a ainsi été vérifiée grâce à un polarimètre afin de connaître la signature optique liée à la mise en œuvre de matériau (pressage, effet de l'abrasion). L'équipe a ensuite pu relier les mesures physiques caractéristiques de la lumière transmises au travers de l'échantillon, et des mesures psychophysiques permettant de caractériser la relation entre intensité du stimulus et intensité de la réponse sensorielle.

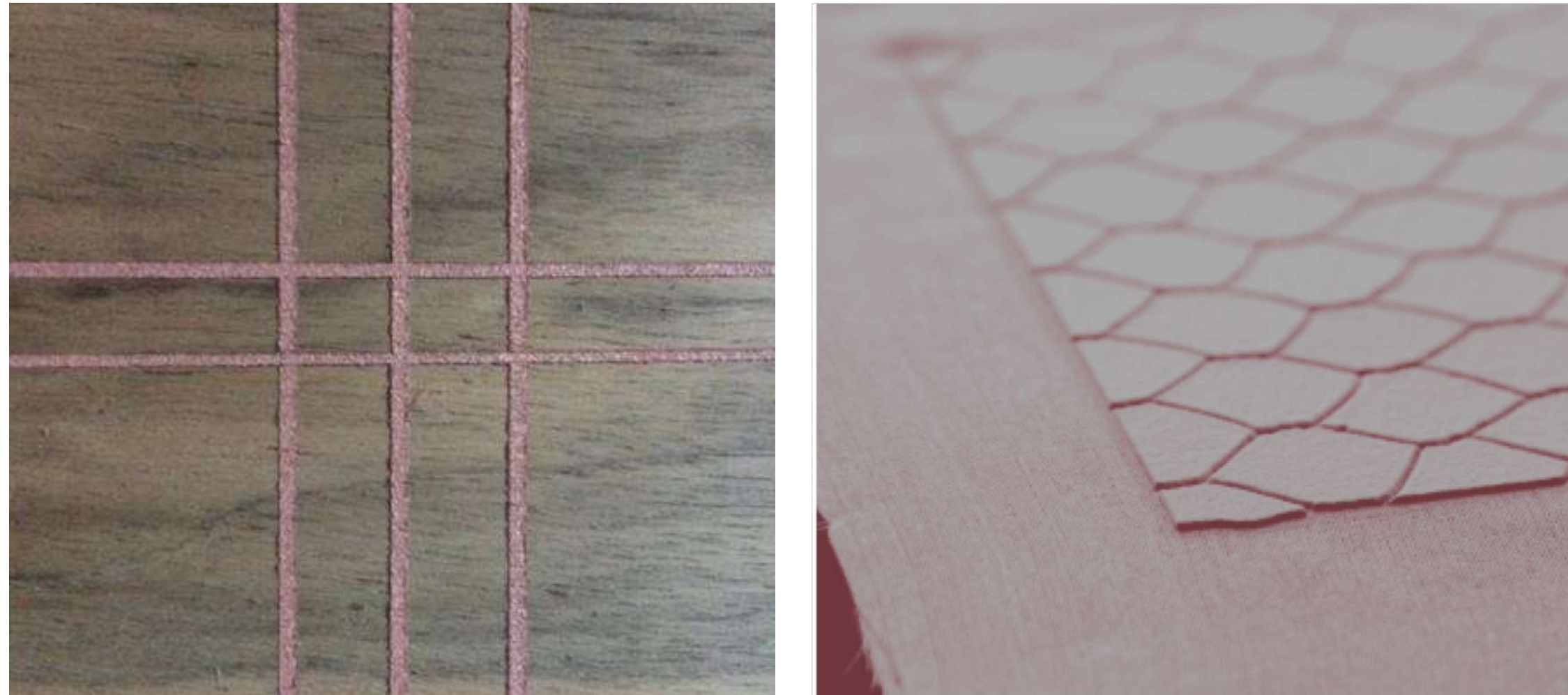
POLLUX est un projet de ressourcement du Carnot M.I.N.E.S.



Une approche intégrée

Dépôts sur matériaux fragiles par projection thermique

INSTITUT CARNOT M.I.N.E.S



L'Institut Carnot M.I.N.E.S vient de valider plusieurs procédés de projection thermique sur matériaux précieux et/ou fragiles.

Le Centre des Matériaux de MINES ParisTech avait déjà réussi à projeter de la céramique sur de la soie. Après traitement, cette soie conserve toutes ses propriétés mais en plus, elle en acquiert de nouvelles. Il est ainsi possible de découper les fibres de soie par laser sans laisser de traces de brûlure.

De nouveaux développements ont pu être menés avec succès sur d'autres supports thermosensibles ou mécaniquement fragiles, comme le bois. En utilisant la projection thermique dans ses variantes les plus innovantes, les conditions de dépôt de la matière peuvent être ajustées aux caractéristiques du bois. Ces dernières peuvent en effet varier non seulement d'une essence à l'autre mais aussi en fonction de la forme de la pièce. La qualité d'un dépôt métallique sur bois sans endommagement thermique a été démontrée, le mécanisme d'accrochage du dépôt a été mis au jour. Il devient alors possible de tirer parti du procédé de projection thermique pour revêtir une surface afin d'augmenter la résistance du matériau, ou d'assurer de nouveaux assemblages.

Les applications s'étendent à la décoration de sacs haut de gamme, la céramisation d'objets précieux, l'allègement de bijoux, le développement d'outils nouveaux de création pour vitraillistes et joailliers, l'ébénisterie d'art, etc.

Ces nouveaux résultats sont issus d'un projet de ressourcement du Carnot M.I.N.E.S, qui se poursuit dans la perspective d'être en mesure de traiter des pièces de grandes dimensions

FAVERMET : FABRICATION de bijoux en VERRE METALLIQUE base argent par estampage

INSTITUT CARNOT INGENIERIE@LYON

Un nouveau matériau à l'aspect poli-miroir anti-rayure, anti-corrosion, anti-chocs, élaboré par thermoformage pour vos bijoux High-Tech.

Le laboratoire Matériaux, Ingénierie et Science (Mateis) a développé une expertise dans la réalisation de pièces net-shape en verre métallique. Les verres métalliques sont d'excellents candidats dans le domaine de la bijouterie; en effet, ils présentent des propriétés mécaniques très intéressantes (dureté, module d'élasticité) et une excellente aptitude au thermoformage à basse température.

Pour obtenir des pièces « net-shape », il est possible d'utiliser soit la coulée directe, ce qui limite la géométrie soit le formage thermo-plastique (FTP). Ce procédé permet de mettre en forme des géométries complexes présentant un bon état de surface qui ne peuvent pas être produites avec tout autre procédé de traitement des métaux. Dans le cas des verres métalliques, le FTP peut être obtenu à des températures et des pressions très basses.

Dans un premier temps, les experts Mateis étudient la thermo-formabilité et déterminent les paramètres température-pression permettant la déformation du matériau. Le principal défi associé au FTP est d'éviter la cristallisation, qui est susceptible de rendre les verres métalliques fragiles. Dans un second temps, un moule est réalisé; il permet l'obtention de la pièce finale.

Favermet est une preuve de concept CARATS.



CORATI : les nouvelles gammes de couleurs du titane

INSTITUT CARNOT M.I.N.E.S



L'industrie du luxe est à la recherche de nouveaux rendus de surface, comme les « textures masculines », se démarquant des texturations traditionnelles.

Le centre Science des Matériaux et des Structures de Mines Saint-Etienne a exploité ses compétences en traitement des métaux pour produire un éventail d'aspects visuels permis par l'anodisation du titane. Le titane oxydé présente la particularité d'être gonio-apparent c'est-à-dire que ses couleurs varient en fonction de la direction d'incidence de la lumière et/ou de la direction d'observation de l'objet. Du fait de l'aspect très esthétique des couleurs obtenues, l'oxydation du titane a été utilisée en architecture (par exemple le toit du musée Guggenheim de Bilbao est en titane oxydé) ou en bijouterie.

Le Laboratoire a réussi à maîtriser les paramètres de coloration par anodisation et par texturation de surface par diverses techniques : grenailage, sablage, traitement thermique, structuration laser. Des échantillons ont été également produits par fabrication additive (par procédé Selective Laser Melting). Grâce à la caractérisation des surfaces par colorimétrie et gonio-spectrophotométrie, les chercheurs du laboratoire peuvent faire le lien entre le rendu visuel et la texturation de surface.

A terme, il leur sera possible, à partir d'un cahier des charges, de prédire la texture à réaliser pour obtenir le rendu visuel souhaité.

CORATI est une preuve de concept CARATS.

CRISTAL : Procédé de fusion de poudre de cristal

INSTITUT CARNOT M.I.N.E.S

L'ambition de ce concept est de produire des matières à créer, destinées aux nouveaux artisans d'art d'une manufacture du futur à inventer, à partir de matières rebuts des industries du luxe.

Afin de démontrer la complémentarité entre offres technologiques des laboratoires et savoir-faire de tradition, le procédé par chauffage micro-onde a été sélectionné car il s'agit d'un procédé de transformation mature garantissant ainsi une appropriation plus aisée par l'homme de l'art. Le procédé par chauffage micro-onde présente l'avantage d'être peu énergivore et la montée en température est rapide.

L'équipe du centre Science des Matériaux et des Structures de Mines Saint-Etienne s'est emparée d'une matière archétypale du luxe et présentant un taux élevé de rebuts : le cristal. Les rebuts de cristal ont été réduits en poudre avant fusion micro-onde. Après plusieurs essais destinés à ajuster les paramètres du procédé, les chercheurs ont démontré leur capacité à maîtriser la couleur lors de cette étape de transformation.

La suite consistera en la réalisation d'objets de création, type pampille.

Ces approches démontrent la capacité intrinsèque des rebuts à être source de nouveaux produits à forte valeur ajoutée. Les équipes de création et de design pourront s'emparer de ces nouvelles offres technologiques et s'approprier ces nouveaux matériaux pour donner de nouveaux objets aux propriétés spécifiques. Les métiers d'arts portent un réel savoir-faire pour transformer ces matières, les restaurer, imaginer et produire des objets (pièces uniques, petites séries) à la croisée du beau et de l'utile, et présentant un caractère artistique tourné vers la recherche de l'excellence.



La fabrication additive pour concevoir des prototypes Haut de gamme

INSTITUT CARNOT INGENIERIE@LYON



Des prototypes haut de gamme réalisés en fabrication additive, dédiés au flaconnage en parfumerie et cosmétique sont réalisés via une preuve de concept CARATS.

Dans le domaine du luxe, les prototypes polymères obtenus par fabrication additive ne satisfont pas les exigences du secteur : le toucher n'est pas similaire à celui d'une pièce injectée, l'état de surface ne permet pas d'utiliser les mêmes techniques de métallisation, les angles vifs sont difficiles à réaliser et la précision dimensionnelle ne permet pas de réaliser des emboitements précis.

Une solution permettant d'améliorer significativement la rugosité de surface et l'étape de galvanoplastie ultérieure est en cours de validation au Centre technique « Innovation Plasturgie Composites ». Cette solution alternative est basée sur l'utilisation de deux buses utilisant deux matériaux différents, une première buse standard qui permet de réaliser l'intérieur de la pièce avec un matériau polymère conçu spécialement pour la technologie de dépôt de fil, tandis qu'une deuxième buse possédant un diamètre moins élevé permet de mettre en forme un matériau polymère plus fluide.

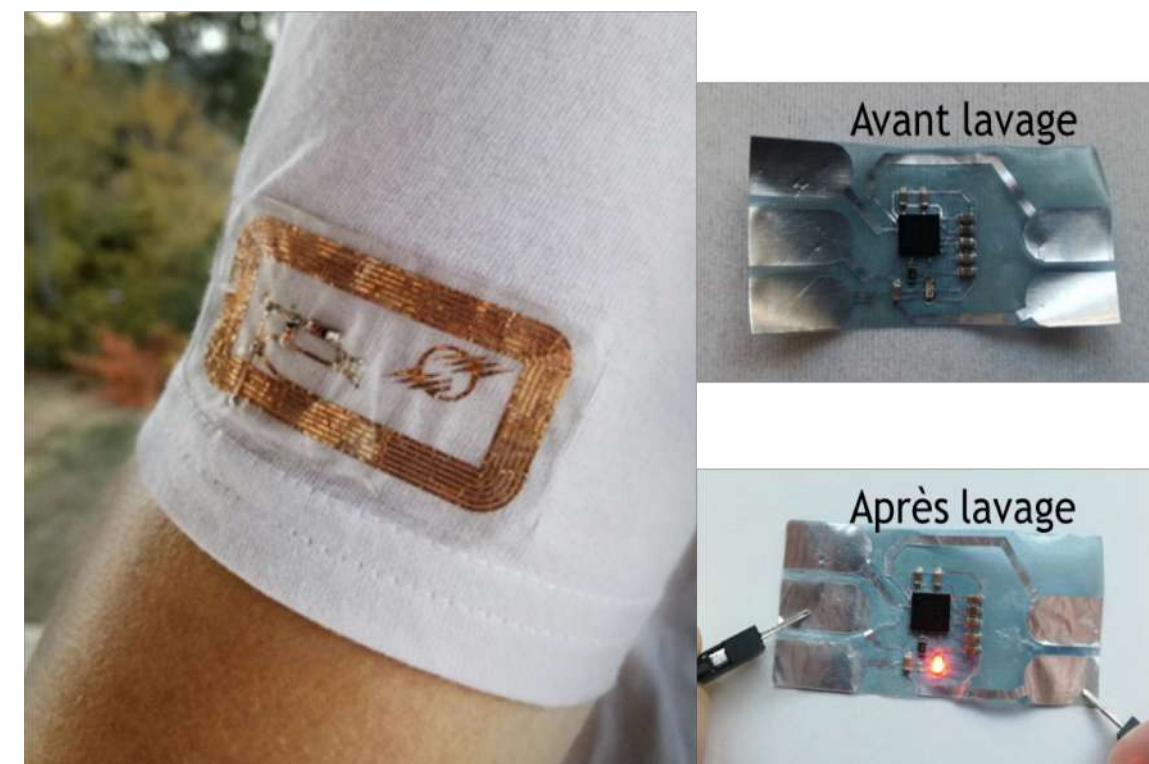
L'utilisation d'un matériau plus fluide permet de limiter l'effet d'escalier et donc de diminuer la rugosité de la pièce. Ce second polymère plus fluide aura pour but à la fois d'améliorer l'état de surface mais aussi de faciliter le traitement de surface : des charges métalliques présentes dans la pièce permettront une meilleure adhérence d'un dépôt par galvanoplastie.

La microélectronique souple et étirable intégrée au textile

INSTITUT CARNOT M.I.N.E.S



Les électrodes textiles sont identifiables par la coloration du PEDOT:PSS sur le tissu.



Circuits électroniques pour le textile

Les textiles connectés et intelligents ont un potentiel d'application considérable. Une équipe du Centre de Microélectronique de Provence de Mines Saint-Etienne a développé des procédés innovants pour réaliser des textiles connectés.

Pour réaliser ces textiles connectés, les chercheurs en bioélectronique ont puisé leur inspiration dans une technique ancestrale de coloration des kimonos : la méthode Yuzen. L'objectif n'étant plus de peindre un motif sur un kimono, mais de rendre une partie d'une étoffe conductrice, le colorant a été remplacé par un polymère organique conducteur : le PEDOT:PSS. Pour l'appliquer, il est avant tout nécessaire de réaliser un pochoir. Un film de polyimide est découpé au laser pour former une bordure du motif voulu qui servira d'électrode. Le périmètre ainsi défini est recouvert de PDMS liquide, un polymère hydrophobe, qui ne se mélange donc pas avec des produits aqueux. La pièce de textile est ensuite déposée sur cette double couche. Le tissu va alors absorber le PDMS (incolore), transposant le pourtour du motif recherché sur le tissu. Le film de polyimide est ensuite retiré, et le PEDOT:PSS liquide peut alors être appliqué sur le textile qui absorbera le polymère conducteur. Comme PEDOT:PSS est une substance aqueuse, elle reste confinée dans la zone délimitée par la barrière de PDMS hydrophobe. Le textile est ensuite chauffé pour solidifier les polymères et finaliser leur intégration dans les mailles. La zone conductrice de PEDOT:PSS « peinte » sur le tissu est ainsi prête à servir d'électrode.

Pour assurer l'autonomie des textiles connectés, l'équipe a su aussi développer une microbatterie étirable intégrable dans les textiles et matériaux souples. Ainsi il est devenu possible d'intégrer des circuits électroniques complets tout en conservant leur imperceptibilité pour l'utilisateur.

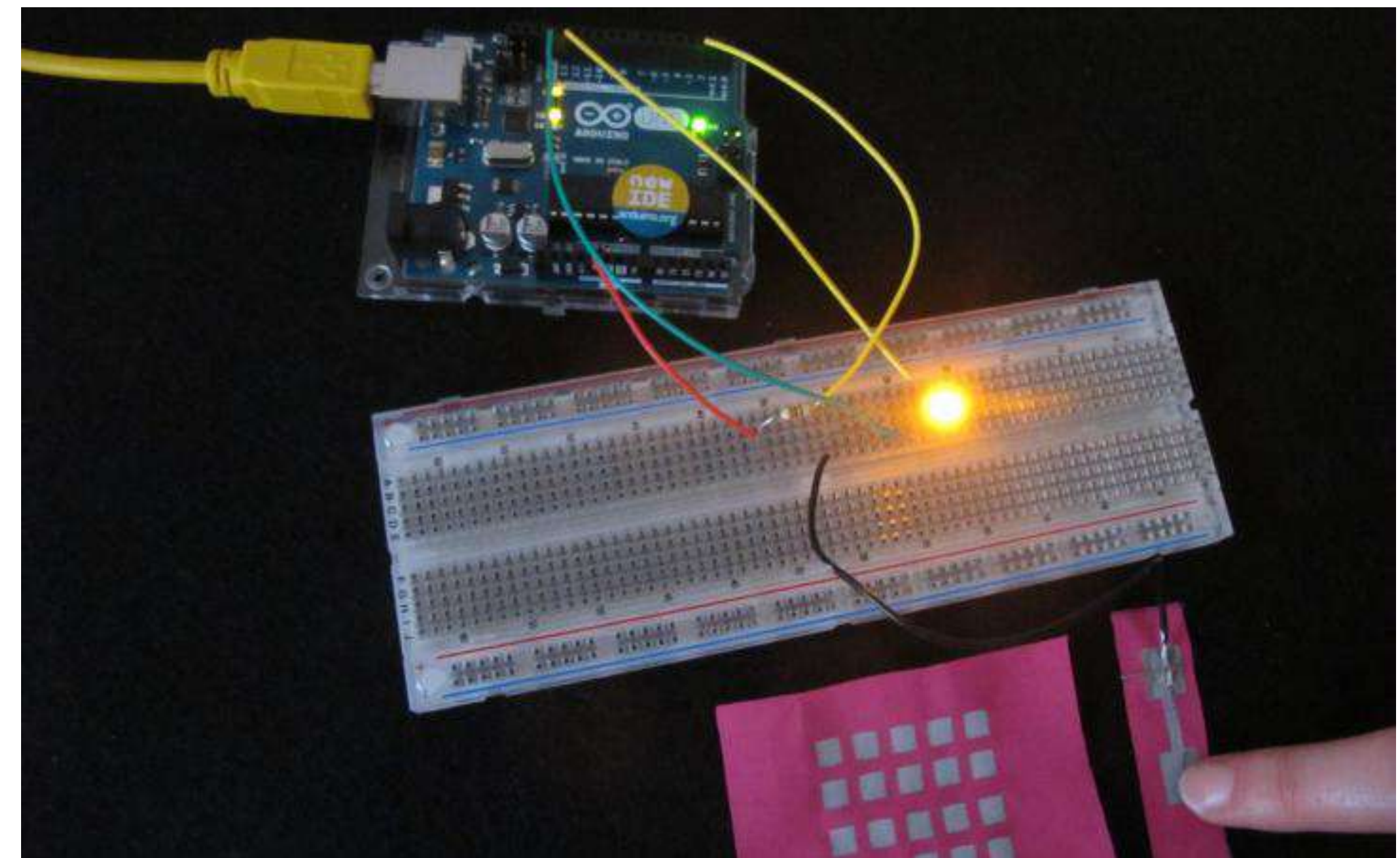
SMARTEX : la technologie laser pour la fonctionnalisation métallique du textile

INSTITUT CARNOT MICA

L'Institut Carnot MICA vient de valider une toute nouvelle technique de création de textile intelligent électriquement conducteur, grâce à la technologie laser.

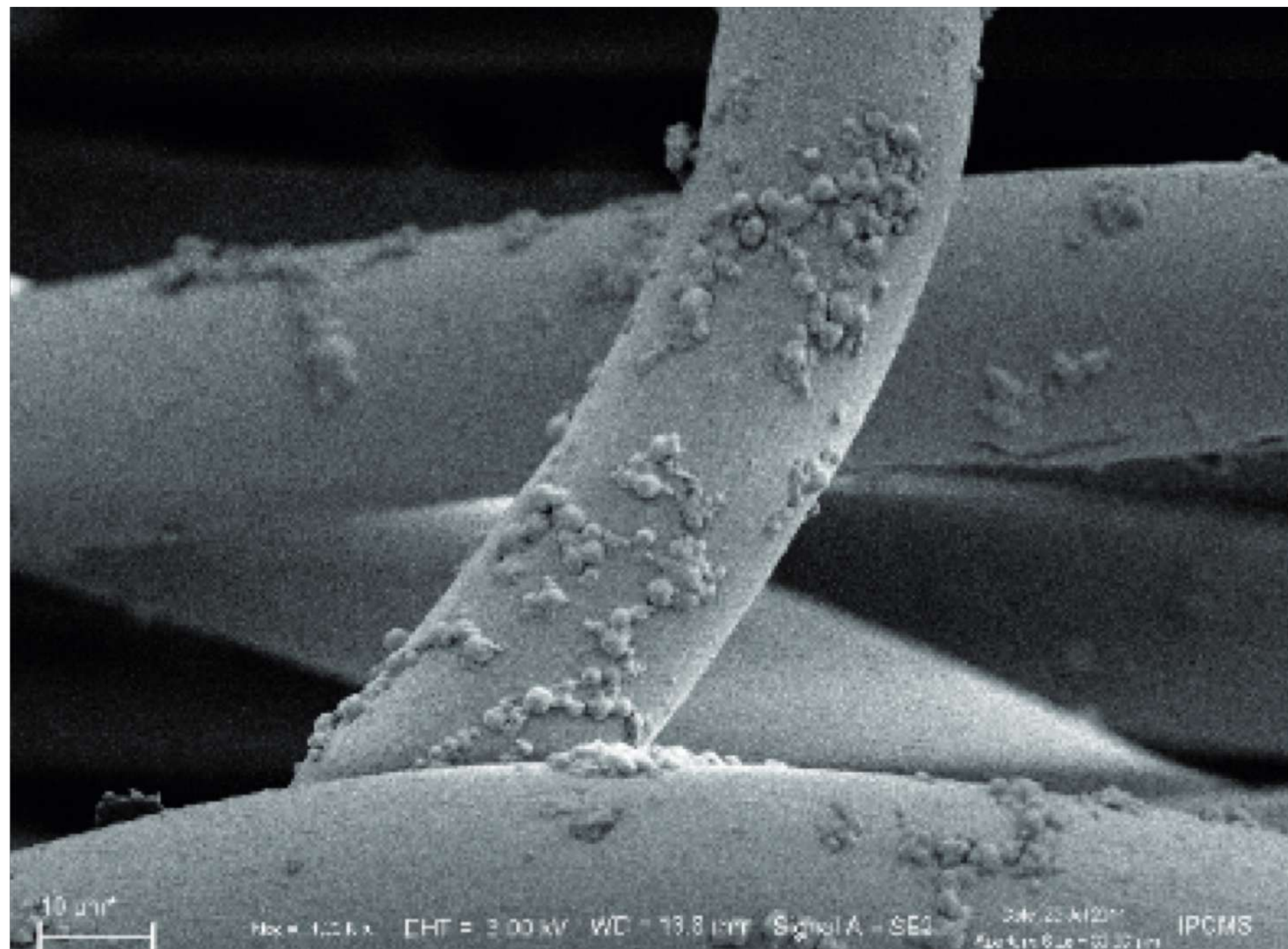
Il existe aujourd'hui différentes techniques permettant la fonctionnalisation électrique d'un tissu pour en faire un textile intelligent réagissant aux simulations extérieures. C'est en s'appuyant sur leurs compétences spécifiques que l'IFTH, l'ICS et IREPA LASER ont réussi, sans aucune dégradation des différents substrats textiles, à créer des pistes conductrices en déposant sélectivement du métal par voie laser. Jamais exploitée jusqu'alors, cette technique leur a permis de créer des tissus capables de réagir à des courants électriques. De plus, les experts de MICA ont obtenu un taux de conductivité bien supérieur à celui obtenu par des méthodes traditionnelles à base de particules d'argent plus coûteuses, en utilisant de l'aluminium pour la création de ces circuits.

Ces résultats très prometteurs ont été obtenus dans le cadre du projet de ressourcement MICA « SMARTTEX ». Ils font aujourd'hui l'objet d'un nouveau projet MICA, qui verra l'ajout de microcapteurs connectés à ces circuits.



CAPTEX : des micro-capsules pour rendre des textiles intelligents

INSTITUT CARNOT MICA



En réponse à une forte demande industrielle dans le développement de textiles intelligents, MICA est aujourd'hui capable de répondre à trois défis majeurs :

- Greffer et recharger des capsules sur des supports textiles en polyamide, laine et fibres cellulosiques ;
- Améliorer la tenue au lavage des principes actifs ajoutés dans les capsules ;
- Tout en respectant l'environnement.

Dans un premier temps, les chercheurs de l'Institut Charles Sadron avaient réussi à mettre au point une technique de greffage de microcapsules de l'ordre du micromètre, aux propriétés résistantes à plus de 50 lavages sur du coton. Aujourd'hui, en réponse aux besoins des industriels, et grâce à une collaboration étroite avec l'IFTH, ils ont réussi à adapter cette technique au polyamide et à la laine. Le principe de greffage développé consiste à utiliser des liaisons covalentes extrêmement résistantes, mais non métallifères (interdites aujourd'hui car trop polluantes). Quant au rechargement de la capsule, il se réalise automatiquement au moment du lavage, par pulvérisation ou par un bain, grâce à la composition spécifique de la capsule. Ces méthodes de transfert sont évidemment extrêmement intéressantes pour l'industrie textile, car faciles et peu coûteuses ; elles ne nécessitent d'ailleurs pas de changements majeurs des lignes de production. Un deuxième projet devrait maintenant permettre le greffage et le rechargement de microcapsules lipophiles pour des principes actifs organiques, avec la recherche d'une amélioration significative du rendement de ces techniques.

Identifier des objets contrefaits

INSTITUT CARNOT M.I.N.E.S

La sophistication des produits contrefaits mène aussi à une sophistication des méthodes pour les contrer. Le pôle RIME du centre de recherche C2MA d'IMT Mines Alès a développé une plateforme portée par la filière mode et luxe, avec pour but de lutter contre les produits de luxe contrefaits avec des procédés non-invasifs.

Ce pôle de recherche travaille sur l'interaction entre les matériaux et leur environnement en proposant des outils non destructifs et non-invasifs pour des contrefaçons extrêmement fines à distinguer. Ainsi, on utilise un panel de propriétés sensorielles des matériaux : leur aspect visuel, tactile et olfactif. Il s'agit par exemple pour le toucher, de scruter l'état de surface d'un matériau à des dimensions très fines, de l'ordre de quelques nanomètres. Parallèlement, on utilise l'émission de composés organiques volatils des matériaux comme une signature spécifique. Un cuir, par exemple, va donner une signature sensorielle qui sera probablement très différente de son origine.

Avec l'ensemble de ces données visuelles, tactiles et olfactives, il est possible de produire une empreinte caractéristique propre à chaque matériau, ce qui permettra de détecter des contrefaçons.

Un exemple concret ?

Un sac à main en cuir va avoir sa propre signature olfactive. Pour la capter, il sera mis dans un espace confiné où on laisse se former un équilibre entre le sac et l'air ambiant. On vient ensuite prélever l'air qui s'est chargé des molécules émises par le sac et l'on procède à l'analyse de ces molécules. Par ailleurs, on sera en mesure de traiter le grainage du cuir ou l'état de surface du matériau. Toutes ces informations, acquises sur plusieurs sacs identiques, sont alors combinées et donnent une signature à la série. Face à cela, l'objet contrefait va se distinguer.



PTWUA : Plastronics for the Thermal Wake-up and Action

INSTITUT CARNOT INGENIERIE@LYON



Nouvelles étiquettes flexibles intelligentes et autonomes à capteurs pyroélectriques intégrés pour des applications dans le secteur Mode et Luxe

Le laboratoire Ampère et le Laboratoire de Génie Electrique et Ferroélectricité associent leurs compétences dans les domaines des matériaux électro-actifs et de la plastronique afin de réaliser des étiquettes intelligentes sur des supports polymères 3D.

Ces étiquettes sont activées par la proximité de la main de l'utilisateur. Elles adressent le packaging, le flaconnage... Réveillables, elles sont actives quelques secondes puis retombent en mode sommeil à consommation nulle.

Le mode veille à consommation nulle permet d'avoir une durée de vie du système de plusieurs années car le dispositif n'a pas besoin de scruter son environnement ou d'attendre un actionnement mécanique.

Cette nouvelle technologie permet des effets luminescents à façon, ou d'autres fonctionnalités plus complexes intégrant une micro pile.

PTWUA est une preuve de concept CARATS.

Apprentissage actif et exemples adversaires: de la segmentation d'images en cosmétique à la détection de la contrefaçon

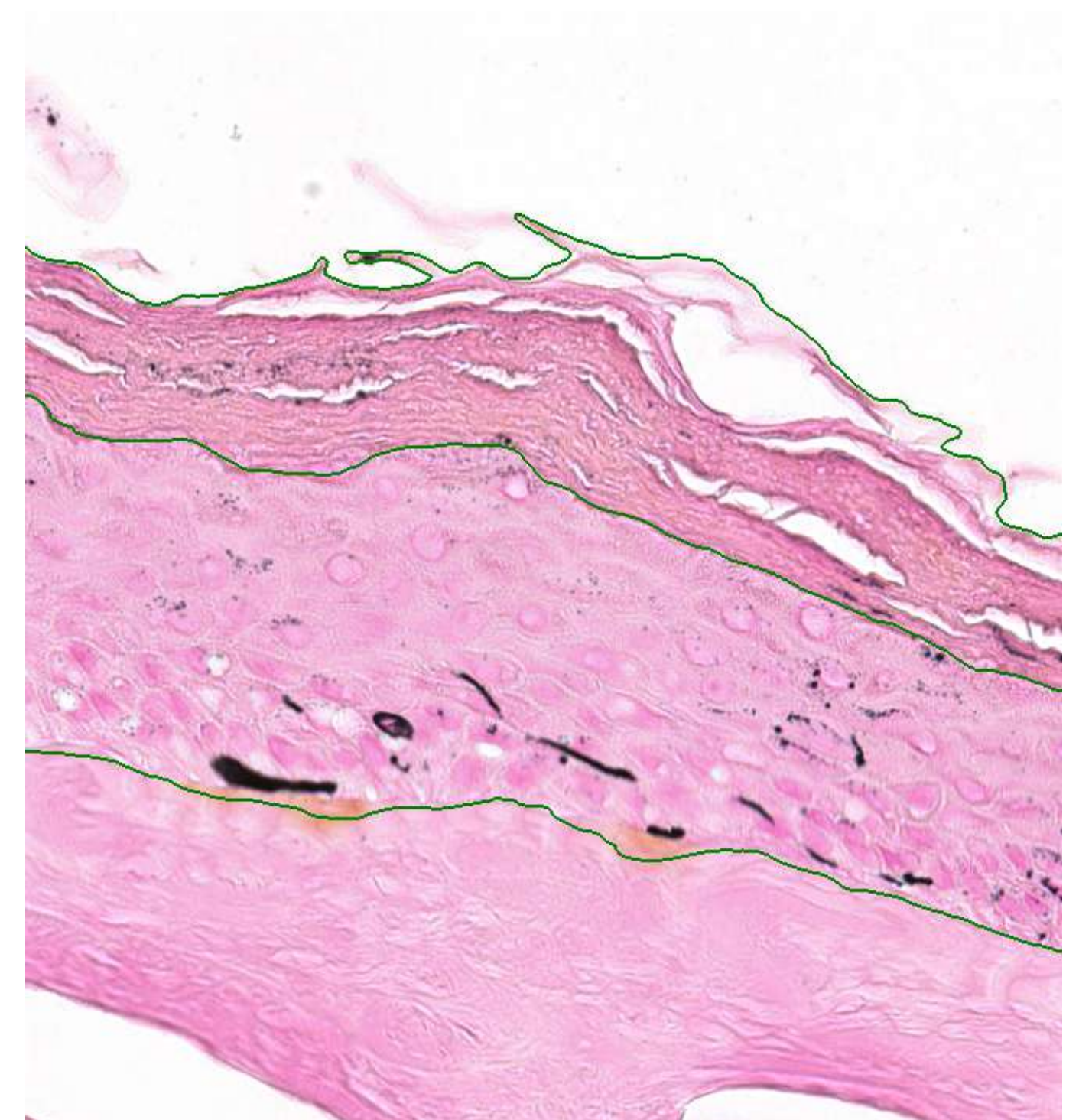
INSTITUT CARNOT M.I.N.E.S

La conception de nouveaux produits cosmétiques passe par une évaluation qui est de plus en plus exigeante : tests sur animaux interdits, concurrence croissante, etc. Dans le cas des produits de beauté, cette évaluation est en grande partie subjective, même si ces dernières années, des efforts sont investis pour la rendre plus objective et reproductible.

Le Centre de Morphologie Mathématique de MINES ParisTech s'investit avec les grands acteurs du domaine dans l'imagerie de pointe pour caractériser de façon de plus en plus fidèle la peau ou le cheveu. En particulier, l'action de ressourcement du Carnot M.I.N.E.S « apprentissage profond pour la caractérisation d'images en cosmétique » permet de développer des méthodes d'apprentissage statistique et plus particulièrement des réseaux neuronaux convolutifs pour analyser efficacement des images dans le domaine de la cosmétique.

Ce projet a notamment permis de valider une procédure de construction d'une base de données de segmentation grâce à l'*apprentissage actif*. Cette approche permettra de réduire de façon significative le temps nécessaire pour annoter des images en vue de l'apprentissage de modèles de segmentation. Par ailleurs, nous avons aussi pu explorer l'utilisation d'exemples adversaires pour, d'une part, rendre les procédures d'apprentissage plus robustes et, d'autre part, estimer la fiabilité du résultat d'un réseau de neurones.

Au-delà de l'application directe de ces résultats à des problèmes de segmentation d'images, ces travaux ouvrent aussi des perspectives sur la **détection de la contrefaçon**, qui n'est en définitive qu'un type d'exemple adversaire.



© L'Oréal

Détail d'un échantillon de peau artificielle *in vitro* correctement segmenté (contours verts) grâce à un réseau de neurones **neuronaux convolutifs**

SMART : préserver le geste expert, faciliter l'interaction avec la machine

INSTITUT CARNOT M.I.N.E.S



Les entreprises prennent conscience du besoin de préserver leur capital humain tout en optimisant les processus de production. Les nouvelles technologies permettent de contribuer à une profonde compréhension de l'interaction du corps avec son environnement, à travers la capture du mouvement, la modélisation, l'apprentissage artificiel et l'analyse jusqu'à la transmission des gestes artistiques ou techniques.

Le Centre de Robotique de MINES ParisTech est spécialisé dans la compréhension de la perception dans des environnements virtuels (ergonomie, physico-réalisme) conduisant notamment à de meilleures interactions entre l'homme et les systèmes artificiels. L'équipe a ainsi développé, avec des partenaires européens, une plateforme (Projet I-Treasures) ouverte et extensible pour donner accès aux ressources du patrimoine culturel immatériel, contribuant ainsi à la transmission des savoir-faire artistiques ou artisanaux rares. Au cours de ce projet, l'équipe a pu créer un nouvel instrument de musique « La Table » permettant des performances musicales via l'expression du corps dans sa totalité.

Forte de cette réalisation, l'équipe a appliqué son savoir-faire à un atelier de maroquinerie de manière à enregistrer les gestes, les modéliser puis développer un moteur d'interaction dynamique. Ce dernier permettra de contrôler une machine à coudre de type nouvelle génération, directement avec le geste du maroquinier, sans obligation d'appuyer sur des pédales.

Tous ces travaux ouvrent des possibilités de collaboration homme-robot afin de créer un espace de travail intelligent permettant la préservation des savoir-faire via la modélisation de leurs aspects biomécaniques et par l'amélioration de la perception et d'autonomie des machines utilisées.

I3AS : Intelligence Artificielle pour l'Automatisation d'Analyses Sensorielles

INSTITUT CARNOT M.I.N.E.S

Basé sur les progrès récents de différents domaines relatifs à l'Intelligence Artificielle, le laboratoire d'intelligence artificielle et d'ingénierie des systèmes d'IMT Mines Alès a pu développer un outil d'automatisation d'analyses sensorielles non-orientées.

Les Industries de la Mode et du Luxe, accordent une importance toute particulière à la perception de leurs produits. Afin d'assurer le respect des standards de qualité particulièrement élevés ou pour évaluer des maquettes avant commercialisation, ces industries tirent fréquemment parti d'analyses sensorielles (vue, ouïe, odorat, goût, toucher). Les approches d'analyse sensorielle standard requièrent un apprentissage chronophage et délicat qui assujettit de facto ces dernières à l'utilisation exclusive et onéreuse de panels restreints d'experts entraînés et empêche ainsi la mise en place d'évaluations auprès de larges échantillons du public visé.

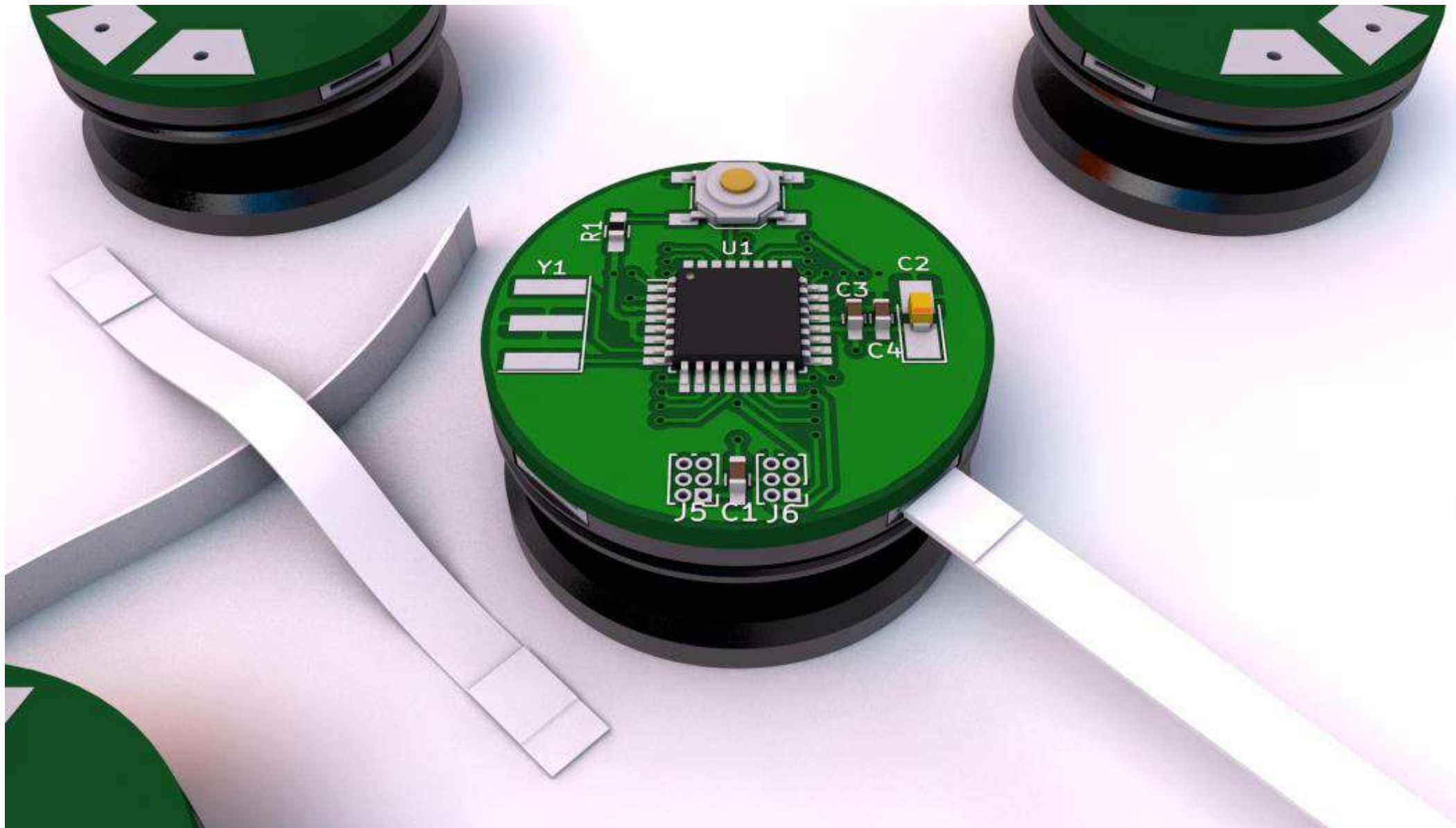
Le projet I3AS a mis en œuvre des techniques d'analyse de données permettant d'évaluer la proximité sémantique d'appréciations sensorielles retranscrites en langage naturel. Ces techniques sont couplées à l'utilisation de représentations des connaissances (ontologies), capables de modéliser l'expertise métier et de caractériser les composantes sémantiques qui donneront à la machine la possibilité d'apprécier les liens entre descripteurs qui méritent d'être intégrés. Le croisement de ces différentes technologies permet la définition d'une chaîne de traitements algorithmiques capables d'envisager une retranscription fidèle et pertinente de l'appréciation de larges panels non-spécialistes, voire néophytes.



Image adaptée de Five Senses (Nicki Dugan Pogue - Creative Commons)

Smart Buttons : vers une mercerie connectée

INSTITUT CARNOT M.I.N.E.S



Aujourd'hui, tous les produits de la gamme ARDUINO, dans leurs différentes versions, restent sur le même principe qu'une carte de circuits imprimés, rigide et épaisse, qui ne se plie pas aux exigences de souplesse, de déformation et d'allongement d'un tissu. Ce projet vise à fournir de nouveaux composants électroniques connectables facilement intégrables grâce au format d'un bouton de mercerie. Dans un second temps, ils sont reliés à des fils conducteurs ou des encres conductrices, nouvelle génération, imprimés sur une bande de tissu.

L'adoption de l'électronique se fera à condition de mettre sur l'étagère les composants adaptés aux gestes du textile. L'électronique doit donc faire l'effort de se rendre compatible au secteur textile afin de réduire l'effort nécessaire aux « textiliens » pour les intégrer dans des créations. La solution Smart Buttons part cette fois des contraintes du monde des textiles afin de respecter les gestes et habitudes de ces derniers pour en garantir une intégrabilité forte.

Ces briques élémentaires peuvent se faire embarquer dans la conception de nouveaux outils de secteur autres que celui du textile (mode, vêtement et ameublement), comme la conception et la réalisation d'une nappe de captation de formes en 3D simple. Les briques élémentaires obtenues pourraient également revisiter les outils du sur-mesure de la création de vêtement, comme le mètre de couturière et le substituer en mètre de prise de mesure connecté.

Smart Buttons est une preuve de concept CARATS.

Projets de recherche & Chercheurs

PROJETS DE RECHERCHE, SCIENTIFIQUES & CHERCHEURS DU RESEAU CARATS

PROJET DE RECHERCHE	CHERCHEUR(S)	LABORATOIRE	INSTITUTION
Pressions environnementales et limites des écosystèmes	Valérie Laforest	Institut Fayol	Mines Saint-Etienne
BIOFILUX : Biorevêtements et Films minces biodégradables colorés à façon	Fabien Gouanve	Laboratoire IMP - Ingénierie des Matériaux Polymères	INSA Lyon
POLLUX: formuler un matériau polymère en fonction d'un niveau de translucidité souhaité	Hélène Garay	C2MA	IMT Mines Alès
Dépôts sur matériaux fragiles par projection thermique	Michel Jeandin	Centre des matériaux	MINES ParisTech
FAVERMET: FABrication de bijoux en VERre METallique base argent par estampage	Sandrine Cardinal	Laboratoire MATEIS	INSA Lyon
CORATI: les nouvelles gammes de couleurs du titane	Renée Charrière	Sciences des matériaux et des structures	Mines Saint-Etienne
CRISTAL : procédé de fusion de poudre de cristal	Jean-François Bassereau	Sciences des matériaux et des structures	Mines Saint-Etienne
La fabrication additive pour concevoir des prototypes Haut de gamme	Thomas Joffre		Centre Technique Industriel de la Plasturgie et des Composites
La microélectronique souple et étirable intégrée au textile	Thierry Djenizian	Centre de microélectronique de Provence	Mines Saint-Etienne
SMARTEX	Nicolas Minard		IREPA/IFTH
CAPTEX	Nicolas Minard		ICS/IFTH
Identifier des objets contrefaits	Hélène Garay	C2MA	IMT Mines Alès
PTWUA: Plastronics for the Thermal Wake-up and Action	Christian Voltaire	Laboratoire Ampère	Ecole centrale de Lyon
Apprentissage profond pour la caractérisation d'images en cosmétique	Etienne Decencière	Centre de morphologie mathématique	MINES ParisTech
SMART - préserver le geste expert, faciliter l'interaction avec la machine	Sotiris Manitsaris	Centre de robotique	MINES ParisTech
IA3S : Intelligence Artificielle pour l'Automatisation d'Analyses Sensorielles	Sébastien Harispe, Jacky Montmain	Intelligence artificielle et ingénierie système	IMT Mines Alès
Smart Buttons : vers une mercerie connectée	Jenny Faucheu	Sciences des matériaux et des structures	Mines Saint-Etienne



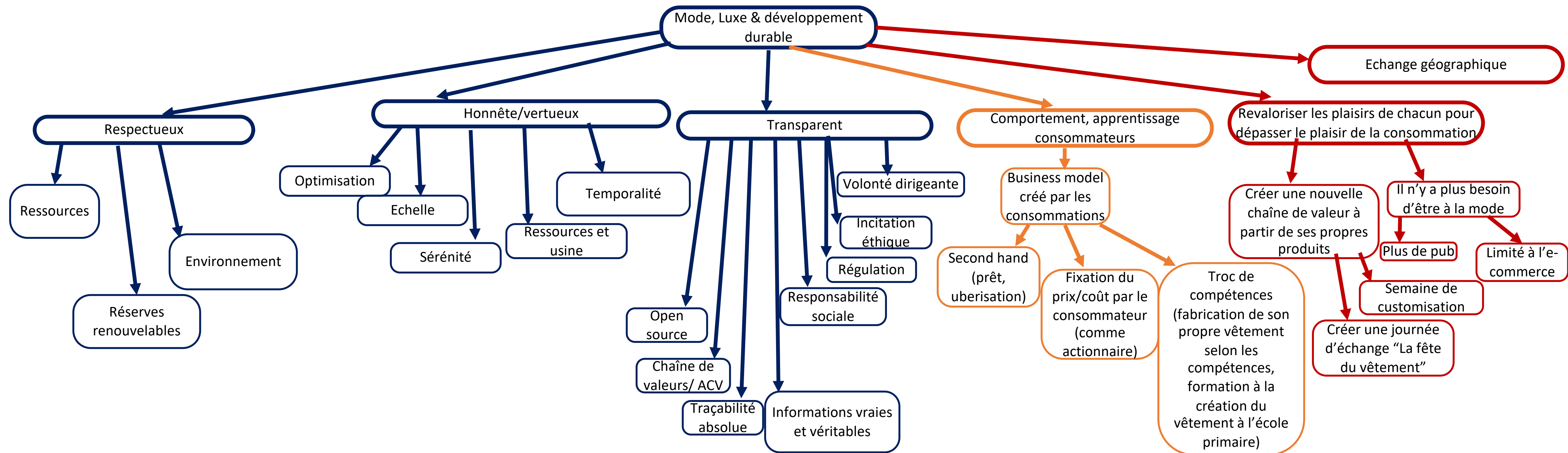
Ateliers IDFI ANNEXES

L'objectif de cet annexe est de présenter l'ensemble des cartographies CK réalisées pendant les ateliers IDFI.

- ANNEXES I: DEVELOPPEMENT DURABLE
- ANNEXES II: EXPERIENCE CLIENT
- ANNEXES III: BUSINESS MODEL
- ANNEXES IV: PRESERVATION DES SAVOIR-FAIRE

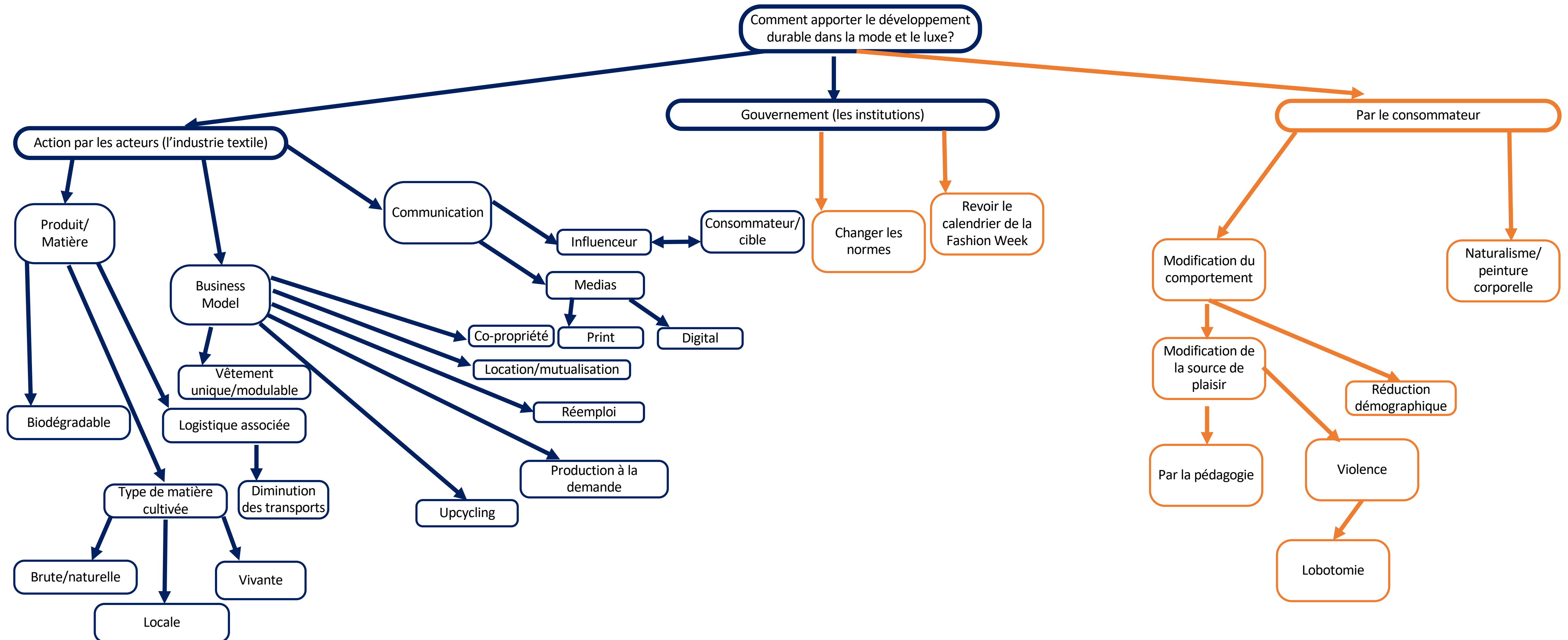
Annexe I: Développement Durable

Cartographie C-K - Groupe 1



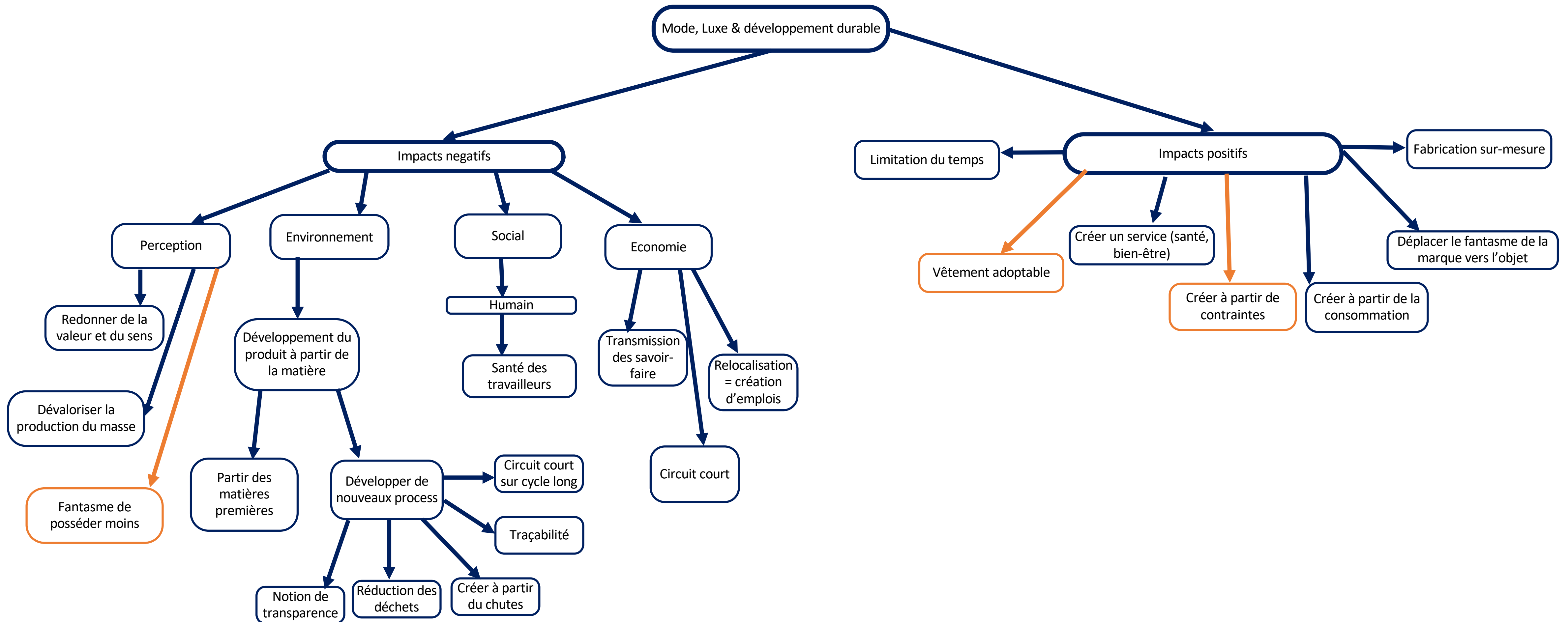
Annexe I: Développement Durable

Cartographie C-K - Groupe 2



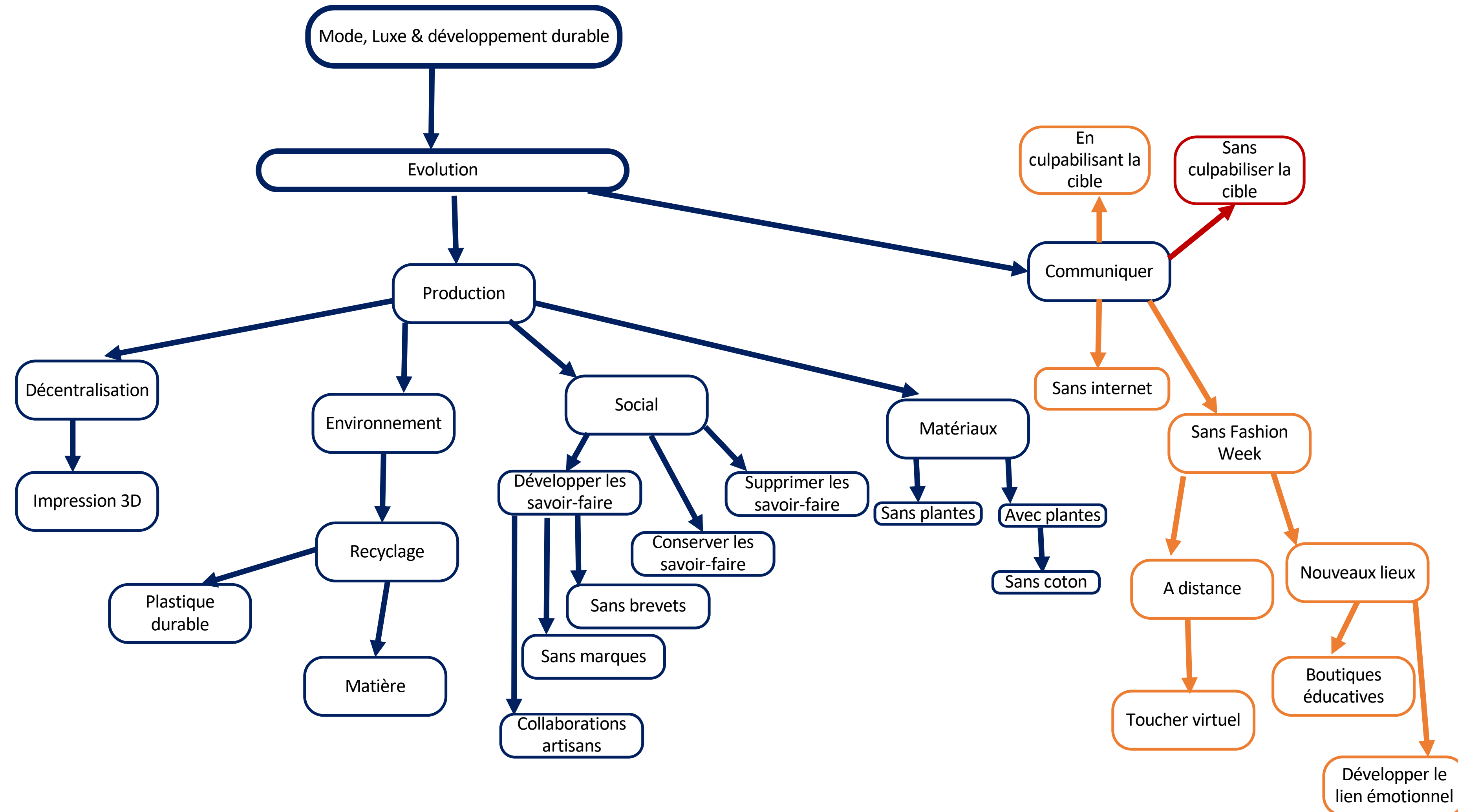
Annexe I: Développement Durable

Cartographie C-K - Groupe 3



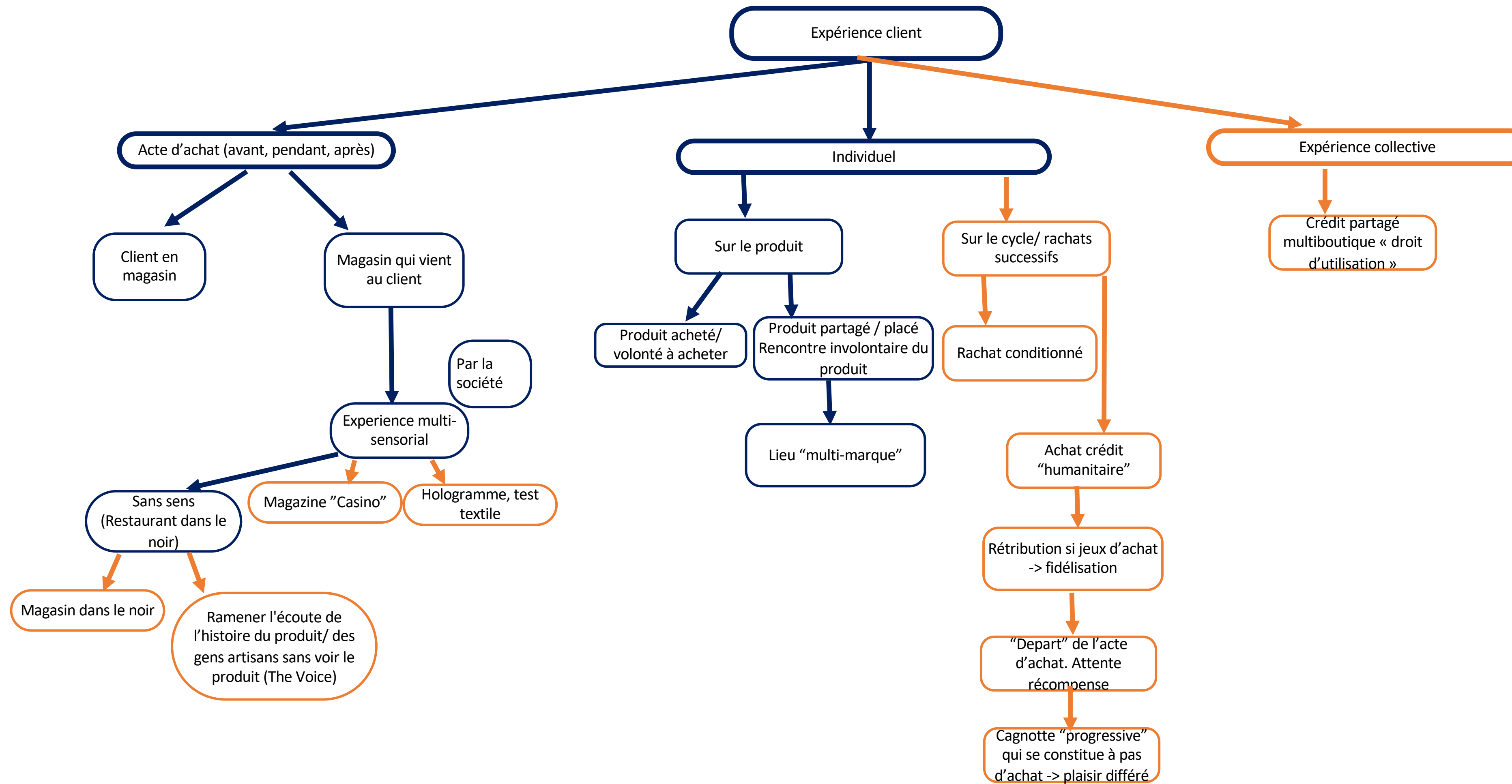
Annexe I: Développement Durable

Cartographie C-K - Groupe 4



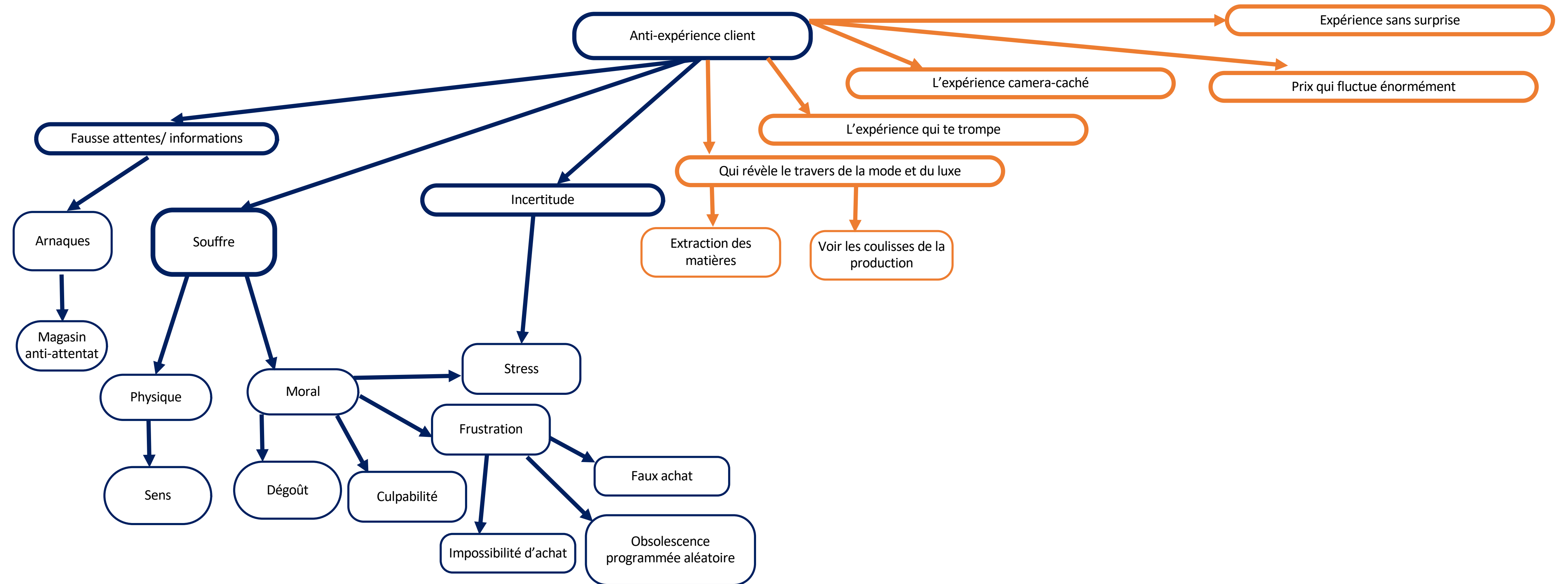
Annexe II: Expérience Client

Cartographie C-K - Groupe 1



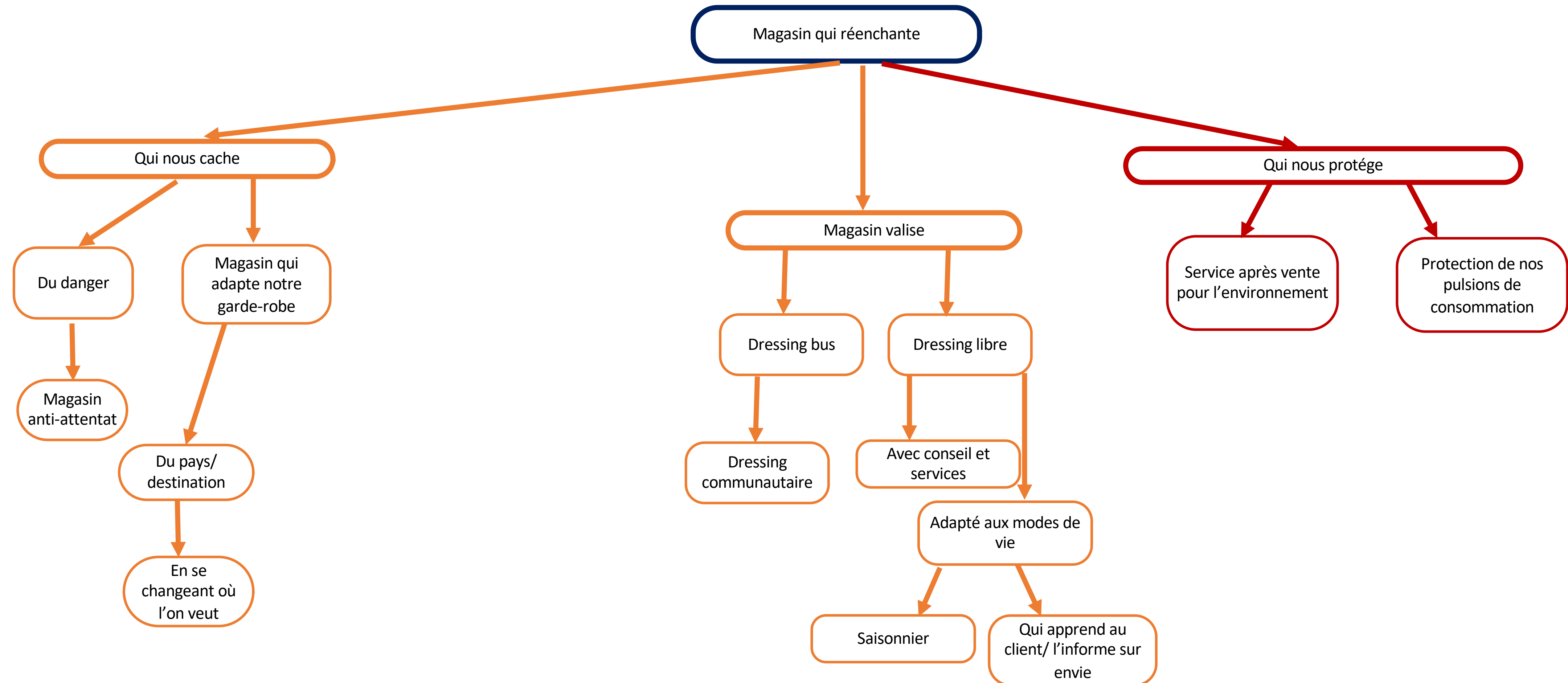
Annexe II: Expérience Client

Cartographie C-K - Groupe 2



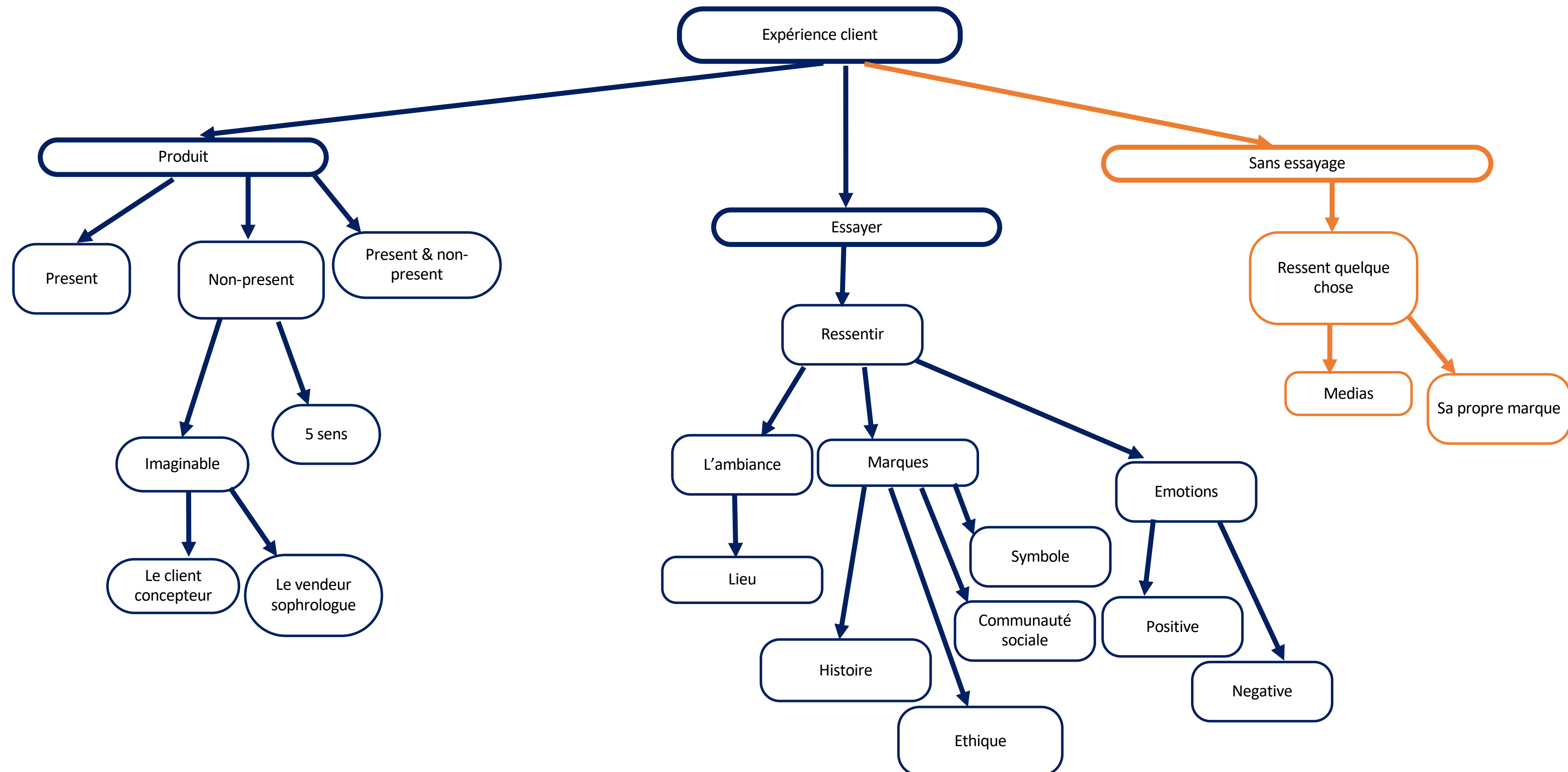
Annexe II: Expérience Client

Cartographie C-K - Groupe 3



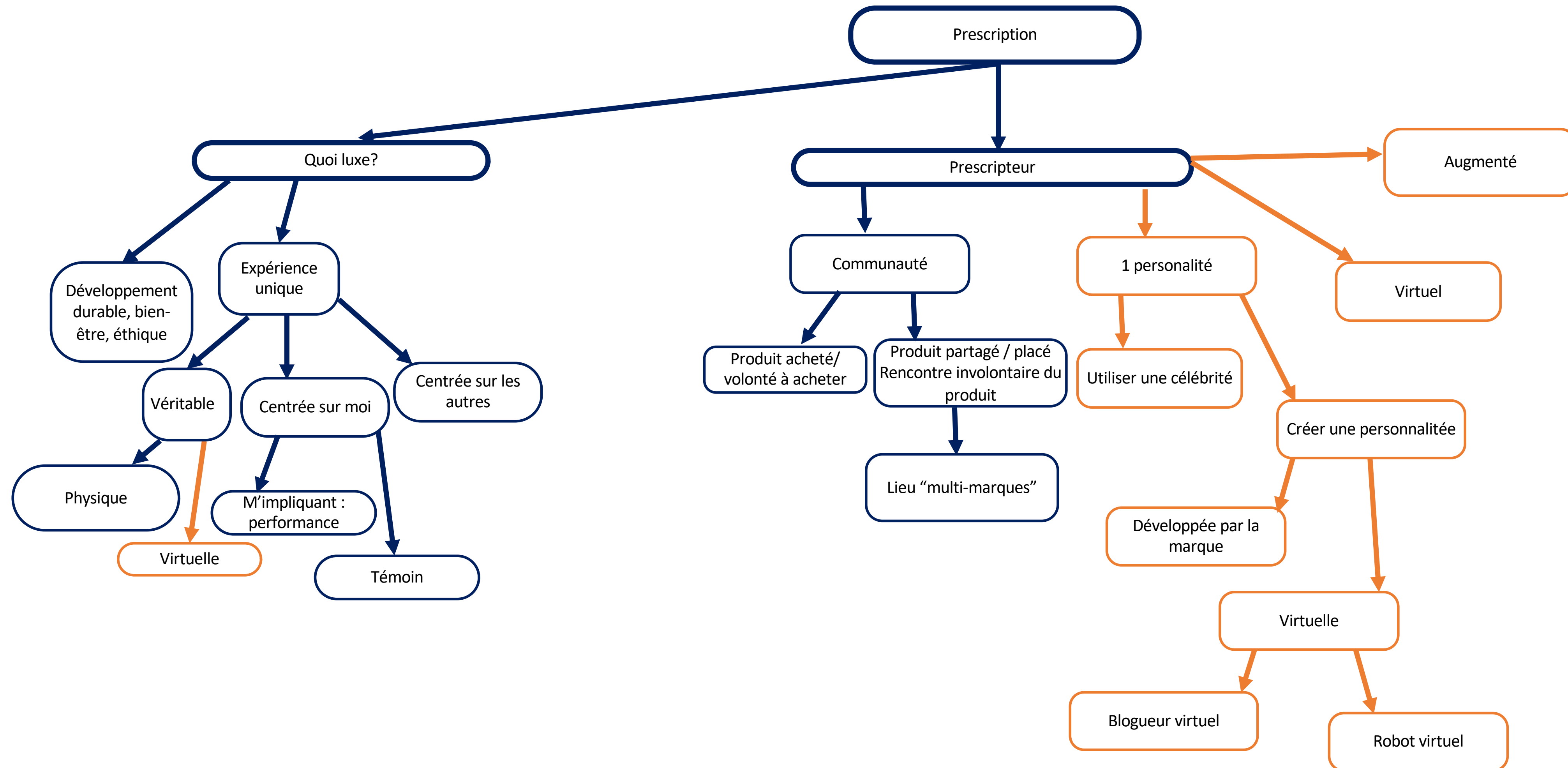
Annexe II: Expérience Client

Cartographie C-K - Groupe 4



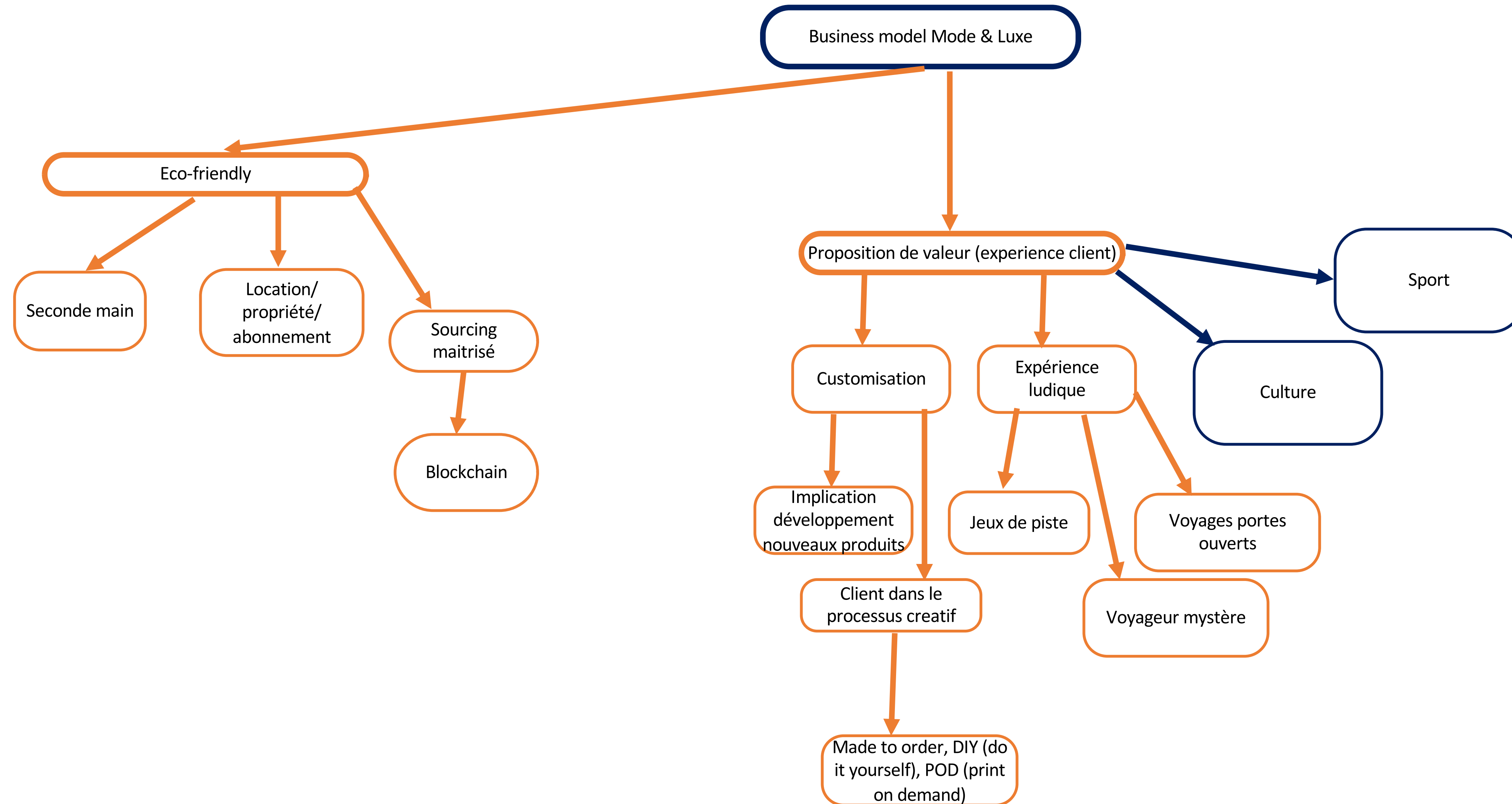
Annexe III: Business Model

Cartographie C-K - Groupe 1



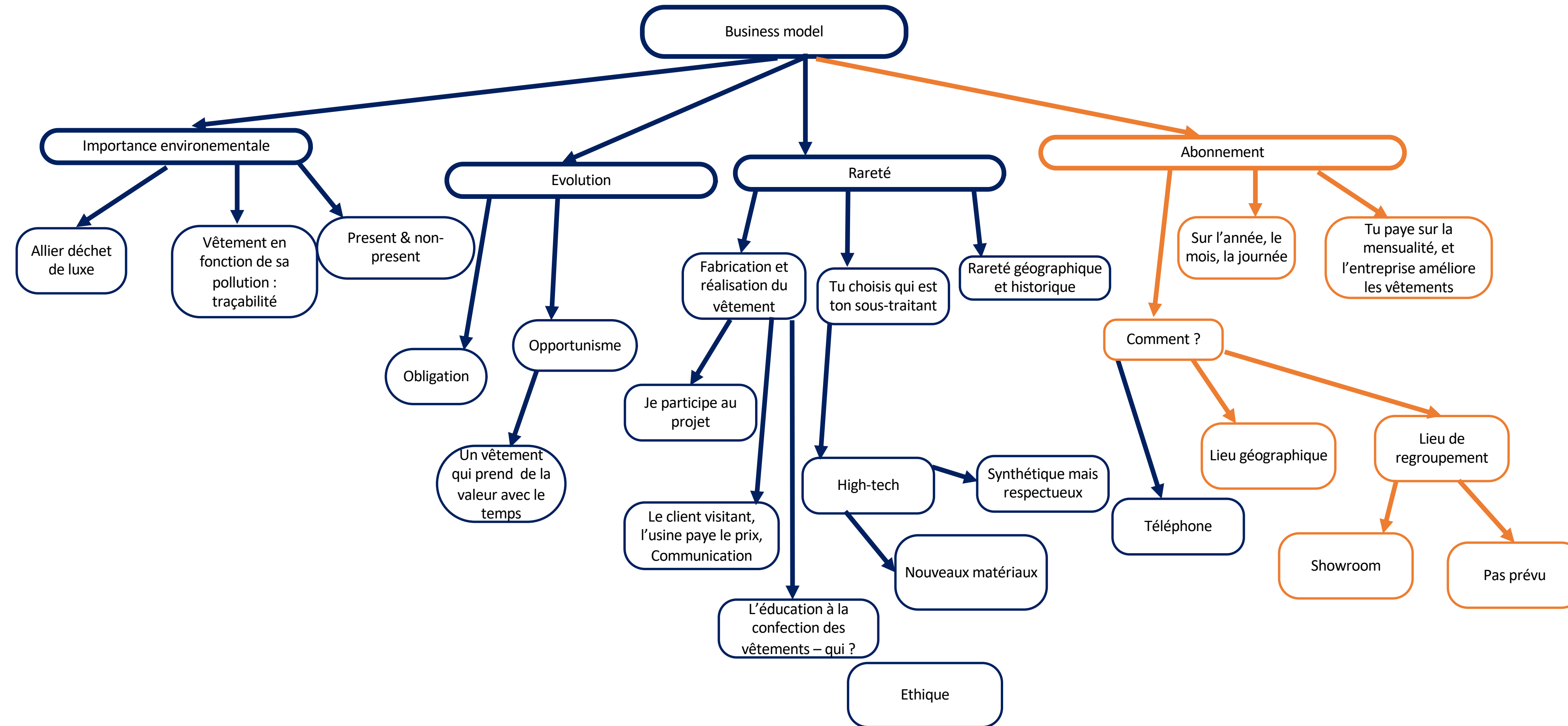
Annexe III: Business Model

Cartographie C-K - Groupe 2



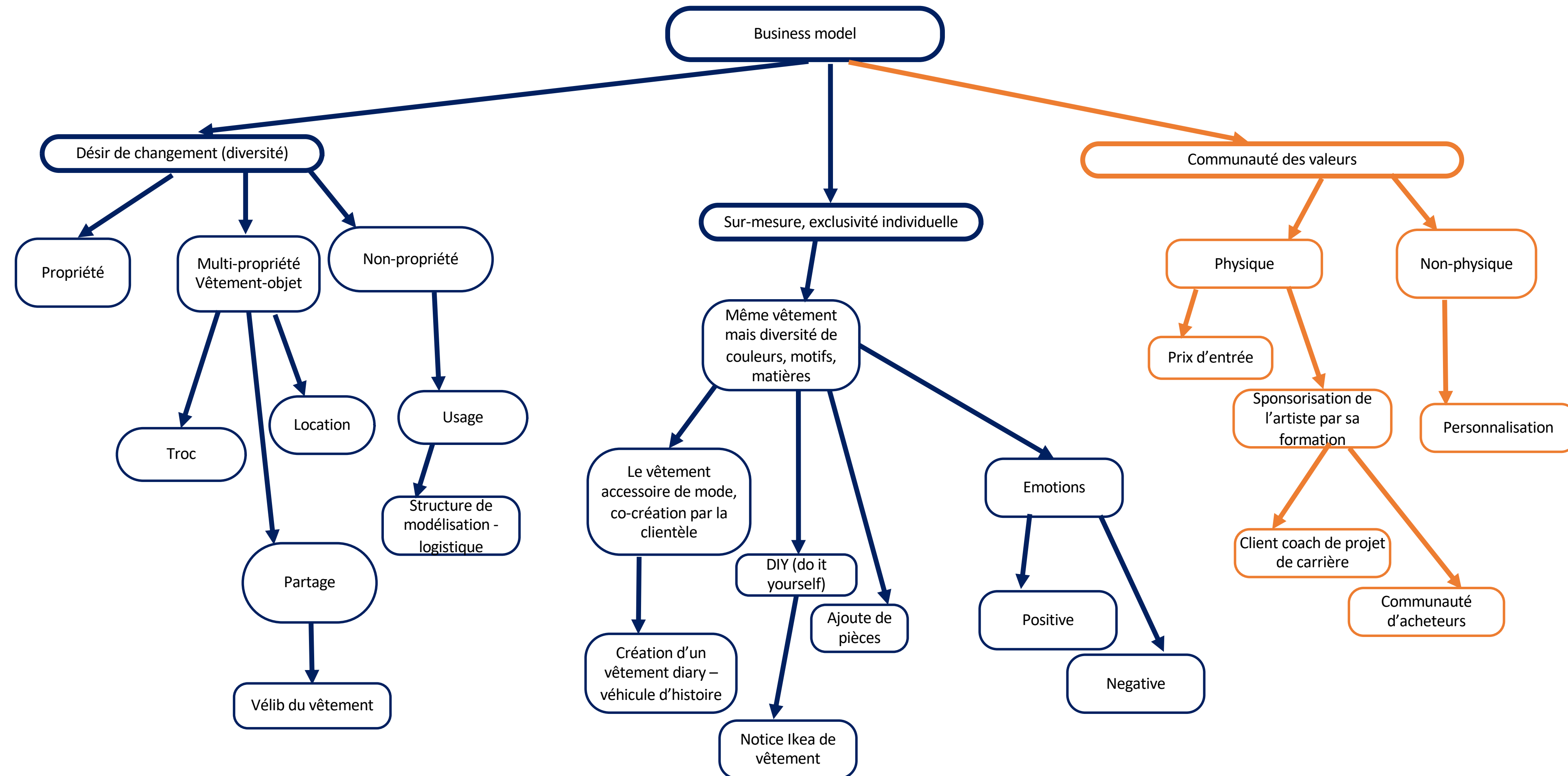
Annexe III: Business Model

Cartographie C-K – Groupe 3



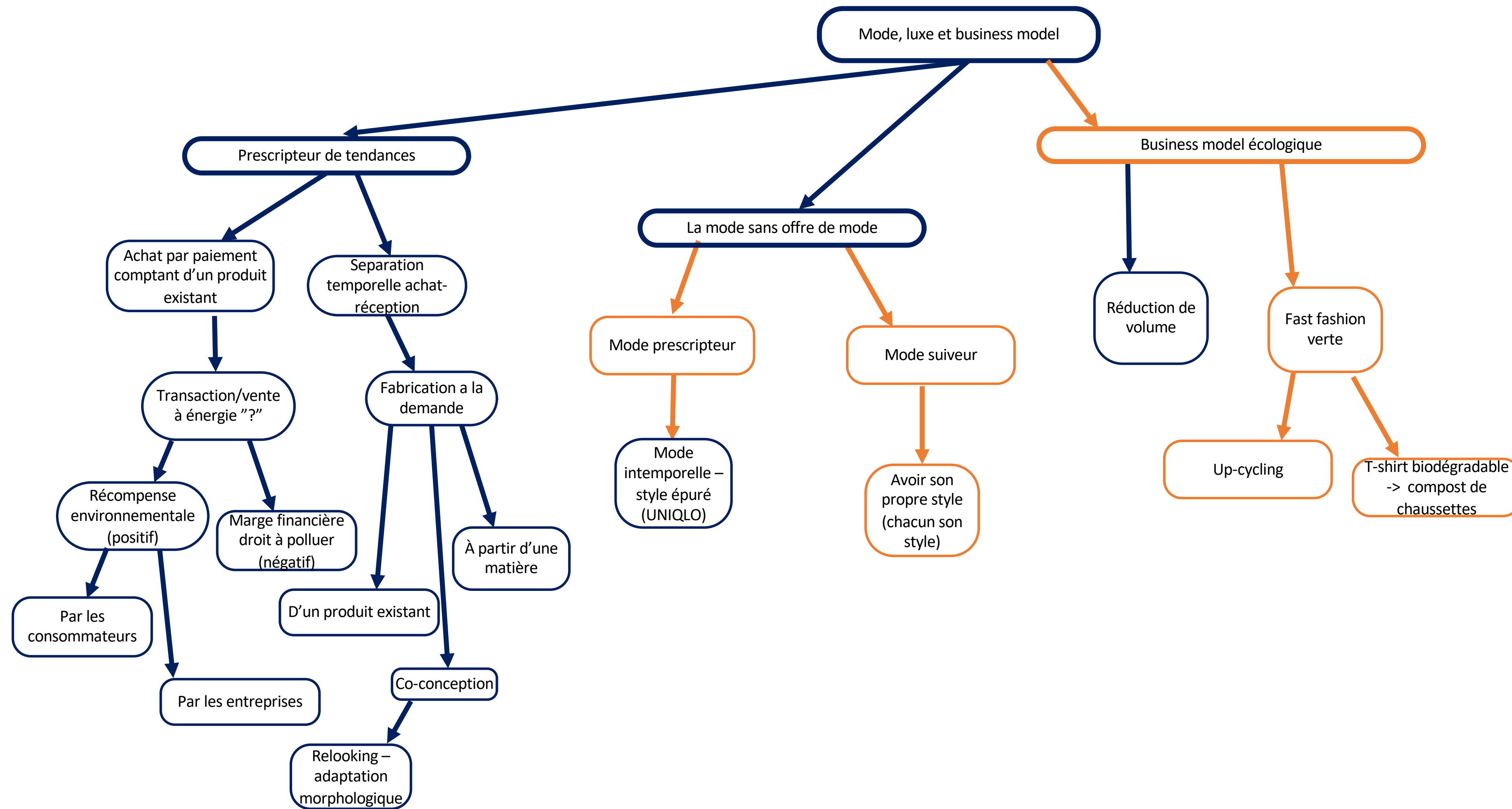
Annexe III: Business Model

Cartographie C-K – Groupe 4



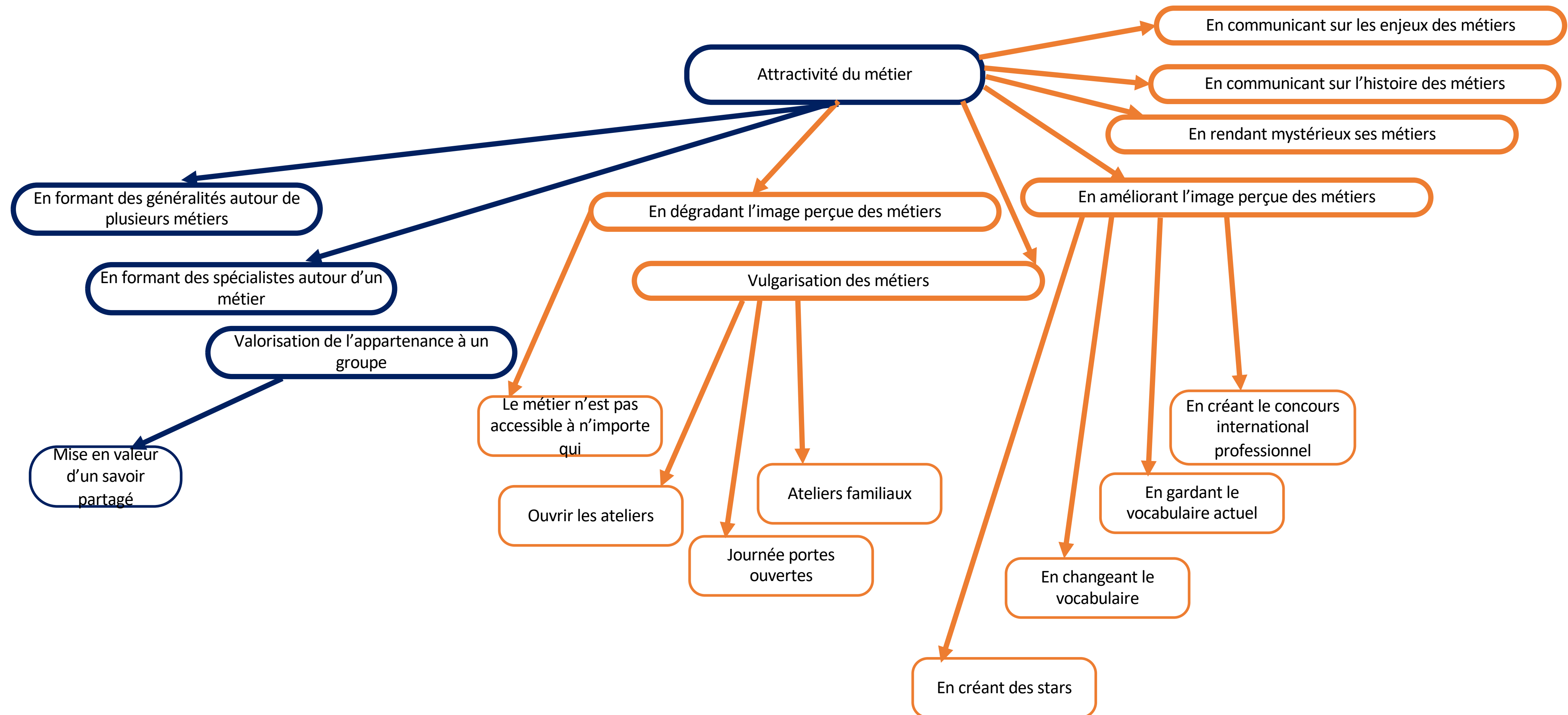
Annexe III: Business Model

Cartographie C-K – Groupe 5



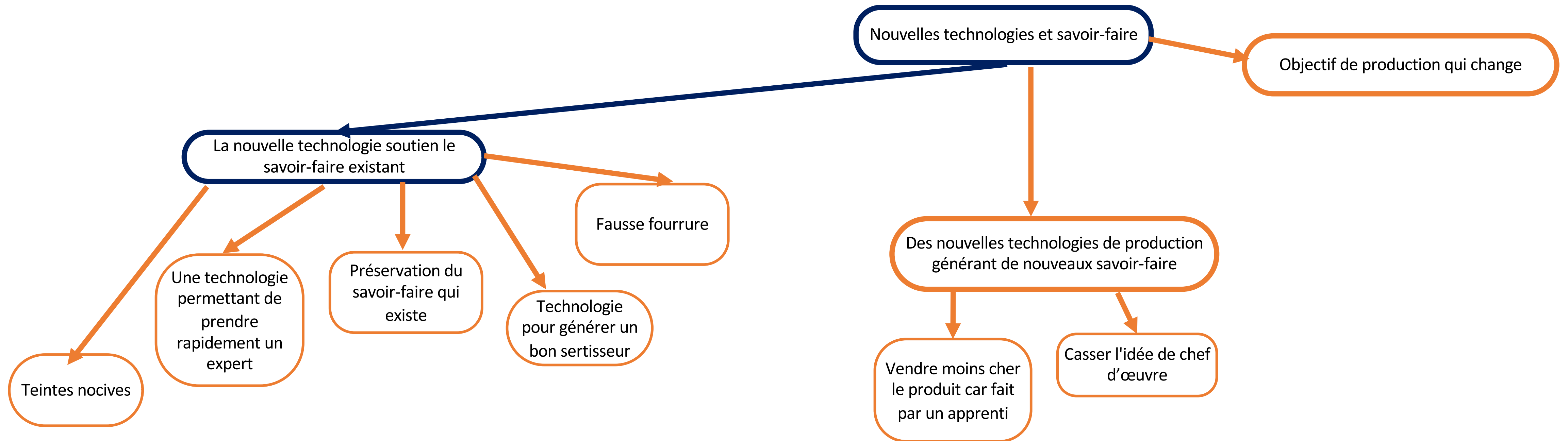
Annexe IV: Préservation des savoir-faire

Cartographie C-K - Groupe 1



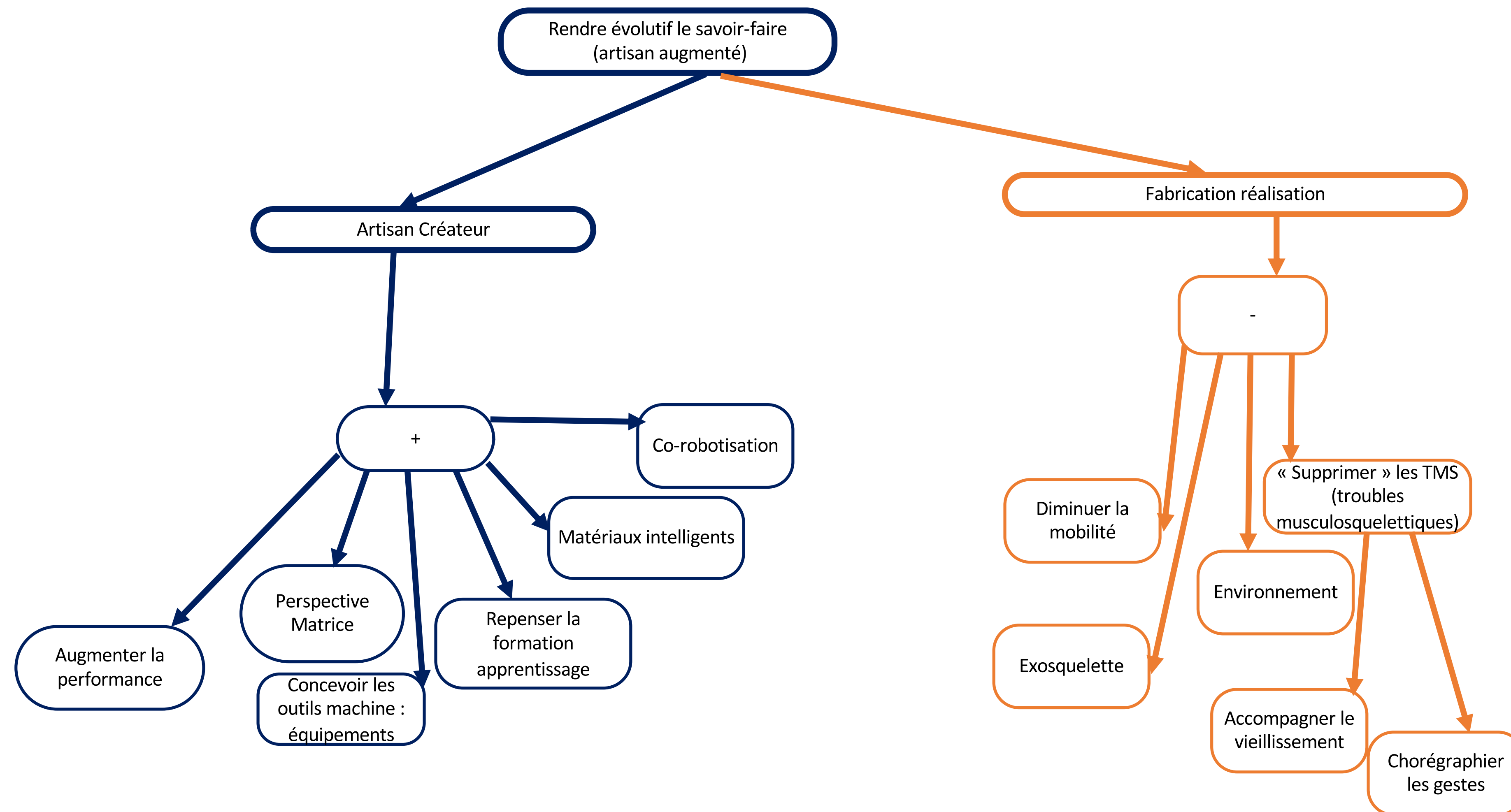
Annexe IV: Préservation des savoir-faire

Cartographie C-K - Groupe 2



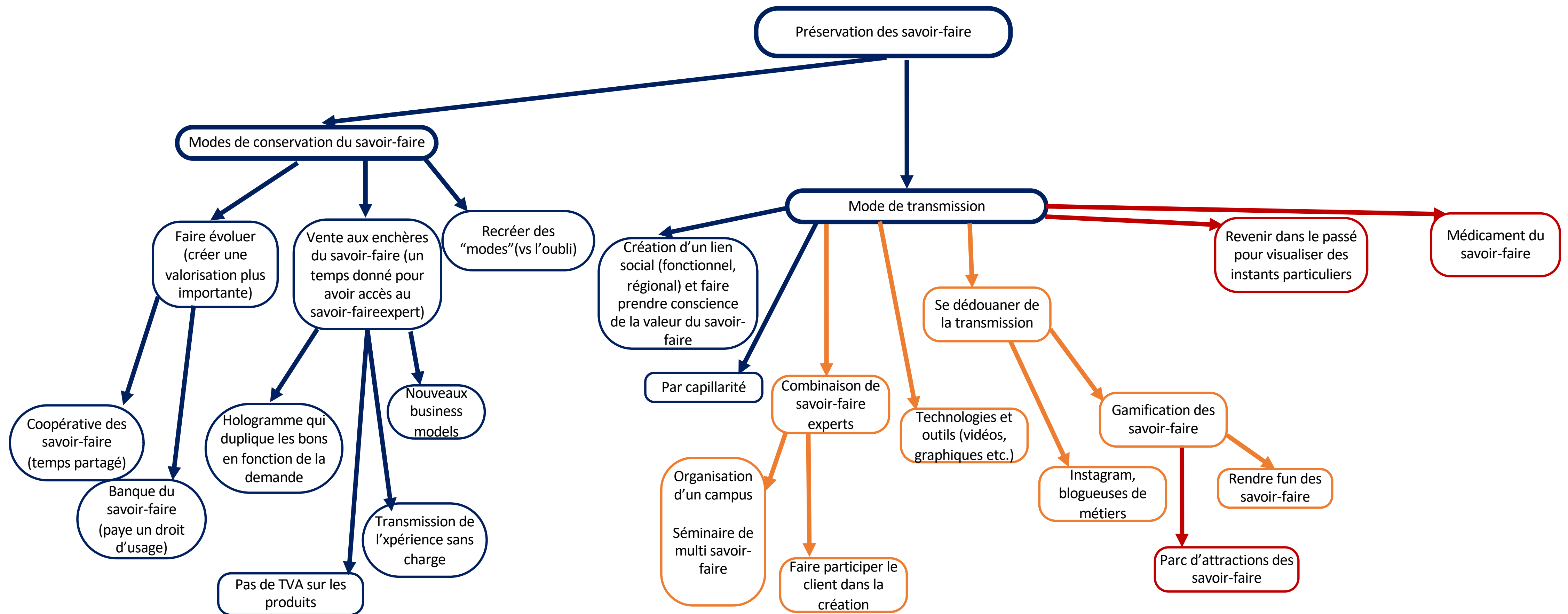
Annexe IV: Préservation des savoir-faire

Cartographie C-K - Groupe 3



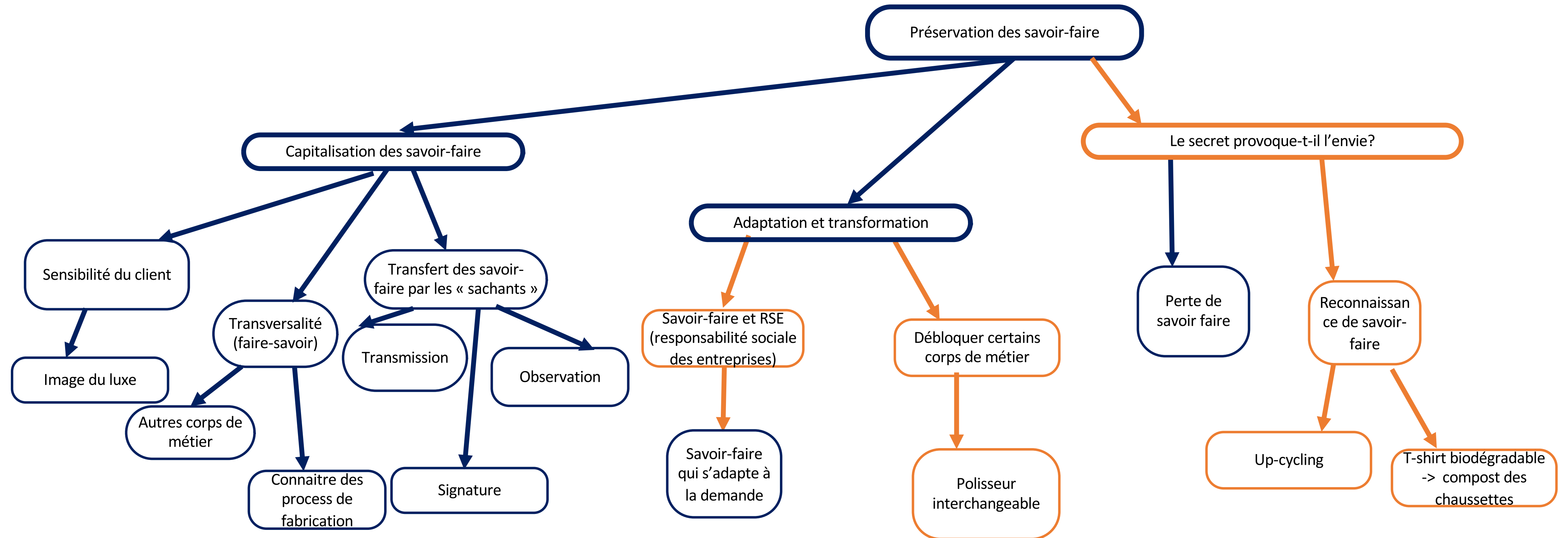
Annexe IV: Préservation des savoir-faire

Cartographie C-K - Groupe 4



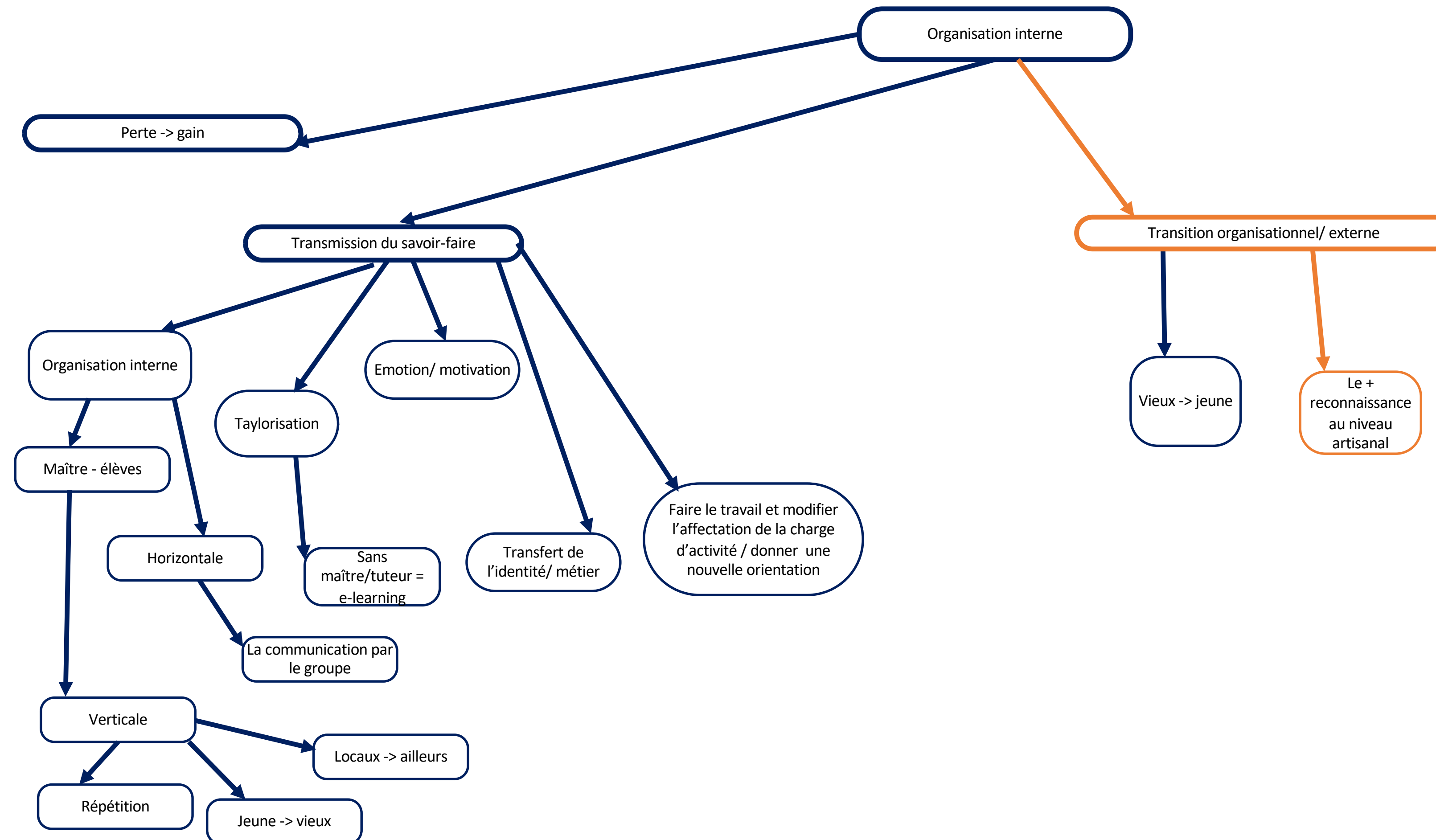
Annexe IV: Préservation des savoir-faire

Cartographie C-K - Groupe 5



Annexe IV: Préservation des savoir-faire

Cartographie C-K - Groupe 6



CARATS



Le programme **CARATS** est financé par le **Programme Investissements d'Avenir** et l'**Agence Nationale de la Recherche**

CONTACT

contact@carats-innovation.com

Programme CARATS
Armines/Institut Carnot M.I.N.E.S
60 boulevard Saint-Michel
75006 Paris

Pour citer ce rapport: Cabanes, B (Eds.) (2019). *Innovation et recherche dans la mode et le luxe : exploration de champs d'innovation et programmes de recherche*. Rapport de Recherche : Programme CARATS. MINES ParisTech – PSL Université, p. 88

carats-innovation.com