

Atelier créatif expérimental
16 & 17 Janvier 2014
ESPCI ParisTech
Compte-rendu et bilan



Parrains de l'évènement :
Etienne Guyon
Henri Van Damme



Objectifs et cadre

La première édition d'un atelier créatif expérimental amàco (« workshop ») s'est tenue les 16 et 17 janvier 2014 dans les locaux de l'ESPCI ParisTech, en collaboration avec le groupe TRACES et l'Espace des Sciences Pierre-Gilles de Gennes. Ce premier atelier a été en particulier destiné aux chercheurs travaillant dans le domaine des sciences de la matière et des matériaux, ainsi qu'aux ingénieurs, architectes et artistes intéressés par le projet.



Rappel des objectifs initiaux

Créer de nouvelles expériences (appelées « manip's » dans le reste du document) en intelligence collective avec des chercheurs, ingénieurs, artistes et architectes. Les manip's ont une place centrale dans la pédagogie d'amàco (cf. texte à droite)

Faire naître des envies de collaborations avec de futurs partenaires du projet.

Expérimenter cet atelier comme un outil pédagogique et créatif innovant.

Quatre points pour définir le cadre général de l'atelier créatif expérimental

Souveraineté : Etre responsable et libre de son degré d'implication et de ce que l'on retire de l'atelier.

Bienveillance : Porter un regard positif pour l'ensemble des participants et des organisateurs.

Jeu : Prendre plaisir à travailler en intelligence collective, dans différents espaces, avec beaucoup de matériel, différentes règles du jeu.

Respect des horaires : Etre efficace et avancer avec un programme volontairement riche.

Mail d'Hugo Houben (co-fondateur d'amàco et membre du conseil pédagogique) au sujet des attentes d'amàco sur la conférence introductive donnée par Etienne Guyon

6 janvier 2014,



Je pense que des exposés scientifiques pointus sur tel ou tel sujet ne sont pas les bienvenus. Par contre ce qui serait bien c'est une intervention, style profession de foi, sur l'importance, plus qu'on ne croit, de ces fameuses manip's, qui semblent parfois être tenues pour des petits amusements, mais malgré tout intéressantes, et qui peuvent s'avérer être fondamentales par rapport au « comprendre » (comprendre au sens de la citation de Langevin). On n'est pas là pour se « détendre ou s'amuser en produisant du léger », mais pour « suer pour produire du lourd ».

Les manip' sont souvent utilisées par les chercheurs pour illustrer de façon détendue et légère des choses qui elles, sont « sérieuses ». Elles ne sont pas vraiment considérées comme essentielles alors que pour nous ce sont des outils d'innovation pédagogiques, c'est à dire des choses très sérieuses et importantes, incontournables, essentielles, sur lesquelles on mise tout, on mise notre existence (amàco).

L'intervention en question devrait donc donner un nouveau statut à la manip', une légitimité qu'elle n'avait pas.



Un programme et une ambiance adaptés à nos objectifs pour...

... **Se familiariser avec la démarche** du projet amàco avec une première présentation de la part des porteurs de projet Laetitia Fontaine et Romain Anger, puis avec les conférences des physiciens Etienne Guyon et Henri Van Damme. Confirmer cette démarche avec un exposé sur les quatre principales thématiques du projet amàco.



... **Faire émerger des idées** de manips' pendant les deux ateliers créatifs : pendant l'atelier *amàphy* pour réfléchir en groupe aux phénomènes physico-chimiques associés aux matériaux, et pendant l'atelier *amàcréa* pour conceptualiser et coucher sur le papier des idées de manips'.

... **Favoriser la créativité** et l'inspiration avec des « manips' de coin de table » présentées en amphi par les participants. Enrober le tout dans une atmosphère conviviale.

... **Concrétiser des idées** de manips' et les réaliser avec le matériel abondamment mis à disposition pendant l'atelier *amàfab*. Restituer en amphi, en direct et en images, les résultats de ces manipulations exploratoires.

... **Discuter dans un cadre libre** pendant les pauses et le cocktail. Se détendre avec une conférence expérimentale sur les nouveaux bétons d'argile, puis avec le spectacle *Tierra Efímera* du Colectivo Terròn, dans lequel la matière est mise en mouvement et en poésie.

... **Recueillir les attentes, puis les ressentis** et les critiques constructives des participants pour toujours s'améliorer.



Conférences introductives par les parrains de l'évènement Etienne Guyon et Henri Van Damme

Jeudi 16 Janvier 2014

Etienne Guyon et Matteo Ciccotti
Professeurs à l'ESPCI

« L'expérience de coin de table et son rôle dans les échanges entre chercheurs, utilisateurs et le public »



Pour Etienne Guyon, « l'expérience de coin de table de Pierre-Gilles de Gennes a encore de beaux jours devant elle »



Matteo Ciccotti revisite l'histoire des trois petits cochons et de leurs maisons en spaghettis et pâte à modeler, « mais ce sont des cochons qui ont fait des études »

Vendredi 17 janvier 2014

Henri Van Damme
Professeur à l'ESPCI

« Sur le confort thermique des matériaux de construction »



« Pour comprendre la conductivité thermique, je vous proposerais bien de coller votre langue sur une plaque de métal qui sort du congélateur mais... »

Liste des participants présents à l'atelier

...participants d'établissements partenaires (ESPCI ParisTech, ENSA-Grenoble, INSA de Lyon)

Etienne Guyon - PMMH - ESPCI ParisTech
 Daniel Beysens - PMMH - ESPCI ParisTech
 José Bico - PMMH - ESPCI ParisTech
 Philippe Bourrienne - PMMH - ESPCI ParisTech
 Etienne Reyssat - PMMH - ESPCI ParisTech
 Benoit Roman - PMMH - ESPCI ParisTech
 Matteo Ciccoti - PPMD/SIMM - ESPCI ParisTech
 Cécile Monteux - PPMD/SIMM - ESPCI ParisTech
 Olivier Dauchot - Laboratoire Gulliver - ESPCI ParisTech
 Teresa Lopez-Leon - Laboratoire Gulliver - ESPCI ParisTech
 Cédric Avenier - Laboratoire Cultures Constructives - AE&CC - ENSA-Grenoble

...équipe amàco

Laetitia Fontaine - Laboratoire CRAterre - Unité de recherche AE&CC - ENSA-Grenoble
 Romain Anger - Grands Ateliers
 Mariette Moevus Grands Ateliers
 Martin Pointet - Grands Ateliers
 Aurélie Vissac - Grands Ateliers
 Anne-Marie Meunier - Grands Ateliers
 Lucile Couvreur - Grands Ateliers
 Marion Bisiaux Grands Ateliers
 Nuria Alvarez-Coll - Grands Ateliers / Collectif Terrón
 Miguel Garcia - Grands Ateliers / Collectif Terrón
 Hugo Houben - Grands Ateliers (conseiller pédagogique et scientifique)
 Julien Deseigne - Grands Ateliers
 Arnaud Misse - Laboratoire CRAterre - Unité de recherche AE&CC - ENSA-Grenoble
 Dominique Gauzin-Müller - Architecte, enseignante, auteure, rédactrice en chef du magazine EK, Allemagne
 Yves Jorand - MATEIS - INSA Lyon
 Christian Olagnon - MATEIS - INSA Lyon
 Henri Van Damme - PPMD/SIMM - ESPCI ParisTech

...participants d'établissements et d'organisations françaises

Agnès Burgers - LMGC - Université Montpellier 2
 Delphine Jullien - LMGC - Université Montpellier 2
 Olivier Arnould - LMGC - Université Montpellier 2
 Tristan Cambonie - FAST - U-Paris Sud
 Véronique Lazarus - FAST - U-Paris Sud
 Ludovic Pauchard - FAST - U-Paris Sud
 Jérôme Crassous - Université Rennes 1
 Blanche Dalloz-Dubrujeaud - IUSTI Marseille
 Maxime Nicolas - IUSTI Marseille
 Jean-Christophe Géminard - Laboratoire de Physique, ENS Lyon
 Raphaël Passas - LGP2 - Grenoble INP
 Marie-Christine Trouy - ENSTIB, Epinal
 Dominique Peysson - EnsadLab, ENS des Arts Décoratifs
 Sylvain Lefavrais - Universcience - Palais de la Découverte
 Richard-Emmanuel Eastes - Traces - ESPGG, Paris
 Virginie Thibaud - Traces - ESPGG, Paris
 Bastien Lelu - Traces, Lyon
 Fabien Descamps - Traces, Paris
 Guy Simonin - Cité de l'arbre, Paris
 Raphaele Heliot - Vivacité Ile de France, Paris
 Luc Pigeon - Etudiant ENSA Paris La Villette
 Jérôme Vatare - Etudiant ENSA Paris La Villette
 Zoé Tric - Etudiant ENSA Paris La Villette

...participants d'établissements étrangers

Guillaume Habert - ETH Zurich, Suisse
 Gnanli Landrou - ETH Zurich, Suisse
 Claudiane Quellet-Plamondon - ETH Zurich, Suisse
 Mariana Palumbo - Universitat Politècnica de Catalunya - GICITED, Espagne
 Montserrat Bosch - Universitat Politècnica de Catalunya, Espagne
 Arnaud Evrard - Architecture et Climat - Université Catholique de Louvain, Belgique



Séquence d'expériences sur la matière

Jeudi 16 janvier 2014

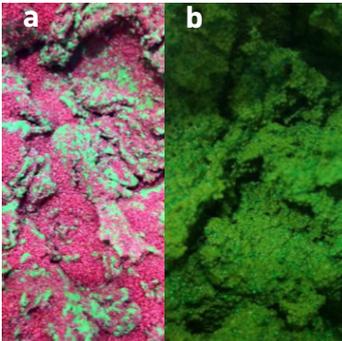
Une série de présentations de la part des participants, comme source d'inspiration pour la création de nouvelles expériences.

Mortier avec sable hydrophobe



Blanche Dalloz & Maxime Nicolas - Institut Universitaire des Systèmes Thermiques Industriels (IUSTI), Marseille

Différence entre un mélange de ciment et de sable hydrophobe (a) ou de sable hydrophile (b). L'homogénéité du mélange est très difficile à obtenir dans le cas du sable hydrophobe, ce qui induit de mauvaises qualités mécaniques. Le phénomène est le même pour un mélange de terre et de fibres hydrophobes.

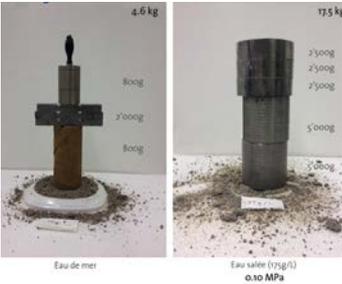


Matière en grains ; comment formuler un béton ?
Matière liante : améliorer un liant (quantité, taille, nature)



Guillaume Habert - École polytechnique fédérale de Zurich (ETHZ), Suisse

Qu'est ce qui fait la cohésion de la matière ? Expérience pour tester la résistance d'un sable auquel on ajoute de plus en plus de sel. Celui-ci, en précipitant entre les grains de sable lors de l'évaporation de l'eau, augmente la cohésion de l'éprouvette.

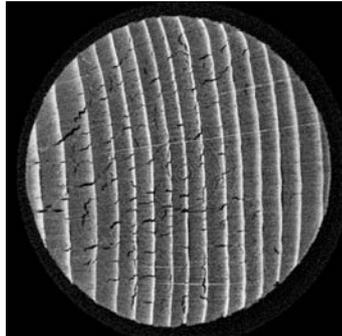


Le matériau bois



Marie-Christine Trouy - Ecole Nationale Supérieure des Technologies et Industries du Bois (ENSTIB), Epinal

Tomographie d'un bois fissuré (fissures noires) sous l'action d'un champignon hydrolysant la cellulose du bois. L'alternance de lignes verticales claires/sombres correspond aux cernes de bois d'été/de printemps. Les fines lignes horizontales sont les rayons ligneux. Sous l'action de ce champignon, les propriétés mécaniques du bois sont altérées.

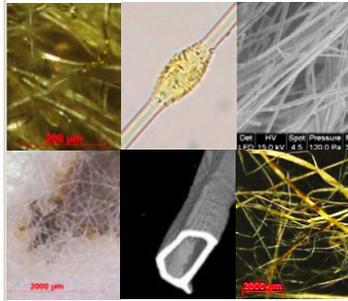


Quelques fibres en images

Raphaël Passas - Laboratoire de Génie des Procédés Papetiers (LGP2), Grenoble INP



Observation sous microscope électronique et optique de l'anatomie de fibres de nature différente (fibres minérales en haut et fibres végétales en bas).

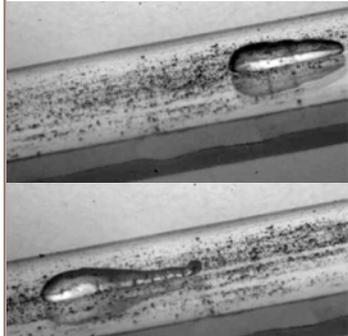


Superhydrophobie

Philippe Bourriane - Laboratoire de Physique et Mécanique des Milieux Hétérogènes (PMMH), ESPCI ParisTech



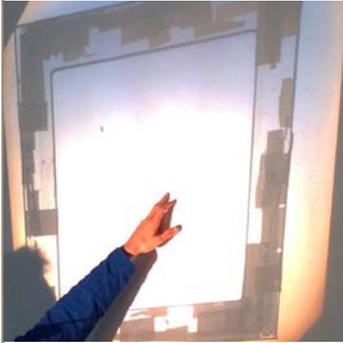
Ecoulement d'une goutte d'eau sur un support hydrophobe. Les poussières posées sur la surface sont entraînées par la goutte (concept d'un matériau aux propriétés auto-nettoyantes).



Séquence d'expériences sur la matière - suite

Déformations et déchirures de feuilles plastiques

Benoit Roman - Laboratoire de Physique et Mécanique des Milieux Hétérogènes (PMMH), ESPCI ParisTech



Visionnage en direct de déchirures sur une feuille plastique. Les fissures ont une trajectoire définie et reproductible qui vise à relâcher l'énergie élastique stockée dans les déformations (les plis). Elles font pour cela converger les fissures jusqu'à les faire disparaître.

Propagation de fissures

Véronique Lazarus - Laboratoire Fluides, Automatique et Systèmes Thermiques (FAST), U-Psud, Paris



Réseau de fractures créé dans un caramel lors de l'ajout d'eau froide. Les fissures se propagent de façon à minimiser l'énergie selon un motif à angles droits caractéristique de cette matière.

Phénomènes de transferts dans les matériaux poreux

Arnaud Evrard - Département Architecture et Climat Université Catholique de Louvain (UCL), Belgique



Illustration de transferts dynamiques de chaleur via l'utilisation simple d'une caméra infrarouge. Ici, la chaleur de la main est transmise, puis restituée, de manière différente en fonction des deux matériaux et de leurs conductivité et masse thermiques.

Bois liquide, un concept de matière molle



Guy Simonin - La Cité de l'Arbre, Paris

Echantillons de bois liquide en fonction de la température de cuisson. Le bois liquide est un matériau composé de 50% de bois minimum (notamment de la lignine). Il est isotrope et peut se déformer sous l'effet de la chaleur.

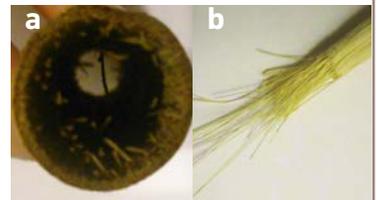


Les fibres végétales et l'eau



Mariana Palumbo - Universitat Politècnica de Catalunya, Gicited, Espagne

Tige de maïs laissée immergée dans l'eau pendant deux semaines. Sous l'action de champignons, l'intérieur de la tige est vidé (photo de gauche), mais l'extérieur est intact. Chaque fibres se détachent alors très facilement les unes des autres (photo de droite).



Bois cintré et déformation



Olivier Arnould et Delphine Julien - Laboratoire de Mécanique et de Génie Civil (LMGC), Université Montpellier 2



Le bois n'a pas les mêmes caractéristiques en fonction de son humidité et de sa température. Ici un bois sec est humidifié et chauffé puis cintré dans un outil de luthier. Le bois se déforme alors à la main et préférentiellement dans sa partie en compression (interne).

Bilan des ateliers

Quatre matières sont mises en avant : matière en fibres, matière molle, matière liante, matière eau. Après une présentation de ces quatre matières par l'équipe ainsi que de l'esprit amàco, une série de trois ateliers s'enchaîne : « amàphy, amàcrea, amàfab »



Bilan de l'atelier amàphy

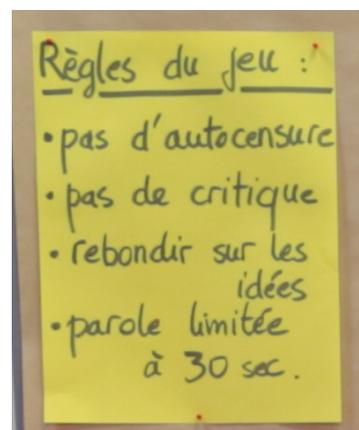
Jeudi 16 Janvier 2014

L'atelier *amàphy* a pour but l'identification de phénomènes physico-chimiques associés aux quatre matières de l'atelier et pouvant être mis en scène par des expériences de type amàco.

Pour ce faire, les participants se répartissent librement en quatre groupes pour les quatre matières.

Un brainstorming de vingt minutes permet de recueillir les phénomènes physico-chimiques et les expériences connues par les participants en les rattachant à chaque matière.

Ci-après, le résultat du brainstorming *amàphy* repris sous forme de tableau avec les phénomènes en jaune, les concepts associés en rose et les expériences en vert pour les quatre matières de l'atelier.



Brainstorming pendant l'atelier *amàphy*



matière en fibres



Phénomènes

Plasticité et rhéologie des fibres
 Anisotropie : résistance en compression, traction, cisaillement
 Anisotropie de retrait/gonflement
 Dégradation anisotrope de la matière
 Biodégradabilité, recyclage
 Différence entre propriétés de bois massifs et dérivés (anisotropie)
 Enchevêtrement de fibres : filtrage
 Torsion/friction de fibres : cordes
 Influence du tressage, tissage et de la mise en cordon et propriétés
 Capteurs
 Phénomène de transport (liquide, chaleur, etc.)
 Différences entre fibres seules et tas de fibres
 Ensimage
 Sensibilité aux conditions extérieures (température, humidité)
 Tenségrité (flexibilité et rigidité)
 Variabilité et diversité des fibres
 Élasticité des matériaux lâches (ex : typha)
 Gélifiant des confitures (pectines ?)
 Contraintes de croissance des fibres végétales
 Propriétés et différentes échelles (nano/micro/macro)
 Perméabilité de mats de fibres à l'eau liquide et à la vapeur
 Remontées capillaires
 Effet de volume
 Résistance au feu (propriétés mécaniques à hautes températures)
 Microfluidique dans capillaires
 Acidité du bois

Concepts

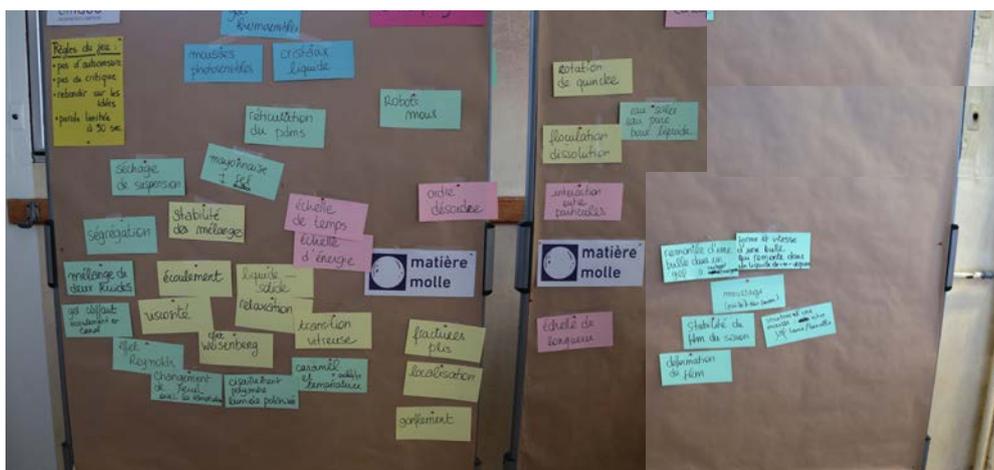
Rapport des fibres avec l'eau
 Anisotropie
 Mécanique des milieux secs et fibreux
 Dégradation
 Mise en forme et géométrie composites

Expériences

Force du bois lors du gonflement
 Résistance en traction selon la longueur
 Cintrage du bois
 Plissage
 Effet bilames
 Tenségrité de la rhubarbe
 Transformation du bois avec température (rétification) et MEB pour microstructure
 Variation dimensionnelle (objet prisonnier)
 Compression de matériaux (sec/humide/T°)
 Bois d'été/bois de printemps, résineux/feuilles
 Attaque de champignons, insectes, bactéries
 Fabrication de corde
 Fil d'araignée/soie
 Séparation des fibres « rouissage »
 Poils mouillés et adhésion
 Renforcement de milieux granulaires par les fibres (ex : aiguilles de pin)
 Renforcement des sols par les racines
 Isolation et inertie thermique de différentes fibres (laine de verre / laine de bois)
 Plaques trouées
 Anisotropie de flexion et rupture (papier)
 Fabrication de papier
 Papiers fabriqués par les animaux
 Différence entre les écorces de bois
 Fractales
 Grandes structures versus petites fibres
 Structure courbe (voute/courbe) Flach (M.)
 Électricité statique
 Densité différente de bois (sans eau)
 Évaluation de l'acidité du bois (tremper du bois dans l'eau)
 Expérience du tas de bois



matière molle



Phénomènes	Concepts	Expériences
Fractures plis	Échelle de temps	Séchage de suspension
Localisation	Ordre désordre	Ségrégation
Gonflement	Échelle d'énergie	Mayonnaise + sel + autres
Transition vitreuse	Interaction entre particules	Mélange de fluides
Liquide-solide	Échelle de longueur	Gel coiffant : écoulement en canal
Relaxation		Effet Reynolds
Effet Weisenberg		Changement de seuil avec la température
Stabilité des mélanges		Cisaillement polymère et lumière polarisée
Écoulement		Caramel (+additifs) et température
Viscosité		Réticulation de pdms (Polydiméthylsiloxane)
Rotation de Quincke		Robots mous
Floculation dissolution		Gels thermosensibles, mousses photosensibles, cristaux liquides
		Eau salée, eau pure, boue liquide
		Remontée d'une bulle dans un gel
		Moussage (paille, eau, savon)
		Stabilité du film savon
		Déformation de film
		Forme et vitesse d'une bulle qui remonte dans un liquide de plus en plus visqueux
		Structure d'une mousse entre lame /lamelle

matière liante

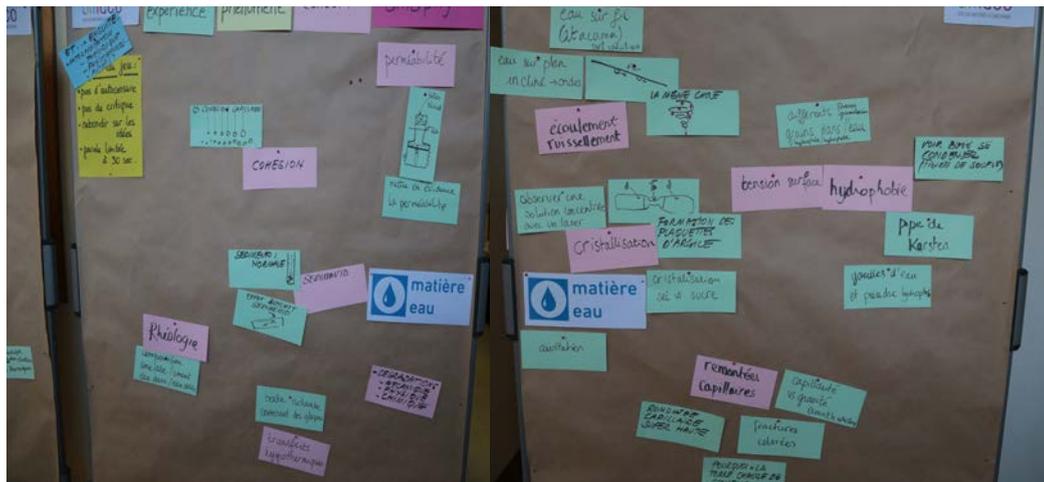


Phénomènes	Concepts	Expériences
Prise à long terme	Mise en œuvre	Influence de fibres poreuses sur le durcissement / la prise
Ordre des constituants mélangés	Phénomènes de durcissement	Essais mécaniques de compression/ traction
Temps de gâchage	Liants durcis	Le sucre perturbe la prise du ciment
Influence de la taille des cristaux sur la viscosité	Adhésion cohésion	Le sel perturbe la prise du ciment
Additifs naturels	Mélanges de liants	Prise du ciment sous vide « Frozen Concrete »
Efficacité surprenante à dosages très faibles	Cycles de vie	Masse du ciment avec la prise (il « prend » de l'eau)
Réactions pouzzolaniques	Liants organiques	Expériences sur liant seul et sur liant + grains
Additifs liants-cohésifs		Carbonatation au CO2 super-critique
Additifs dispersants		Carbonatation de la chaux à la bière
Cristallisation, nucléation, croissance		Prise sous l'eau
Géopolymérisation		Silicates de Na + CO2 (Moules pour radiateur en fonte, qui fondent dans l'eau)
Effet de la température		Chaux-plâtre
Le sel comme liant		Terre stabilisée au ciment, chaux ou plâtre
Influence de la porosité sur la cohésion		Compaction de ciment pris rebroyé
Perméabilité à l'eau / vapeur des liants durcis		Colle de farine
Retrait / gonflement		Citron retardateur de prise de plâtre
Fibres qui inhibent la prise		Caméra thermique pour suivre des réactions exo/endo-thermiques
Dissolution de plâtre pris		
Quels phénomènes de durcissement pas encore utilisés (oxydation ?)		
Dissolution du plâtre pris		
Coagulation gélification		
Réversibilité		
Chaux vive à temps d'hydratation différé		
Cycles de chaleur (calcination, endothermie, exothermie)		
Cycle du CO2 pour la chaux		

matière liante



matière eau



Phénomènes	Concepts	Expériences
-	Cohésion Rhéologie Transferts hygrothermiques Sédimentologie Perméabilité Dégradation mécanique, physique, chimique Tension de surface Hydrophobie Remontées capillaires	Cohésion capillaire Sédimentologie normale Effet boycott, sédimentologie Boîte isolante contenant des glaçons Comparaison smectite / ciment et eau douce / eau salée Mise en évidence de la perméabilité avec billes de silice Eau sur fil (Atacama), surf spécifique Eau sur plan incliné (ondes) Observer une solution concentrée avec un laser Formation des plaquettes d'argile Cristallisation de sel versus sucre Cavitation Remontée capillaire «super haute» Capillarité versus gravité (« Tintin 2 le whiskey ») Fractures colorées Pourquoi la terre change de couleur Différents grains dans l'eau (poreux granulaire, hydrophile / hydrophobe) Voir la buée se condenser (figure de souffle) Pipe de Karsten Gouttes d'eau et poudre hydrophobe

Bilan des ateliers *amàcrea* et *amàfab*

Jeudi 16 Janvier 2014

L'atelier *amàcrea* consacre du temps à l'imagination de nouvelles expériences pédagogiques autour des quatre thématiques. Il ne s'agit pas encore de fabriquer, mais d'abord de conceptualiser des manip' en remplissant les cases des « fiches manip' » qui renseignent :

- Titre de la manip'
- Mots-clés (phénomènes, matériaux ou matière)
- Matériel et les matériaux nécessaires à la réalisation
- Durée de la manip'
- Commentaires
- Auteurs de la fiche et source, le cas échéant
- Schémas explicatifs



Vendredi 17 Janvier 2014

L'atelier *amàfab* suit l'atelier *amàcrea* et dédie un temps à l'invention, au développement et à la fabrication *in situ* de nouvelles expériences pédagogiques à partir du matériel et des matériaux mis à disposition des participants. Au total, ce sont les contenus d'une trentaine de malles qui sont déballés et en libre accès pour les participants.

Voici ci-dessous le bilan numérique par matière des manip' réalisées pendant *amàcrea* et *amàfab*. Une sélection de manip' est présentée dans les pages suivantes. Des tableaux en fin de rapport détaillent les titres et les auteurs de manip' pour chaque matière.

Bilan numérique des ateliers					
	Matière en fibres	Matière molle	Matière liante	Matière eau	Matière en grains
Nombre de fiches manip'	22	16	12	22	3
Nombre de manip' réalisées	8	7	5	6	1

Capitalisation

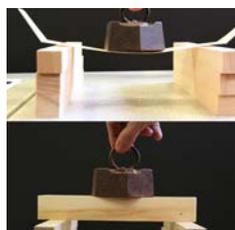
Tout comme l'ensemble des productions du projet amàco, qui a pour vocation la diffusion de contenus pédagogiques, tout ce qui a été produit pendant l'atelier est mis à disposition des participants sur demande. A terme, les documents produits seront accessibles par les participants sur un site internet (en cours de construction).



Participants pendant l'atelier *amàcrea*

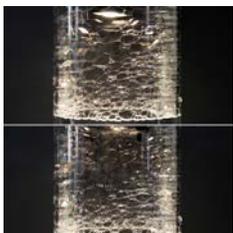


Titre de la fiche manip'	Auteur et sources	Testé
Fibres végétales-conductivité thermique-isolant	M. Palumbo (?)	x
Les objets magiques d'Hugo Houben	H. Houben	x
Comparaison de techniques de fabrication de cordes	S. Lefavrais	x
Fabrication d'un isolant phonique et thermique	G. Landrou, G. Simonin	
Sable et fibres - résistance de 2 pâtes	E. Guyon	x
Densité du bois : bois qui coule/flotte	D. Gauzin Müller	x
Anisotropie du papier rupture et flexion	E. Reyssat	
Comportement en flexion d'un composite plâtre fibres	A. Misse	
Performance thermique isolant été/hiver	R. Heliot	
Rouissage (=séparation) des fibres par immersion dans l'eau	A. Misse	
Anisotropie du retrait du bois : trou dans une planche	A. Burgers	
Humidification de matériaux isolants	R. Heliot	
Sollicitation en flexion d'une lame de bois	S. Prigent, D. Gauzin Müller	
Tas de bois - sens des éléments et élancement	A. Misse	
Feuilles de placage sur l'eau	A. Burgers, M.C. Trouy, O. Arnould, D. Jullien	x
Bois et feu - comparaison bois/métal	A. Burgers, M.C. Trouy, O. Arnould, D. Jullien	
Fabrication d'une corde	J. Crassous	x
Mécano-sorption du bois	A. Burgers, M.C. Trouy, O. Arnould, D. Jullien	
Résistance flexion tangentielle du bois améliorée avec des goupilles	M. Palumbo, M. Bosch	
Résistance du papier plié/non plié	V. Lazarus	
Augmenter la densité du bois en le faisant bouillir	A. Misse	x
Ecrasement des cellules de bois (modèle macroscopique)	J. Bico	



matière molle

Sous-thème	Titre de la fiche manip'	Auteurs et sources	Testé
Mousse	Mousse 2D, mousse 3D	C. Monteux, O. Dauchot	x
Viscosité	Mesure du seuil d'écoulement avec une bille	G. Habert	
Mousse	Mousse isolante ? Avec caméra thermique	C. Monteux, O. Dauchot, J.-C. Géminard, T. Lopez-Leon	x
Fissuration	Effet de mémoire lors de séchage des suspensions	V. Lazarus (source L. Goehring)	
Mousse	Murissement d'une mousse	C. Monteux	
Charges	PIE et hauteur du dépôt de sédimentation	Y. Jorand	
Charges	Pile électrique et variation de pH	Y. Jorand	
Charges	Sédimentation horizontale et charges électriques	Y. Jorand	x
Emulsion	Emulsion et stabilité du pastis + liquide vaisselle	Y. Jorand (source P. Bowen, I. Grillo)	x
	Bulle d'huile qui flotte entre deux eaux (eau + alcool)	J. Crassous	x
	Transition vitreuse caramel	V. Lazarus	
	Effet ferromagnétique de certaines particules	C. Ouellet-Plamandon	x
Sédimentation	Effet Boycott	J. Bico	x
	Ordre et désordre/pot vibrant	-	
	Films de savon	E. Reyssat, C. Monteux	x
Mélange de fluides	Mélasse dans boue d'argile	M. Pointet	x

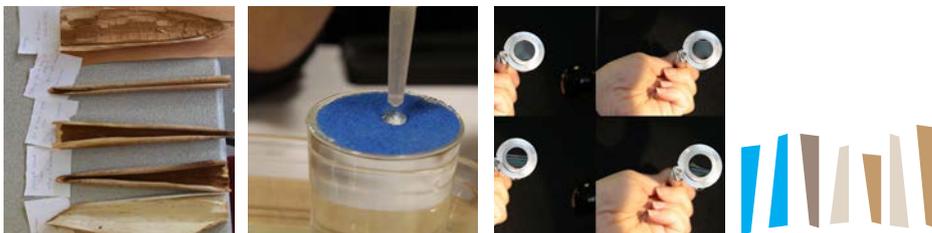


matière liante

Sous-thème	Titre de la fiche manip'	Auteurs et sources	Testé
fibres	Fabrication de composites argile-chênevotte	G.Landrou, S. Lefavrais, G. Simonin	
exothermique	Prise du ciment dans différents liquides suivie par caméra IR	G. Habert	x
vitesse de prise	Billes hydrogel sur mortiers de ciment Portland et ciment Prompt	C. Avenier	
thermique	Capacité de stockage de chaleur transitoire	A. Evrard	x
thermique	Choc thermique et inertie thermique	A. Evrard	
mécanique	Fluage du plâtre	S. Meille, C. Olagnon	x
cohésion	Kompact : cohésion des CSH par interactions de surface	H. Van Damme, G. Habert	
grains	Prise d'un mortier dans un moule poreux	J.R. Rosell	
grains	Friction granulaire et bande de cisaillement	J. Crassous (source Unger. Phys Rev Letters 97)	
grains	Fractures de granulaires sur film étirable	J.C. Geminard	x
mécanique	Morphologie de fractures due à un impact dans un système multi-couches	Pauchard	
mécanique	Absorption de chocs : chute d'une bille sur matériaux absorbant et non absorbant	E. Guyon	
chaînes de force	chaînette renversée = arche en architecture	J. Bico	
thermique	Conduction de la chaleur	S. Prigent	
mécanique	Concentration de contraintes dans une feuille de papier entaillée	B. Roman (V. Lazarus)	x



Sous-thème	Titre de la fiche manip'	Auteurs	Testé
Déformation	Visualisation des contraintes de séchage	V.Lazarus	x
	Mise en évidence de l'eau adsorbée à la surface d'une argile	H. Van Damme	
Hydrophobie	Mélange/imbibition poudre + eau	B. Roman (+ Pascal Roux)	
	Pipe de Karsten, absorption de surface	A. Evrard	
	Convection, densité eau chaude/eau froide	A. Evrard	
	Mise en évidence flux de vapeur dans un matériau	A. Evrard	
	La danse du chocolat	T. Lopez-Leon	x
	Gouttes sur un fil, instabilités de Plateau	J. Bico	
	Gouttes enrobées de poudre	J. Bico	
Hydrophobie	Tensio-actif pour mélanger des poudres	J. Bico	
	Capillarité, loi de Washburn, loi de Darcy	J. Bico	
Hydrophobie	Remontées capillaires dans bétons de sable hydrophobe	B. Dalloz, M. Nicolas	x
Hydrophobie	Fabrication d'un matériau poreux hydrophobe	B. Dalloz, M. Nicolas	
Hydrophobie	Jeu pour enfant - circuit à billes sur surface hydrophobe	R. Anger	
	Condensation d'eau sur un fil	H. Houben, J. Bico	
Capillarité	Remontées capillaires dans différents types de grains	C. Ouellet-Plamandon	x
	Perméabilité de différents types de grains	C. Ouellet-Plamandon	
	Bilame hygroscopique (« fleur » qui enrobe une goutte d'eau)	E. Reyssat	
Hydrophobie	Tag « ultra-everdry »	D. Peysson, A. Evrard	
Hydrophobie	Sable hydrophobe sur et dans l'eau	O. Dauchot	x
	Voûte laine végétale, sable humide	A. Evrard, G. Landrou	x
Déformation	Gonflement du bois fait éclater la roche	N. Hoyet, S. Prigent	



Quelques exemples de manips' réalisées pendant amàfab



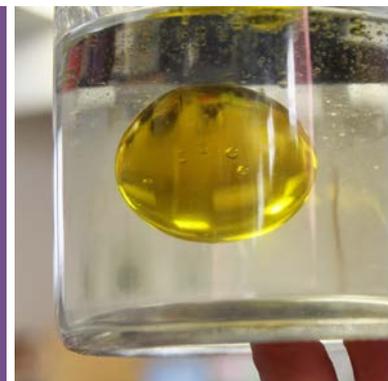
Matière molle

Illustration du phénomène de drainage dans une mousse rendu visible par l'écoulement d'une encre noire injectée en surface.

Auteur : C. Monteux, O. Dauchot et T. Lopez Leon

Sphère d'huile flottant dans un mélange d'alcool et d'eau de même densité. La bulle remonte au fur et à mesure de l'évaporation de l'alcool.

Auteur : J. Crassous



Matière molle



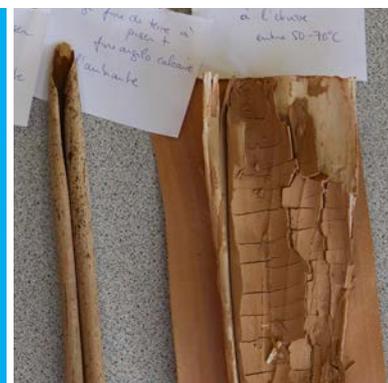
Matière en grains

Réseau de fractures dans un matériau granulaire cohésif étalé puis étiré sur un film plastique.

Auteur : J.C. Géminard

Retrait d'une couche d'argile étalée sur une feuille de bananier en fonction du temps de séchage. A gauche, le séchage à l'air ambiant induit un retrait en déformation, à droite le séchage rapide en étuve induit un retrait en fissuration.

Auteur : V. Lazarus



Matière eau



Matière en fibres

Un morceau de bois chauffé dans de l'eau bouillante devient facilement déformable et compressible sans qu'il ne se fracture. Cette déformation est réversible car le bois est un matériau à « mémoire de forme ».

Auteur : H. Houben

Visualisation par caméra infrarouge de libération de chaleur lors de la prise de ciment dans l'eau, le verre de gauche est rouge car il est plus chaud. Dans le verre de droite (bleu), l'alcool ajouté au mélange a empêché la réaction d'hydratation du ciment.

Auteur : G. Habert



Matière liante



Matière eau

Eprouvettes de mortier avec sable hydrophobe (à gauche en rouge) et avec sable hydrophile (en vert à droite). L'eau ne remonte pas par capillarité dans le mortier hydrophobe.

Auteur : B. Dalloz et M. Nicolas

Des poils de cochon torsadés à la main forment une corde qui résiste par simple enchevêtrement et frottement entre les fibres.

Auteur : J. Crassous, et S. Lefavrais



Matière en fibres

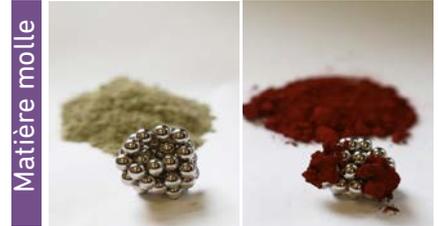
Quelques exemples de manips' réalisées pendant amàfab - suite



Matière liante
 Motifs de dispersion de mélasse (résidu visqueux issu du raffinage de la canne à sucre) versée dans une boue d'argile de terre naturelle.
 Auteur : M. Pointet

Illustration de la présence de fer dans certains matériaux. L'argile ne reste pas collée à l'aimant (à gauche), mais l'oxyde de fer est attiré (à droite).

Auteur : C. Ouellet Plamondon



Matière molle

Le gonflement des fibres du bois se fait dans le sens perpendiculaire aux fibres et dépend de leur nature. La déformation de lamelles de bois dépend donc du sens de coupe mais aussi de l'essence du bois.



Matière fibres



Matière molle

Dispersion par l'ajout de produit vaisselle des micelles d'huile essentielle responsables du trouble du pastis.
 Auteur : Y. Jorand

Le séchage du ciment est accéléré par l'absorption d'eau par le support en plâtre. Il s'effectue alors en moins de deux minutes.

Auteur : R. Anger, J.R. Rosell



Matière liante

Illustration de la diminution de l'épaisseur d'un film de savon pendant le drainage qui va conduire à le faire éclater. Les figures d'irridescence dépendent de l'épaisseur du film.

Auteur : C. Monte, E. Reyssat



Matière molle



Matière eau

Une fois plongé dans un verre d'eau gazeuse, le chocolat, hydrophobe, se charge de bulles de gaz qui le font remonter à la surface comme une bouée. Là, les bulles éclatent et le chocolat plonge à nouveau, et ainsi de suite.

Auteur : T. Lopez Leon

Retour des participants et de l'équipe Plan d'action

Les participants ont été questionnés sur leurs attentes et sur leurs ressentis. Sur une échelle de 1 à 10, ils ont noté leur niveau de motivation en début d'atelier à 8,7/10 et ont donné la même note en moyenne pour leur degré de satisfaction en fin d'atelier. Les critiques des participants et de l'équipe ont été rassemblées ci-dessous.



Ce qui a été apprécié

- du point de vue des participants

- Organisation efficace
- Respect des horaires
- Disponibilité, abondance et qualité du matériel
- Ambiance conviviale et ouverte
- Equipe réactive et dynamique
- Espace de créativité
- Diversité des publics comme source d'inspiration
- Effet décomplexant de la séquence d'expérience des participants
- Travail mutuel intéressant en cas de blocage pour avancer plus efficacement
- Participants intéressés par d'autres sessions y compris dans les locaux d'amàco à Villefontaine
- « Un labo parfait »
- Selon Etienne Guyon : « On n'a bu que du bonheur aujourd'hui »
- Qualité et diversité des interventions en plénières
- Spectacle « Tierra Efimera »

- du point de vue de l'équipe amàco

- Ambiance et atmosphère conviviales
- Simplicité, générosité, dynamisme et motivation des participants
- Choix approprié des locaux de l'ESPCI
- Préparation et organisation anticipées des caisses de matériel
- Pas de manque en termes de matériel mis à disposition, sauf la mousse à raser et le pastis, qui ont été trouvés sur place !
- Pertinence des collections de matériaux
- Cadre mis en place propice à la créativité (facilitation, matériel, contact avec les participants)
- Davantage de demandes de participation que de places disponibles
- Préparation adéquate de la séquence des manips' de chercheurs
- Fonctionnement de la confrontation entre participants de divers horizons

Des idées pour les prochains ateliers

- Considérer l'ajout d'un deuxième atelier *amàphy* après *amàfab* pour discuter des propriétés de la matière par rapport aux manips' créées
- Mettre en place ce même type d'atelier sur les thématiques de l'art et de l'architecture
- Consacrer un atelier à une matière en particulier
- Concrétiser et systématiser cette idée de « manip'-lab » à la façon d'un « fab-lab » ou « open-lab »
- Développer une matériauté
- Laisser à demeure un atelier en place pour les invités de passage et les chercheurs de l'équipe
- Proposer des résidences de chercheurs avec hébergement sur place
- Solliciter les participants en amont pour qu'ils nous fassent part de leurs idées de matériel
- Développer l'idée que ces ateliers permettent de passer directement de l'idée à la réalisation
- Développer encore le cadre créatif amàco, associé à la production de contenu
- ...

Ce qui peut être amélioré

- du point de vue des participants

Sous représentation des architectes et des artistes
 Temps de manip' trop court pendant *amàfab*
 Temps de l'atelier *amàphy* trop court
 Temps d'échange informel trop court
 Besoin d'une meilleure connaissance des spécialités de chacun
 Ne pas exclure les manip's à l'échelle de la structure
 Attention à la rigueur des termes scientifiques utilisés
 Citer les sources

- du point de vue de l'équipe amàco

Difficulté à faire comprendre ce qu'est amàco : un projet IDEFI qui vise à développer et diffuser des contenus pédagogiques innovants dans l'enseignement supérieur
 Confusion possible avec le programme Grains de Bâtisseurs
 Les « parrains » de l'évènement (E. Guyon et H. Van Damme) ont été peu mis en avant
 Pas assez de temps pour la créativité et la sérendipité
 Facilitateurs de l'atelier *amàphy* pas assez préparés
 Impossibilité de satisfaire toutes les demandes de participation
 Difficultés à expliciter nos attentes pour les présentations des participants

Quelques pistes d'amélioration

Equilibrer les profils des participants (scientifiques, architectes, artistes...)
 Etre plus clair sur la philosophie et les publics amàco par rapport à Grains de Bâtisseurs
 Insister sur l'importance de valoriser le travail des chercheurs et leurs actions de diffusion des connaissances sur le long terme, via amàco
 Préparer un trombinoscope des participants à afficher/distribuer en début d'atelier, incluant les spécialités des participants
 Allonger la période de créativité (une journée complète, deux séances de 2.5 heures ?)
 Mieux former l'équipe à la facilitation
 Coordonner l'organisation par une seule personne ?



Pour finir....

Si vous avez aimé participer à cet atelier, si vous souhaitez participer à de prochaines éditions, ou si vous souhaitez en savoir plus, nous vous invitons à suivre nos actualités sur les réseaux sociaux d'amàco. En particulier, amàco souhaite partager sur Facebook et Twitter ses ateliers et sa production pédagogique pour la rendre plus accessible et favoriser l'échange d'idées de manips'.

« Aimez-nous » et « suivez-nous » pour nous faire connaître !

Vous nous trouverez sur Facebook sous
« atelier amàco » (avec notamment un album
photo dédié aux restitutions d'expériences)
<https://www.facebook.com/atelier.amaco>

et sur Twitter sous « atelier_amaco »
https://twitter.com/atelier_amaco

et plus d'informations via la messagerie électronique
amaco@lesgrandsateliers.fr

