

CANTON DE VAUD

DÉPARTEMENT DE LA FORMATION, DE LA JEUNESSE ET DE LA CULTURE (DFJC)

SERVICE DES AFFAIRES CULTURELLES

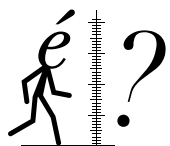
dp • n°54-2014

LE BÉTON



ÉCOLE-MUSÉE

m



Ce dossier pédagogique s'adresse aux enseignant-e-s et aux élèves du secondaire 1 (2^e et 3^e cycles, 9-15 ans) et du secondaire 2. Il a été conçu pour permettre une réflexion sur les implications sociales et culturelles de l'apparition du béton comme matériau de construction.

Pour faciliter l'étude de cette thématique dense, le présent dossier pédagogique s'articule autour de trois pôles :

- art & architecture **A**
- technique **T**
- développement durable **D**

A chaque étape – avant/pendant/après – l'enseignant-e trouvera une ou plusieurs suggestions d'activités spécifiques à chacun des axes thématiques ci-avant : visites, balade, rencontres, recherche et traitement d'informations, s'ouvrant ainsi au champ pluridisciplinaire et tissant des liens avec le français, les arts visuels, l'éducation à l'environnement, la biologie, la physique, l'histoire, la géographie, voire la philosophie.

Les capacités transversales de la communication, de la pensée créatrices et de la démarche réflexive seront sollicitées.

Au-delà des parcours balisés, il est enrichissant d'envisager des passerelles entre les différents axes. Conçu de manière non exclusive, ce dossier autorise et encourage – sous réserve de quelques aménagements – des itinéraires mixtes, riches et contrastés.

Il est ainsi tout à fait possible, par exemple, de :

- imaginer l'étude, en classe, du béton et de son influence sur l'architecture moderne et contemporaine ;
- en découvrir les diverses facettes au laboratoire de construction en béton de la HEIG-VD ;
- terminer la séquence par une sensibilisation à la question du développement durable en organisant, par exemple, un débat au sein de la classe.



Rédaction : Romain Frioud

Collaboration : Emmanuel Ventura, architecte cantonal (SIPaL, DFIRE), Patrick Winterhalter, chargé d'enseignement en didactique de l'art et de la technologie, HEP Vaud et architecte indépendant.

Edition : Service des affaires culturelles (SERAC), Département de la formation, de la jeunesse et de la culture du Canton de Vaud (DFJC).

heig-vd
Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion
du Canton de Vaud

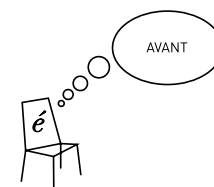
sia
société suisse des ingénieurs et des architectes
section vaud

**école de la
construction!**
fédération vaudoise des entrepreneurs

Holcim

SOMMAIRE

INFOS PRATIQUES POUR LES ÉCOLES2



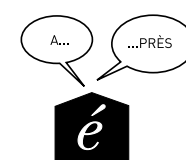
RASSEMBLER LES AGRÉGATS4

Vous avez dit béton ? A T D	8
Archi-béton A	10
Les artistes et le béton A	14
Coffrage, mon beau coffrage A T	15
Le béton : durable ? D	18



À LA RENCONTRE DU MATÉRIAU19

Visite du Rolex Learning Center A	19
Rencontre avec Olivier Estoppey A	20
Balade lausannoise, de béton en béton A	21
Tous au chantier ! A T D	24
Les mains dans le béton T	25
De la carrière à la bétonnière T D	25
L'art de bâtir T	25



BÉTONNER SES CONNAISSANCES26

Partager son savoir A T D	26
Autour de l'église Saint-Nicolas d'Hérémence A	26
Un monde sans A T D	27
Une ressource inépuisable ? D	27
Aller plus loin A	28

GLOSSAIRE29

RESSOURCES30

INFOS PRATIQUES POUR LES ÉCOLES

Visite du Rolex Learning Center

Visite libre tous les jours, de 7h à minuit. Possibilité de réserver une visite guidée (menée par un-e étudiant-e de l'EPFL). La visite guidée coûte 120 francs.

Pour les élèves de 3^e à 11^e H et postobligatoire.

Inscription : auprès de Valérie Kaltenrieder au +41 (0)21 693 42 37 ou accueil@epfl.ch.

Accès : EPFL, Lausanne. Train jusqu'à Renens, puis métro M1, direction Lausanne-Flon, arrêt *EPFL* ou en train jusqu'à Lausanne, puis métro M1, direction Renens-Gare, arrêt *EPFL*.

Rencontre avec Olivier Estoppey

Rencontre avec un artiste contemporain, dans son atelier ou en classe. Dates et lieux à convenir avec l'artiste.

Pour les élèves de 3^e à 11^e H.

Inscription : auprès d'Olivier Estoppey au +41 (0)79 331 41 59 ou oli.estoppey@bluewin.ch.

Balade lausannoise, de béton en béton

Balade à pied le long du M2, de l'arrêt Sallaz à l'arrêt Ours. Durée approximative: 1h.

Pour les élèves de 3^e à 11^e H.

Accès : métro M2, arrêt *Sallaz*, Lausanne.

Tous au chantier !

Avec les ingénieurs et architectes SIA

Visite gratuite d'un chantier de construction et/ou d'un édifice construit. Date et lieu à convenir en fonction des chantiers ou bâtiments à visiter à proximité de l'établissement scolaire.

Pour les élèves de 5^e à 11^e H et postobligatoire (dès 8 ans).

Inscription : sur demande au moins six semaines à l'avance au secrétariat de la SIA Vaud au +41 (0)21 646 34 21 ou à info@vd.sia.ch.

Les mains dans le béton

Atelier pratique à la Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion (HEIG-VD),

Yverdon-les-Bains

Atelier gratuit de fabrication de béton d'une heure et demie. Quatre ateliers disponibles par année, date à convenir.

Pour les élèves de 3^e à 11^e H et postobligatoire.

Inscription : sur demande au secrétariat de la HEIG-VD au +41 (0)24 557 63 30.

Accès : Route de Cheseaux 1, 1401 Yverdon-les-Bains. Train jusqu'à Yverdon-les-Bains, puis bus 1, arrêt *HEIG-VD* (1,6 km).

L'art de bâtir

Visite de l'Ecole de la construction, Tolochenaz

Visite gratuite de l'Ecole d'une heure et demie avec présentation des métiers et des matériaux en lien avec la construction, dont le métier de maçon.

Pour les élèves du secondaire I, 9^e-11^e H.

Inscription : sur demande au secrétariat de l'Ecole de la construction au +41 (0)21 802 87 87.

Accès : Route Ignace-Paderewski 2, 1131 Tolochenaz. Train jusqu'à Morges, puis bus 703 ou 724, arrêt *Ecole de la construction* (1,5 km).

De la carrière à la bétonnière

Visite de la cimenterie Holcim, Eclépens

Visite guidée gratuite d'une à deux heures de la cimenterie Holcim.

Activité limitée aux élèves de plus de 16 ans.

Inscription : auprès de Verlaine Zermatten-Carrard au +41 (0)58 850 92 15 ou verlaine.zermatten@holcim.com.

Accès : Holcim (Suisse) SA, usine de ciments d'Eclépens, 1312 Eclépens. Train jusqu'à Eclépens, puis 600 mètres à pied en direction de La Sarraz, le long de la route cantonale.

Portfolio

Toutes les images présentes dans le dossier, ainsi que de nouvelles images, sont disponibles au format A3 dans un portfolio en prêt sur demande auprès d'Ecole-Musée pour une durée d'un mois. Le portfolio est envoyé par la poste par Ecole-Musée. Il lui est retourné au moyen du colis affranchi. Les images sont également disponibles au format pdf sur le site d'Ecole-Musée et de la BCU.

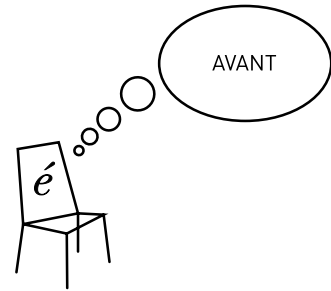
Partagez vos photos !

Pour garder un souvenir ou donner envie, nous vous invitons à partager les photos prises par vos élèves des bâtiments et des constructions en béton que vous aurez vus ou visités, que ce soit à travers une activité proposée dans ce dossier ou une balade aux alentours de votre établissement scolaire.

Les photos peuvent être envoyées à tout moment par mail à Ecole-Musée, ecole-musee@vd.ch, qui les mettra en ligne dans l'album «Le béton» de sa page Flickr, spécialement créée pour ce dossier !

Lien direct : www.flickr.com/photos/124536656@N02

RASSEMBLER LES AGRÉGATS



Quel est le lien entre Concrete, petite ville de l’Etat de Washington aux Etats-Unis, et Chandigarh, capitale du Pendjab, en Inde ? Quel est le point commun entre le Panthéon à Rome et le barrage des Trois-Gorges, situé en plein cœur de la Chine ?

Le béton.

Si Chandigarh doit sa notoriété internationale et ses bâtiments en béton brut à **l’architecte*** franco-suisse Charles-Edouard Jeanneret, dit Le Corbusier (1887-1965), Concrete (« béton » en français) porte, quant à elle, le nom de l’industrie qui lui a valu sa prospérité durant les premières décennies du XX^e siècle – prospérité révolue, mais dont témoigne encore, fier vestige industriel, un majestueux silo à ciment orné de lettres rouges usées par le temps et scandant un chaleureux « WELCOME TO CONCRETE ».

Le Panthéon, reconstruit sous le règne de l’empereur Hadrien (76-138), doit sa renommée à sa rotonde et à sa coupole de plus de 40 mètres de diamètre. Un exploit technique qui, longtemps, resta inégalé. Un succès rendu possible par l’usage de *l’opus caementicium*, l’ancêtre du béton actuel.

Le barrage des Trois-Gorges, situé sur le Yangtsé, est le plus imposant barrage poids du monde. Sa construction a nécessité 27 millions de mètres cubes de béton : jamais une telle structure n’aurait pu voir le jour sans ce matériau dont les Romains – déjà – avaient pressenti tout le potentiel.

Mais qu’est-ce exactement que le béton ?

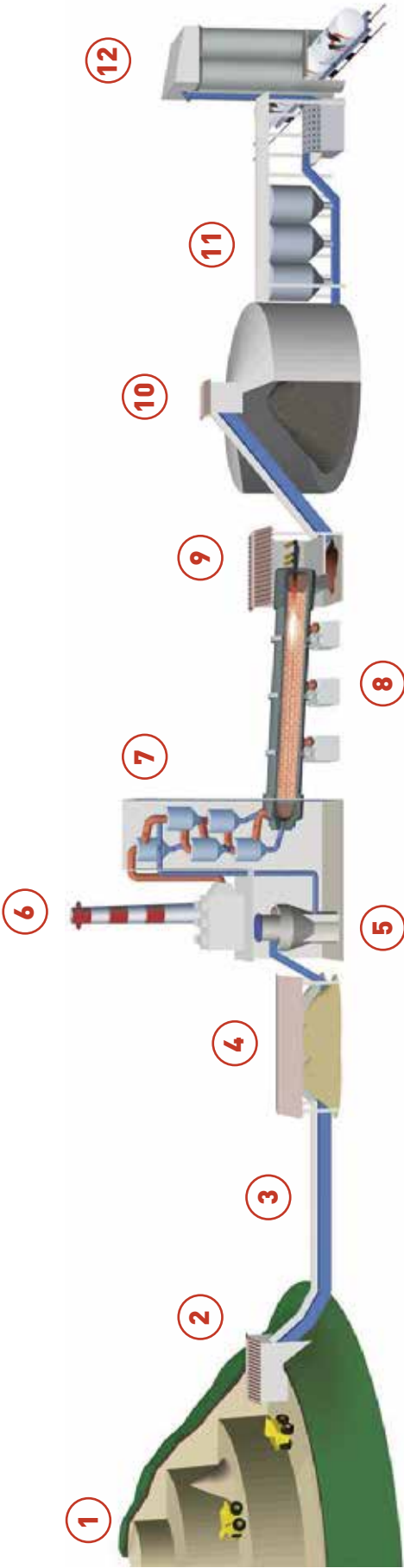
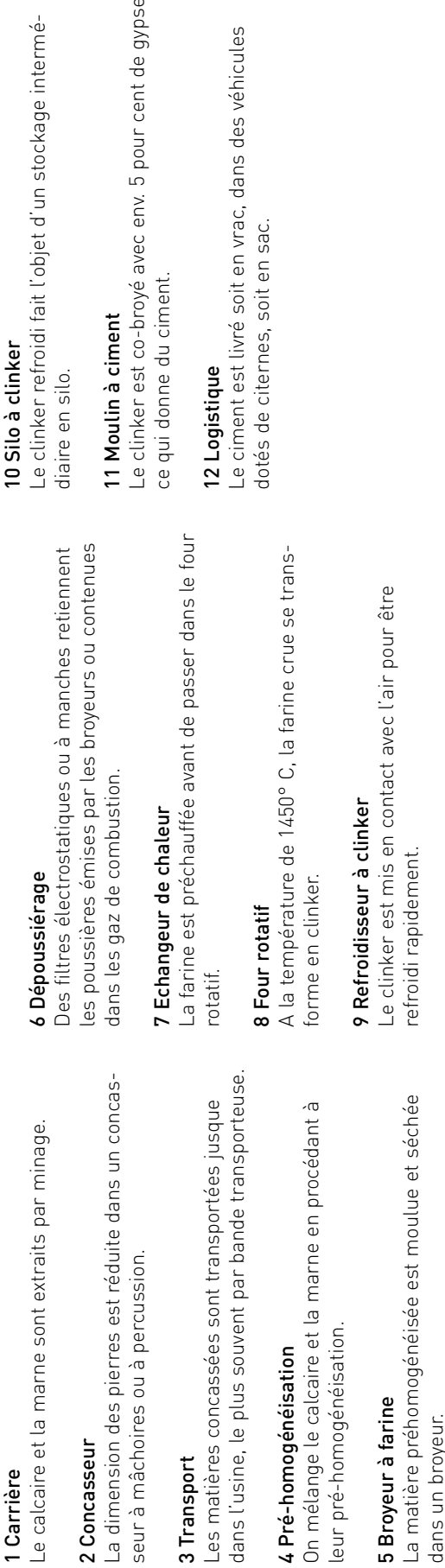
Le béton est un mélange de sable et de gravier – ce que l’on appelle les granulats –, d’eau et de ciment. Les proportions des éléments susmentionnés sont variables, calculés en fonction du type de béton (et de ses propriétés) souhaités. Des adjuvants peuvent également être ajoutés au moment du malaxage. Ceux-ci ont pour but d’optimiser certaines propriétés du béton – frais ou durci – comme la résistance au gel.

Le ciment, qui se présente sous la forme d’une poudre, est un composant essentiel dans la fabrication du béton : le ciment est un liant hydraulique, c’est-à-dire une substance qui, mélangée à de l’eau, est capable de durcir aussi bien à l’air que sous l’eau. C’est ce processus – exothermique – qui donne naissance au béton : un matériau, une fois durci, homogène et monolithique.

Le schéma ci-après présente les étapes relatives à la fabrication du ciment – de l’extraction des roches naturelles, comme la marne, le calcaire ou l’argile, à l’expédition du produit final.

Il précise également la nomenclature : la matière extraite de la carrière, broyée, est nommée farine crue. Chauffée à 1450°C, la farine se transforme en clinker. Refroidi, enrichi d’un faible pourcentage de gypse, le clinker devient, enfin, ciment.

** Les mots en gras sont expliqués dans le glossaire, à la fin du dossier.*



Ill. 1 Les étapes de fabrication du ciment dans la cimenterie Holcim, Suisse.

Et le béton armé ?

Le béton armé désigne un matériau hybride composé de béton et d'acier. La combinaison du béton et de l'acier produit un matériau nouveau, unique en son genre et aux propriétés physiques avantageuses – le béton assurant la résistance à la compression, tandis que l'acier garantit, lui, la résistance à la traction.

Plébiscité pour ses qualités techniques comme pour son faible coût, le béton armé s'est progressivement imposé dans le domaine de la construction. Répandu aux quatre coins de la planète, le béton et le béton armé ont ainsi connu, depuis leur « redécouverte » au XIX^e siècle, un essor extraordinaire. Premier matériau de construction au monde, le béton est aujourd'hui le produit manufacturé le plus consommé.

De l'*opus caementicium* au ciment Portland, de la « pierre artificielle » aux systèmes brevetés, l'histoire du béton et du béton armé apparaît comme une complexe succession de découvertes scientifiques. Le béton armé ne connaît pas d'inventeur unique. Son histoire est ainsi celle d'entrepreneurs, nombreux, tous soucieux d'imposer – et de vendre, car l'aventure du béton armé est à la fois technique, juridique et économique – leurs idées.

En un demi-siècle, plus de 260 brevets relatifs au béton armé ont ainsi été déposés en France. De tous ces dépositaires, François Hennebique (1842-1921) est indéniablement la figure marquante. Si son invention – un système relativement simple d'étriers ne nécessitant pas de main-d'œuvre spécialisée – explique pour partie le succès retentissant de la firme Hennebique, la bonne fortune de l'entreprise tient également, selon Pierre Frey, professeur titulaire à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), à un « business plan d'enfer ». Dans un univers fortement concurrentiel, la Maison Hennebique a parfaitement saisi l'importance de la promotion et organise, à cette fin, des démonstrations publiques d'essais de résistance qui rencontrent un succès grandissant. Par le biais de brochures publicitaires vantant les mérites de son procédé, le système Hennebique s'exporte en Belgique, en France, en Italie notamment.

En Suisse aussi, le procédé Hennebique est adopté. Les « Magasins du L.-O. », à Lausanne, bâtis au Flon entre 1894 et 1896 pour la Compagnie du Lausanne-Ouchy, en témoignent et présentent une ossature en béton armé conçue selon le brevet Hennebique. Le Palais de Rumine, imaginé par l'architecte Gaspard André (1840-1896), comme l'Hôtel des Postes, réalisé par l'architecte Eugène Jost (1865-1946), dissimulent tous deux, derrière un parement de maçonnerie plus acceptable, une même ossature en béton armé signée Hennebique : l'heure de l'exaltation du béton brut n'a pas encore sonné.

Le béton est désormais omniprésent dans notre quotidien. Une présence qui n'est pas sans conséquence : « Le béton armé est tout simplement devenu le matériau de construction du 20^e siècle – et, par conséquent, le symbole de la démesure de l'activité constructive : le « bétonnage de l'environnement » a pris valeur d'injure proverbiale dès qu'il s'agit de dénoncer la destruction du paysage, de la nature et du milieu ambiant. » (DEPLAZES 2012, p. 57)

Ainsi et bien malgré lui, le béton cristallise tensions et enjeux touchant à la défense de l'environnement. Des rives du lac Léman aux hauts sommets alpins, le béton est le coupable commode que l'on convoque pour fustiger ce que l'on perçoit comme une urbanisation incontrôlée et dommageable. Fort heureusement, il se prête à d'autres lectures et sentiments...



Réunit, relie, désenclave.
Ill. 2 Pont du Gueuroz, Vernayaz (VS), 1932-1934.



Assure.
Ill. 3 Paravalanche.



Protège.
Ill. 4 Habitat 67, Montréal.



Immortalise.
Ill. 5 Mémorial de l'Holocauste, Berlin, conçu par l'architecte américain Peter Eisenman (1932-) et inauguré en 2005.



Invite au recueillement.
Ill. 6 Eglise Saint-Nicolas, Hérémence (VS), 1968-1971.



Sépare.
Politique (Mur de Berlin, barrière de sécurité érigée par Israël en Cisjordanie), social (les *Gated Communities* aux Etats-Unis) ou religieux, le béton devenu mur cloisonne, stigmatise, distingue quartiers et communautés.
Ill. 7 Barrière de sécurité en Cisjordanie.

Parfois également, c'est le rire qu'il provoque: ainsi du «scandale» qui ébranla Scott Township, petite ville de Pennsylvanie aux Etats-Unis, lorsque de nouveaux poteaux de sécurité routière, aux formes jugées équivoques – quelques habitants outrés y virent d'indécents phallus – furent installés fin 2013.

C'est également avec un certain amusement que l'on découvre la très sérieuse compétition annuelle de canoë en béton, organisée depuis 1988 par l'American Society of Civil Engineers.

Vous avez dit béton ? A T D

Objectif : révéler les représentations personnelles des élèves ; comparer et ordonner ces représentations ; leur donner du sens ; illustrer la diversité du béton, de ses usages.

L'enseignant-e demande aux élèves de sélectionner, librement, puis de présenter en classe une image et un adjectif (un mot) qui symbolisent à leurs yeux le béton et le bois. Cette activité permet de faire apparaître les représentations personnelles. A quel univers le béton et le bois sont-ils associés ? La classe a-t-elle une représentation homogène ou hétérogène de ces deux matériaux ? Il est à supposer, concernant le béton, que les adjectifs seront forts différents – de multiples facteurs, dont l'environnement urbain et la sensibilité de l'élève, pouvant expliquer la réception toute personnelle de ce matériau.

L'activité se déroule en deux temps. L'enseignant-e interroge tout d'abord les élèves sur le béton. Proposent-ils-elles des termes comme «résistant», «dur» (qui renvoient aux propriétés physiques du matériau), «laid», «gris», (qui cristallisent une certaine réception esthétique du béton) ? Quels sont les aspects dominants ? Guidés par l'enseignant-e, les élèves sont sensibilisé-e-s aux catégorisations effectuées.

L'enseignant-e demande ensuite aux élèves d'organiser, de classer les images qu'ils-elles ont apportées. Est-on face à des photographies de bâtiments (architecture), d'ouvrages d'art (**génie civil**), d'œuvres d'art (arts plastiques ou design) ? A quel(s) domaine(s) le béton est-il majoritairement relié et pourquoi ?

Le même exercice est mené, dans un second temps, autour du bois. Observe-t-on la même diversité ? Les termes sont-ils différents – plus élogieux ? Le choix des images est-il plus homogène ? L'enseignant-e interroge les élèves sur les potentielles différences de représentations.

L'enseignant-e présente ensuite une sélection d'images («le béton dans tous ses états» en quelque sorte, cf. portfolio, p.3). L'exercice sensibilise les étudiant-e-s à l'omniprésence du matériau et leur fait prendre conscience de sa présence à échelle diverse – du petit objet design à la barre d'immeuble.

Au-delà des exercices présentés ci-dessus, l'enseignant-e peut demander aux élèves de mener une recherche sur internet (par exemple sur Flickr) pour illustrer différents aspects du béton qui n'auraient pas spontanément été mentionnés par les élèves. L'enseignant-e peut également présenter les six images ci-avant (p.7). En travaillant par groupes ou collectivement, il-elle encourage les élèves à réfléchir aux différentes lectures possibles du béton (et à sa dimension symbolique).



Ill. 8 Tour de refroidissement, centrale nucléaire de AKW Mochovce, Slovaquie.



Ill. 9 Plongoir, plage de Lutry.



Ill. 10 Suspension avec douille en béton.

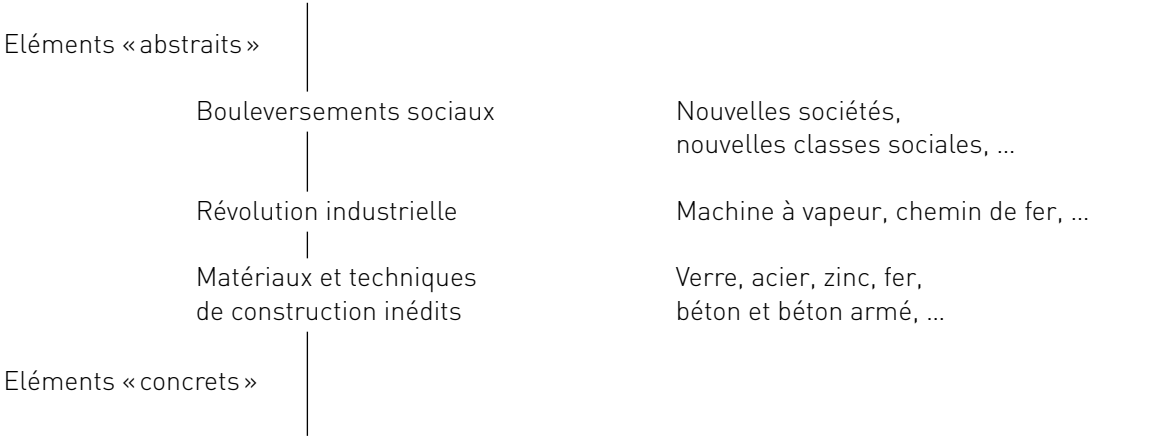
En fonction du pôle qu'il-elle souhaite développer, l'enseignant-e s'appuie sur ce premier exercice pour orienter la suite de la séquence. Il-elle soumet alors à la classe l'image et l'adjectif qu'il-elle-même aura choisis. Par exemple, s'il-elle désire aborder le béton sous l'angle du développement durable, son choix s'orientera vers une photographie de cimenterie ou d'un camion toupie, par exemple, et d'un mot comme «pollution» ; s'il-elle préfère aborder la question technique, il-elle présentera à la classe une image de **génie civil** – un pont par exemple. Enfin, si ce sont les considérations artistiques et architecturales qui l'intéressent, l'enseignant-e sélectionnera un édifice ou une sculpture en béton.

Archi-béton A

Objectif : comprendre le rôle déterminant du béton dans l’architecture du XX^e siècle et sa quête de respectabilité. Panorama du mouvement moderne au pluralisme contemporain en passant par le brutalisme.

L’architecture du XX^e siècle est le fruit de multiples révolutions : bouleversements sociaux, révolution industrielle, matériaux et techniques de production inédits.

Une discussion sur l’importance relative des divers éléments listés ci-dessous peut être menée par l’enseignant-e. L’exercice a pour but de mettre en perspective l’item « matériaux » en regard de l’évolution de l’architecture aux XIX^e et XX^e siècles.



L’enseignant-e peut illustrer ces révolutions en présentant trois édifices :

- le Crystal Palace, conçu par Joseph Praxton (1801-1865) pour l’Exposition universelle de 1851 à Londres ;
- la tour Eiffel, conçue par l’ingénieur Gustave Eiffel (1832-1923) achevée en 1889 à l’occasion de l’Exposition universelle de 1889 à Paris ;
- l’église Notre-Dame du Raincy, bâtie par l’architecte français Auguste Perret (1874-1954) en 1923.

Le béton armé

Auguste Perret est un précurseur dans l’usage du béton armé, l’un des premiers à oser exhiber ce matériau alors mésestimé. L’église Notre-Dame du Raincy, surnommée la « Sainte-Chapelle du béton armé », est à ce titre un monument remarquable. Dans cet édifice, piliers, planchers, plafonds, tout est en béton – un béton laissé apparent dans une attitude résolument moderne.

Béton et modernisme sont intrinsèquement liés. L’enseignant-e aborde ce mouvement en présentant l’œuvre de Le Corbusier et son ouvrage intitulé *Les cinq points d’une nouvelle architecture*, publié en 1927, un résumé en cinq items (1. Les pilotis ; 2. Le toit-terrasse ; 3. Le plan libre ; 4. La fenêtre bandeau ; 5. La façade libre) de la conception moderne et dont la Villa Savoye (Poissy, 1928-1931) représente l’application littérale.

Le béton brut

Comme le souligne Jean-Louis Cohen, historien de l’architecture, c’est le chantier de l’Unité d’habitation à Marseille, achevé en 1952, qui conduit Le Corbusier à revendiquer la beauté du béton « brut ».

Avec le brutalisme, la formule populaire « brut de décoffrage » prend tout son sens : le béton porte la trace – la marque – de son **coffrage**. Il apparaît ainsi strié, veiné, marqué des irrégularités des planches de bois avec lesquelles il a été en contact.

Grossier, fruste, rude, rustique, simple, primitif, lourd, barbare, sauvage, cru, imparfait, vulgaire, élémentaire, trivial [...] ne sont que quelques-uns des synonymes de l’adjectif « brut ». Un lexique sans équivoque, qui explique le rejet populaire de l’esthétique brutaliste. L’enseignant-e demande aux élèves de définir le terme « brut ». Comment le comprennent-ils-elles ? L’enseignant-e invite les élèves à rechercher les synonymes de ce mot. Il-elle peut également élargir la discussion et approfondir la réflexion en abordant la notion d’art brut.

Le béton : esthétique et métaphysique

Le béton n’échappe pas à certaines considérations d’ordres esthétique et idéologique. Poli, lissé, travaillé comme de la pierre, le béton est ennobli. Brut, il s’affirme prolétarien. L’architecture résolument brutaliste du centre administratif de la Ville de Pantin, en France, réalisé par l’architecte marxiste Jacques Kalisz (1926-2002) et achevé en 1973 apparaît ainsi comme profondément symbolique.

L’exaltation du béton brut ne saurait toutefois être restreinte à cette seule dimension politique. Si l’édifice pantinois a valeur de manifeste idéologique, le couvent de la Tourette, construit par Le Corbusier entre 1953 et 1960, suggère une approche bien plus lyrique du brutalisme. Là, « l’esthétique de la trace » décrite par Stan Neumann et Richard Copans s’incarne et la poésie des murs en béton brut devient métaphysique.



Ill. 11-12 Le Corbusier, Couvent de la Tourette, Eveux-sur-l’Arbresle, France, 1953.

L'histoire du béton au XX^e siècle est peut-être avant tout celle d'une quête de « respectabilité ». Pour illustrer cet aspect essentiel, l'enseignant-e diffuse le DVD (Arte Architectures) consacré au Palais des réceptions et des congrès de Rome réalisé par Adalberto Libera (1903-1963), qui illustre le conflit entre traditionalisme et mouvement moderne.

« Ce que l'on voit à l'E42, c'est le cimetière de nos défaites. Chacun a perdu comme il le pouvait. » (Adalberto Libera, 1960)

Cette citation traduit le dépit, résigné, de l'architecte. Elle exprime également l'incompatibilité de vues fondamentale entre le maître d'œuvre, acquis au modernisme, et le maître d'ouvrage, pour qui le Palais des congrès se doit d'incarner la gloire du régime fasciste. Une tension visible dans l'architecture même de l'édifice : si, par sa forme géométrique simple, épurée, rationaliste et sa structure en béton armé, le Palais des congrès affirme sa modernité, celle-ci est tempérée, infirmée par la « peau » de marbre de Carrare (matériau italien par excellence) qui la recouvre – un habillage hautement symbolique contraire au principe d'honnêteté des matériaux chère aux partisans du mouvement moderne. Le contraste est également frappant lorsque l'on observe la façade principale : paroi moderne (une surface plane, en fer et en verre) et colonnade se font face.

Le béton est le matériau de prédilection de très nombreux architectes qui en apprécient les possibilités structurales quasi illimitées. « Dans l'histoire de la construction, le béton est le matériau de la liberté. Il est à l'origine des formes nouvelles inventées ou réinventées depuis le début du siècle qui font la richesse et la diversité de l'architecture contemporaine. » (DARBOIS, 2000, p. 36)

L'enseignant-e présente aux élèves différents édifices modernes et contemporains pour illustrer la très grande variété des formes, des couleurs et des esthétiques – les infinies possibilités expressives – du béton.

Du monolithique, sculptural et biomorphique Gøthenaum de Rudolf Steiner (1861-1925) à l'aérodynamisme (courbes fluides et légères) suggéré du terminal TWA d'Eero Saarinen (1910-1961), l'objectif est ici d'illustrer les langages nombreux du béton et, parallèlement, d'encourager les étudiant-e-s à mobiliser un lexique adapté.

L'étude spécifique et détaillée d'un édifice sera ici privilégiée en prévision de la visite du Rolex Learning Center.



Ill.13 Eero Saarinen, TWA Flight Center, terminal de l'aéroport international J.-F. Kennedy, New York, 1962.



Ill. 14 Rudolf Steiner, Gøthenaum, Dornach , 1925-1928.



Ill. 15 Rudy Ricciotti (1952-), Musée des civilisations de l'Europe et de la Méditerranée, Marseille, inauguré en 2013.



Ill. 16 Félix Candela (1910-1997), L'Oceanogràfic, Cité des arts et des sciences, Valence, Espagne, 2002.

Les artistes et le béton A

Objectif : comparer les diverses pratiques/expressions/réappropriations artistiques du béton.

L'enseignant-e présente le travail de quelques plasticien-ne-s, photographes ou designers. Comment ces artistes se positionnent-ils-elles vis-à-vis du béton ? Travaillent-ils-elles la matière «vivante» ou non ? Manifestent-ils-elles un intérêt pour les possibilités formelles du matériau ou au contraire sa «dégénérescence» et l'esthétique de la ruine ?



Ill. 17 Anselm Kiefer, *Sternenfall*, Monumenta, Grand Palais, Paris, 2007.

Sélection d'artistes travaillant le béton ou la thématique du béton

Isa Genzken (1948-), artiste allemande ; Rachel Whiteread (1963-), sculptrice contemporaine et lauréate du prestigieux Turner Prize en 1993 ; Cyprien Gaillard (1980-), artiste contemporain français, ancien étudiant de l'Ecole cantonale d'art de Lausanne (ECAL) ; Anselm Kiefer (1945-), artiste plasticien allemand ; Bernd (1931-2007) et Hilla Becher (1934-), couple de photographes allemands ; Banksy (1974 ?-), artiste anglais mystérieux et « légende » du street art ; Yves Marchand (1981-) & Romain Meffre (1987-), photographes français ; Zaric (1961-), sculpteur suisse ; Olivier Estoppey (1951-), sculpteur suisse.

Une distinction en trois groupes peut être opérée. Le premier, essentiellement composé de sculpteurs ou sculptrices, regroupe les artistes qui donnent forme au matériau inerte, coulent le béton, le travaillent, en apprécient les possibilités expressives ; le second groupe est celui des photographes, qui en conservent la trace, s'intéressent à sa poétique, à sa symbolique ; le dernier regroupe les artistes urbains (ou *Street artists*) pour qui le béton est un support *parmi d'autres*.

Une réflexion tant esthétique que philosophique peut être menée sur la thématique de la ruine. Ainsi, de Hubert Robert (1733-1808), chantre des ruines du siècle des Lumières, au questionnement archéologique de Cyprien Gaillard, en passant par les reportages photo d'Yves Marchand & Romain Meffre et l'installation *Sternenfall* d'Anselm Kiefer, s'engage un dialogue passionnant sur le regard porté sur le passé.

Coffrage, mon beau coffrage T

Objectif : comprendre l'importance du coffrage et son influence sur l'apparence du béton ; utiliser un lexique spécifique et approprié.

Le béton dissimule généralement sa nature hétérogène sous une «peau» de ciment plus ou moins lisse : « Il ne dévoile pas sa vie intérieure, mais dissimule sa structure profonde sous une surface des plus minces, qui lui confère un caractère abstrait et empêche les sens de comprendre comment le béton est mélangé et "comment il fonctionne" ». (DESPALZES 2012, p. 57)

Cette «peau» est le résultat du coffrage – le béton portant l'empreinte du matériau avec lequel il a été en contact. Mais l'apparence du béton peut être modifiée par divers procédés.



Ill. 18 Empreinte d'une feuille de cerisier, seule incrustation visible sur l'un des murs extérieurs du pavillon des conférences du site Vitra, conçu par l'architecte japonais Tadao Ando (1941-).

L'enseignant-e présente différentes photographies illustrant quelques «peaux» de béton et expose les types de traitements qu'il est possible de réaliser sur :

- le béton frais : le choix du moule (coffrage en planches, en contreplaqué), le lavage ;
- le béton durci : meulage, bouchardage, piquetage, éclatage, sablage, acidation.

L'enseignant-e peut proposer à sa classe un reportage photographique, dans son quartier, sa ville, à la recherche de différentes «peaux de béton». Le résultat de ce reportage pourrait donner lieu à une petite exposition au sein de la classe ou de l'établissement. A mettre en lien avec les activités du dp n°40, Peau.

Dans l'univers des peintres, il y a ceux qui valorisent la touche (dans leurs œuvres, la marque du pinceau, de la brosse ou du couteau est rendue visible, palpable) et ceux qui s'évertuent au contraire à dissimuler toute trace de l'aspect manuel de leur travail.

Au XIX^e siècle, cette opposition est incarnée par deux artistes : Eugène Delacroix (1798-1863), partisan de la touche et Jean-Auguste Dominique Ingres (1780-1867), artiste néoclassique adepte d'un fini léché et glacé.

Si l'on devait « classer », en fonction du critère ci-dessus, les architectes adeptes du béton, à quel groupe Tadao Ando pourrait-il être affilié ? Sans doute, le perfectionnisme de son architecture le désignerait comme un digne « ingresque ».

D'autres, en revanche, l'architecte suisse Peter Zumthor (1943-) par exemple, semblent s'inscrire dans la filiation d'un Delacroix. La Bruder Klaus Feldkapelle construite à Wachendorf (Allemagne) présente un aspect extérieur minéral. A l'intérieur en revanche, le béton apparaît brut, noirci et « olfactif ». Car le coffrage en épicea n'a pas été retiré, après prise, mais brûlé.

Les architectes genevois Patrick Devanthery (1954-) & Inès Lamunière (1954-) jouent, quant à eux, sur les possibilités chromatiques du béton et réenchangent un matériau bien souvent associé au gris et à l'inhospitalité des barres HLM.

Valerio Olgiati (1958-), pour son projet de maison à Scharans, propose une surface marquée par le coffrage avec, en relief, des rosaces traditionnelles. Le nouveau Musée du dessin d'architecture à Berlin, réalisé par Sergey Tchoban (1962-) et Sergey Kuznetsov (1977-), présente également un relief particulièrement intéressant et travaillé.

L'enseignant-e présente différents édifices parmi ceux évoqués ci-avant. La présentation de la Bruder Klaus Feldkapelle de Peter Zumthor représente une excellente occasion d'exercer les élèves à la lecture d'un édifice, de les questionner sur les formes et les couleurs qu'ils-elles perçoivent, de les amener à s'interroger sur les choix effectués par l'architecte. L'enseignant-e guide les élèves et les rend attentifs au contraste, ici frappant, entre intérieur (béton brut, formes biomorphiques) et extérieur (béton teinté, monolithique).

Les coffrages de Tadao Ando sont particulièrement intéressants et présentent une dimension symbolique forte. Au pavillon des conférences du site Vitra, comme dans la plupart de ses bâtiments, les sections de béton ont toutes les mêmes dimensions : 180 x 90 cm, soit les dimensions traditionnelles du tatami.



Ill. 20 Louis Kahn (1901-1974), Salk Institute for Biological Studies, La Jolla, Californie, 1962-1963.



Ill. 22 SPEECH Tchoban & Kuznetsov, Tchoban Foundation, Musée du dessin d'architecture, Berlin, inauguré en 2013 (détail).



Ill. 19 Peter Zumthor, Bruder Klaus Feldkapelle, Mechernich-Wachendorf, 2007.



Ill. 21 Devanthery & Lamunière architectes, Centre de traitements psychiatriques du Nord vaudois, Yverdon, 2000-2003.

Le béton : durable ? D

Objectif : questionner la durabilité du matériau ; analyser les arguments pro et anti béton ; mettre en évidence les problématiques environnementales.

Qu'est-ce que le développement durable ? Selon la Confédération, reprenant la définition de la Commission mondiale pour l'environnement et le développement (CMED) établie en 1987, « le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la possibilité, pour les générations à venir, de pouvoir répondre à leurs propres besoins ».

Les entreprises suisses (et internationales) du ciment et du béton communiquent abondamment sur ce point. Il est à noter, à ce sujet, que les chiffres, les statistiques et les schémas disponibles sur internet émanent pratiquement tous de l'industrie cimentière.

L'enseignant-e présente les arguments de BETONSUISSE et CemSuisse (disponibles en ligne et téléchargeables au format PDF sur les sites internet www.cemsuisse.ch et www.betonsuisse.ch), sur la durabilité de leurs produits. Les élèves sont invité-e-s à analyser ces données.

L'enseignant-e conduit les élèves à mettre en évidence les problématiques liées à la fabrication du ciment – l'émission de CO₂ essentiellement – et du béton. En 2011 et selon le quotidien *Le Temps*, la fabrication de ciment représentait encore la troisième source émettrice de CO₂ – soit 5 % des émissions globales.

La classe est divisée en deux. Le premier groupe travaille sur la fabrication du ciment. Quatre sous-groupes sont formés et axent leur réflexion sur :

- l'extraction des matières premières
- le processus de fabrication (cuisson)
- le transport
- la réaffectation des mines/carrières

Le second groupe travaille sur la fabrication du béton et du béton armé. Deux sous-groupes sont formés et axent leur réflexion sur :

- les ressources naturelles
- le béton armé

Les documents de BETONSUISSE et de CemSuisse sont décortiqués. D'autres documents (émanant d'organismes neutres ou non) peuvent également être convoqués et confrontés au discours de l'industrie.

Les groupes évaluent, chacun à leur niveau, la durabilité du béton, les problématiques engendrées.

En prévision d'une visite de l'usine de ciments Holcim, la classe établit une série de questions à destination des guides.

À LA RENCONTRE DU MATÉRIAU



Visite du Rolex Learning Center A

Objectif : analyser un bâtiment contemporain ; observer de manière sensible.

La lecture de l'ouvrage de Francesco Della Casa, référencé en fin de dossier, renseignera l'enseignant-e sur l'histoire du Rolex Learning Center. Il-elle y trouvera de nombreuses informations précises et détaillées sur la construction et la genèse du projet.

Pour préparer une visite active du Rolex Learning Center et mobiliser les différents sens des élèves, l'enseignant-e peut utiliser la brochure (disponible en ligne) intitulée *Repères pour une pédagogie de l'architecture*, éditée par le Ministère français de la culture et de la communication, en partenariat avec le Ministère de l'éducation nationale et l'Institut national de la recherche pédagogique.

Ce document liste les différents points auxquels rendre l'élève attentif. Parmi eux :

- l'implantation dans le site et le dialogue avec l'environnement
- la volumétrie
- l'espace intérieur
- les sensations éprouvées et les données sensorielles (vue, ouïe, toucher...)

La continuité et la fluidité sont deux concepts fondamentaux du projet de Kazuyo Sejima (1956-) et Ryue Nishizawa (1966-), architectes du Rolex Learning Center. Pour sensibiliser les élèves sur ces points, l'enseignant-e peut guider le questionnement des élèves et les rendre attentifs à l'absence de toute cloison ainsi qu'aux choix des matériaux. Il-elle pointera également la difficulté à déterminer, lorsque l'on se trouve dans l'une des « alvéoles » du Rolex Learning Center, si l'on se situe à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment.



Ill. 23 SANAA, Rolex Learning Center, EPFL, Lausanne, inauguré en 2010.

Rencontre avec Olivier Estoppey **A**

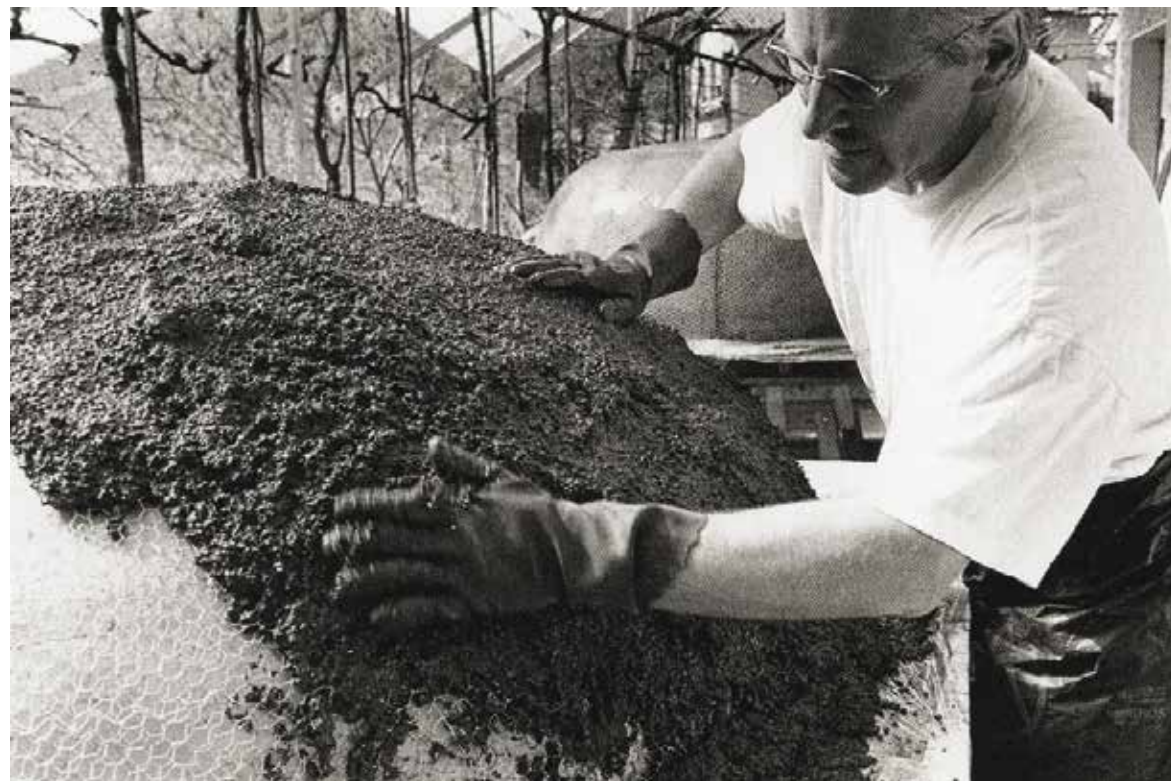
Objectif : comparer diverses pratiques artistiques en lien avec le béton ; découvrir un sculpteur et son atelier ; mener une réflexion sur deux œuvres : *Dies Irae* (2002) et *Le jour des larmes* (2005).

Olivier Estoppey (1951-), artiste sculpteur établi à Ollon, accueille volontiers des groupes scolaires pour leur faire découvrir son univers.

L'enseignant-e peut, s'il-elle le souhaite, préparer avec ses élèves une série de questions à adresser à l'artiste, notamment sur sa pratique et son rapport au béton :

- Pour quelles raisons a-t-il choisi de travailler ce matériau ? Est-ce le seul ?
- Quelles sont les propriétés du matériau qu'il apprécie ? Une symbolique ?
- Quel est le processus de création des œuvres ? Les étapes (idées, croquis, etc.) ?
- Y a-t-il une réalisation architecturale en béton qui l'a particulièrement marqué ?

En classe, l'enseignant-e présente deux œuvres d'Olivier Estoppey : *Dies Irae* (2002) et *Le jour des larmes* (2005). Une occasion pour les élèves de s'exercer à l'analyse de l'image. L'enseignant-e veillera, dans le cas présent, à interroger non seulement le titre de ces œuvres et leur impact, mais également leur rapport à l'environnement.



Ill. 24 Olivier Estoppey au travail.

Balade lausannoise, de béton en béton **A D**

Objectif : réinvestir sa ville avec un regard nouveau.

Les pages ci-après présentent l'itinéraire de la balade «de haut en bas» le long du M2, de l'arrêt *Sallaz* à l'arrêt *Ours*. Cet itinéraire a pour but de faire découvrir aux élèves le béton sous toutes ses formes, de mener un reportage photographique à la découverte des «peaux de béton», suite à l'activité «Coffrage, mon beau coffrage» (cf. pp 15-17).

L'excursion amène les élèves à observer attentivement leur environnement quotidien, à l'envisager avec un regard neuf.

Soyez toutefois attentifs à la circulation routière dès le début de la balade.

Les alternatives sont nombreuses : l'enseignant-e a tout loisir d'imaginer un parcours à travers sa propre ville et de concevoir une promenade ponctuée d'édifices ou de structures en béton que les élèves pourront également observer, toucher et photographier.

Petit +

Partagez vos photos prises durant la balade pour garder un souvenir ou donner envie !

Les photographies peuvent être envoyées à tout moment par mail à Ecole-Musée, ecole-musee@vd.ch, qui les mettra en ligne sur la page spéciale «Le béton» sur Flickr, créée expressément pour ce dossier !



1. Passerelle de la Sallaz



2. Galerie de la Sallaz



4. Mur



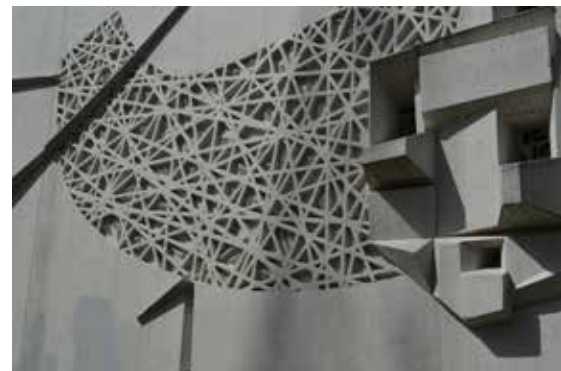
5. Hôpital de Beaumont



7. CHUV



8. Immeuble d'habitation



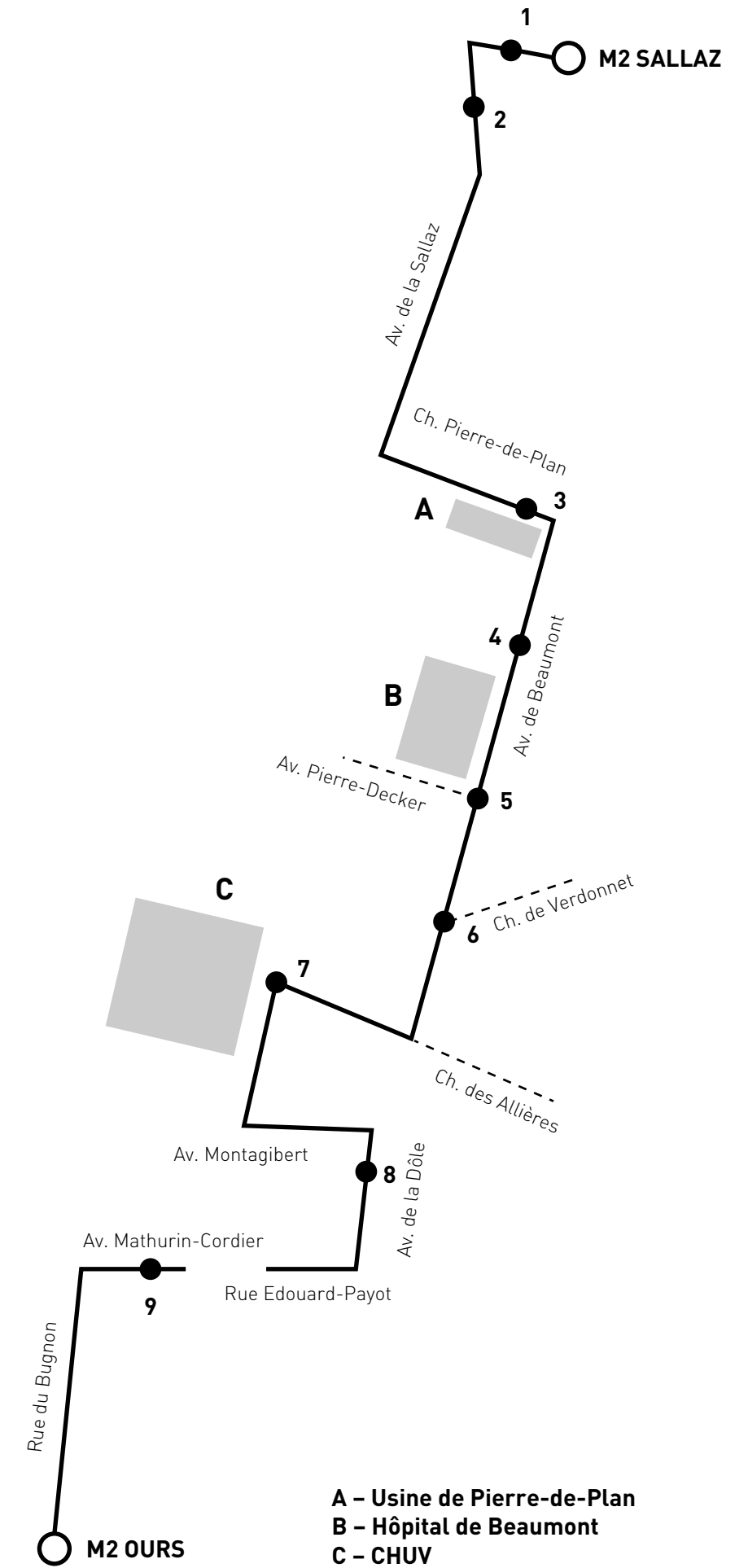
9. Collège de Béthusy



3. Cheminée de l'Usine de Pierre-de-Plan



6. Villa urbaine



Tous au chantier! **A T D** Avec les ingénieurs et architectes SIA

Objectif : découvrir un chantier ou une construction avec des professionnels.

Les groupes Architectes et Ingénieurs de la SIA Vaud – Société suisse des ingénieurs et des architectes – proposent aux enseignant-e-s qui le souhaitent de découvrir une réalisation en phase de construction et/ou de visiter un bâtiment construit.

En explorant un chantier, les élèves pénètrent un lieu particulier, généralement réservé aux seul-e-s professionnel-le-s du domaine. Axée sur la thématique béton, la visite a pour but de faire découvrir aux élèves les différentes opérations qui concernent ce matériau : en fonction du chantier visité, ils-elles auront l'occasion d'assister au coulage, au coffrage ou décoffrage d'un élément en béton, à son compactage à l'aide d'un vibreur – voire à sa fabrication sur place ou à sa livraison par camion-toupie. Chacune de ces opérations permet de découvrir une facette – une propriété – du béton, de sa composition à ses caractéristiques physiques et chimiques. La visite permet aussi de comprendre quelles solutions techniques sont rendues possibles par l'utilisation du béton : ossature, porte-à-faux, coques et voiles minces par exemple.

La visite d'une réalisation déjà construite, guidée par un architecte, est quant à elle l'occasion d'apprécier l'esthétique du béton. Elle permet également de voir comment les architectes utilisent aujourd'hui les possibilités formelles et plastiques de ce matériau qui accompagnait les innovations de l'architecture moderne dans l'œuvre du Corbusier notamment. Et qui reste aujourd'hui largement utilisé dans l'architecture contemporaine.

La construction durable figure au cœur des préoccupations de la SIA. Mais qu'est-ce que construire durable signifie exactement? Et comment traduire, matériellement, cet engagement? La rencontre avec un-e ingénieur ou un-e architecte – à l'occasion d'une visite de chantier ou d'un édifice construit – est l'occasion pour la classe, préalablement sensibilisée à cette thématique, d'engager un dialogue avec des professionnel-le-s de la construction sur la qualité *durable* du matériau béton.

Les mains dans le béton **T** Atelier pratique à la Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion (HEIG-VD), Yverdon-les-Bains

Objectif : mener diverses expériences en lien avec les aspects techniques du béton.

A la HEIG-VD, les élèves ont l'occasion d'expérimenter le coulage du béton, d'en découvrir les différents composants ainsi que d'observer les outils et le savoir-faire nécessaires à sa mise en œuvre.

De la carrière à la bétonnière **T D** Visite de la cimenterie Holcim, Eclépens

Objectif : comprendre les différentes étapes de la fabrication du ciment ; vérifier les faits et les chiffres relatifs au développement durable préalablement analysés en classe.

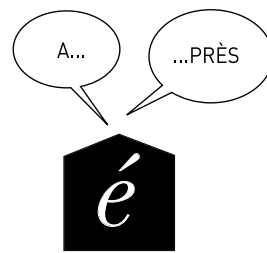
La visite guidée du site de production Holcim à Eclépens permet aux élèves de comprendre comment est fabriqué le ciment – un composant essentiel du béton.

Selon l'orientation souhaitée, la visite est l'occasion de poursuivre le travail débuté en classe sur le développement durable. Au terme de la visite, les élèves vérifient les informations préalablement discutées (arguments BETONSUISSE et CemSuisse).

L'art de bâtir **T** Visite de l'Ecole de la construction, Tolochenaz

Objectif : découvrir les métiers de la maçonnerie ; fabriquer du béton.

Essentiellement axée sur la profession de maçon et les différents matériaux de construction, cette visite de l'Ecole de la construction est l'occasion de présenter aux élèves un métier relativement méconnu – et pourtant essentiel.



BÉTONNER SES CONNAISSANCES

Partager son savoir **A T D**

Objectif : réunir les informations récoltées ; synthétiser ses connaissances en vue d'une présentation à la classe ou d'une exposition au sein de l'établissement.

De retour en classe, les élèves sélectionnent les photos qu'ils-elles auront réalisées au cours de leurs excursions. Les photographies sont imprimées et peuvent être collées sur panneaux. Ils-elles décrivent les objets photographiés et transcrivent leurs impressions, leurs ressentis face aux édifices, ponts, etc., rencontrés.

L'enseignant-e peut ensuite confronter le résultat avec les images et les mots spontanément choisis par les élèves au chapitre « avant ».

Les visites de la HEIG-VD, de la cimenterie Holcim, du Rolex Learning Center ont-elles conduit les élèves à modifier leur regard sur le béton ? Que retiennent-ils-elles de ces excursions ? La classe peut réaliser, en regroupant les photographies et les réflexions de chacun-e, un compte-rendu illustré de la visite du Rolex Learning Center.

L'enseignant-e peut également envisager la production d'un petit texte, où chacun-e transcrira le regard qu'il-elle porte à présent sur le béton, ce qu'il-elle retient de son application et des problématiques associées à ce matériau.

Autour de l'église Saint-Nicolas d'Hérémence **A**

A travers l'étude d'un édifice précis, mettre à jour les résistances esthétiques au béton ; exploiter des archives en ligne (site du Nouvelliste, www.lenouvelliste.ch).

L'enseignant-e, pour illustrer la « résistance esthétique » au béton, propose l'analyse de quelques articles de journaux consacrés à l'église Saint-Nicolas à Hérémence, réalisée par l'architecte bâlois Walter Maria Förderer (1928-2006) entre 1968 et 1971.

C'est une occasion d'exercer la recherche d'archives, de manière individuelle ou en groupe, et de redécouvrir la « poésie » d'antan, entre petites phrases et grandes références : « Depuis que vous avez décidé de construire la huitième merveille du monde, vous ne vous mouchez plus avec le coude ; vous vous frottez le nez dans les racines grecques. » (Maurice Zermatten, extrait de la *Feuille d'Avis du Valais* du lundi 23 octobre 1967)

Si l'enseignant-e souhaite aborder un scandale plus récent, il-elle peut opter pour l'analyse du conflit autour du Central Bus Station de la ville de Preston, en Angleterre.

Un monde sans **A T D**

Objectif : créer, élaborer des scénarios et imaginer un monde sans béton.

Travail créatif modulable en fonction des disciplines scolaires :

Physique : sur la base des propriétés physiques des matériaux, imaginer la quantité de bois/pierre/etc. nécessaire pour remplacer le béton dans diverses constructions (un barrage par exemple). Peut-on imaginer un bateau en béton ?

Arts visuels : songeant aux portraits facétieux du peintre italien Guiseppe Arcimboldo, imaginer un paysage urbain où le béton serait remplacé par *autre chose*. Prendre une photo et retoucher cette image en colorant, ou modifiant ce qui est en béton.

Education à l'environnement : par quels autres matériaux remplacer le béton ? Bâtir durable – quelles alternatives ?

Histoire : en admettant que le béton ait été découvert un siècle plus tôt, à quoi ressemblerait le monde aujourd'hui ?

Biologie : de nouveaux « bétons intelligents » apparaissent depuis quelques années. Quelles fonctionnalités pourrait-on attendre d'un béton dit « intelligent » ? Quelles seront les qualités et les propriétés des bétons de demain ?

Philosophie : sur la base de la revue *L'esprit des matériaux*, n°1 béton(s), engager une réflexion sur la notion d'empreinte, de trace.

De manière globale : quels seraient les impacts de l'absence de béton dans notre quotidien ? L'enseignant-e peut engager une réflexion en ce sens au sein de la classe.

Une ressource inépuisable ? **D**

Objectif : compiler les informations récoltées ; poursuivre le questionnement sur la durabilité du béton ; ouvrir la réflexion à l'échelle mondiale.

De retour en classe (après la visite de la cimenterie Holcim), les élèves réunissent leurs observations et dressent, collectivement, le bilan écologique du béton.

Pour poursuivre la réflexion, l'enseignant-e projette le documentaire *Le Sable : enquête sur une disparition*. Ce film aborde le problème de la raréfaction de la matière première et du recyclage du béton. A ce titre, le documentaire peut s'intégrer à une séquence consacrée à la thématique du recyclage.

Aller plus loin
 [A](#)

Objectif : découvrir les innombrables facettes du béton ; explorer la Suisse (la France et l'Allemagne voisines) et visiter des sites particuliers.

Pourquoi ne pas poursuivre la séquence hors du canton ? Suggestions de visites à seulement quelques heures de train :

- **En Valais** : barrage d’Emosson ou de la Grande Dixence (visites guidées gratuites du barrage de juin à septembre) et église paroissiale Saint-Nicolas d’Hérémence ;
- **Dans le canton de Soleure** : centrale nucléaire de Gösgen (visite guidée gratuite sur réservation) ;
- **En Allemagne voisine** (banlieue bâloise) : le campus VITRA. Réunis sur un même site, des réalisations des architectes les plus prestigieux : Zaha Hadid (1950-), Tadao Ando (1941-), Jacques Herzog (1950-) & Pierre de Meuron (1950-), ... (la visite guidée du campus est payante).
- **En France voisine** : le couvent Sainte-Marie de la Tourette, réalisée par Le Corbusier (la visite guidée est payante, possibilité de dormir au sein du couvent).



Ill. 25 Barrage d’Emosson (VS), 1967-1973.

GLOSSAIRE

Architecte

Egalement appelé maître d’œuvre. Professionnel-le qui conçoit le parti, la réalisation ainsi qu’éventuellement la décoration d’un édifice, d’un bâtiment, et qui en contrôle l’exécution.

Génie civil

Ensemble des techniques concernant les constructions civiles.

Brutalisme

Tendance architecturale, apparue au milieu des années 1950 en Grande-Bretagne, qui privilégiait l’emploi de matériaux bruts, la franchise des structures, la non-dissimulation des dispositifs techniques.

Mouvement moderne

Le mouvement moderne (ou modernisme) est un courant important de l’architecture du XX^e siècle. Ses principaux représentants sont Walter Gropius (1883-1969), Mies van der Rohe (1886-1969) et Le Corbusier (1887-1965). Rejetant le passé, les architectes du modernisme prônent la fonctionnalité, la rationalité. L’usage du béton, du verre et de l’acier, des lignes géométriques, des formes épurées et des volumes simples caractérisent les édifices modernes. Parallèlement, l’ornement est banni. C’est l’affirmation de la primauté de la fonction sur la forme.

Coffrage

« Le béton a besoin d’un coffrage pour recevoir sa forme définitive. Lorsque le béton est coulé dans un coffrage construit sur le chantier, on parle de béton coulé sur place. Les éléments de béton fabriqués en usine sont appelés éléments préfabriqués. La construction d’un coffrage peut parfois représenter un travail de charpentier très exigeant. Le matériau de coffrage doit être suffisamment résistant. Le coffrage doit être stable et étayé de façon à ne subir aucune déformation au moment du coulage et de la prise du béton. Les coffrages pour le béton apparent sont en général exécutés avec des planches de bois, des panneaux en dérivé du bois ou des plaques métalliques. On utilise aussi du Fibrociment, de la tôle ondulée, du verre, du caoutchouc ou des matières plastiques. » (DESPLAZES, 2012, p. 64)

RESSOURCES

Béton, béton armé et ciment

« Béton(s) », *L'esprit des matériaux*, n°1, Paris, Ed. de la Villette, 2008, 111 p.
Un ensemble de courts articles qui proposent une réflexion en profondeur sur la dimension philosophique du matériau béton.

DARBOIS Bernard (dir.), *Construire avec les bétons, conception des lieux de vie, structures et matières, réalisations exemplaires, performances et dimensionnements des bétons contemporains, aspects réglementaires*, Paris, Le Moniteur, Cimbéton, 2000, 559 p.

Un livre précieux et incontournable. Très richement illustré, l'ouvrage de Bernard Darbois, articulé en deux chapitres (1. Concevoir en béton ; 2. Connaître le béton) propose, notamment, un historique et des explications détaillées sur les caractéristiques techniques du béton et du béton armé.

DEPLAZES Andrea (dir.), *Construire l'architecture. Du matériau brut à l'édifice. Un manuel*, Bâle, Birkhauser, 2012 (traduction de la troisième édition allemande en 2008), 559 p.
Le chapitre (pp. 57-77) consacré au béton de ce manuel de référence pour les étudiant-e-s en architecture est un condensé d'informations utiles, agrémenté d'illustrations et de schémas (en noir et blanc).

HALL William (ed.), *Concrete*, New York, Phaidon, 2012, 235 p.
Articulé en huit chapitres (forme, texture, juxtaposition, paysage, lumière, masse, présence, échelle), ce livre de photographies dévoile la richesse et la diversité des édifices et ouvrages d'art en béton des XX^e et XXI^e siècles.

SIMMONET Cyrille, *Le béton. Histoire d'un matériau*, Marseille, Editions parenthèses, 2005, 219 p.
L'ouvrage de référence sur l'histoire du béton. Pointu et richement illustré, ce livre s'adresse aux enseignant-e-s qui souhaitent étudier *en profondeur* la thématique.

<http://www.betonsuisse.ch/betonsuisse/beton/index.html?lang=fr>
BETONSUISSE Marketing AG est une organisation, fondée en 2006, regroupant quatre associations de l'industrie des matériaux de construction. L'enseignant-e trouvera sur ce site internet de nombreux renseignements, présentés de manière synthétique, sur le béton et ses qualités.

Architecture et urbanisme

BONNARD Michel, Mix & Remix, *Environnement construit*, Le-Mont-sur-Lausanne, LEP Loisirs et Pédagogie, 2006, 77 p.
Un livre pour parler simplement de l'environnement construit aux élèves des cycles 1 et 2. En plus des illustrations de Mix & Remix, l'ouvrage propose un lexique clair et concis.

BURE Gilles de, *Architecture contemporaine : mode d'emploi*, Paris, Flammarion, 2009, 253 p.
Un ouvrage accessible pour comprendre l'architecture contemporaine, sa diversité et la créativité qui la caractérise.

DELLA CASA Francesco, *Rolex Learning Center*, Lausanne, EPFL Press - Presses polytechniques et universitaires romandes, 2010, 221 p.
Ce livre raconte la genèse du Rolex Learning Center et met en lumière la spécificité (technique et esthétique) de cet édifice déjà culte.

NEUMANN Stan et COPANS Richard (dir.), *Architectures*, Paris, La Sept-Arte, Réunion des Musées nationaux, 2001-2013, [8 DVD]
Chaque documentaire de la collection ARTE Architectures (d'une durée de 30 minutes environ) présente un édifice particulier et s'attache à en illustrer les caractéristiques et le contexte de création. Particulièrement utile en lien avec la thématique du béton :
Architectures – volume 5. *Palais des congrès à Rome*, Adalberto Libera ;
Architectures – volume 7. *L'Eglise Notre-Dame du Raincy*, Auguste Perret ;
Architectures – volume 8. *La Citadelle du loisir - Le centre social Pompeia à São Paulo*, Lina Bo Bardi.

Développement durable

<http://www.are.admin.ch/themen/nachhaltig/00260/index.html?lang=fr>
Documents relatifs au développement durable en Suisse, proposés par l'Office fédéral du développement territorial (ARE).

<http://www.rts.ch/decouverte/sciences-et-environnement/environnement/developpement-durable>
Cette page du site internet de la RTS représente une mine d'information sur le développement durable et propose de nombreux liens vers d'autres organismes ou fondations qui soutiennent l'éducation à cette thématique.

Olivier Estoppey

<http://www.olivier-estoppey.ch>
Site internet de l'artiste suisse Olivier Estoppey.



© Ecole-Musée / Canton de Vaud

DÉPARTEMENT DE LA FORMATION, DE LA JEUNESSE ET DE LA CULTURE – SERVICE DES AFFAIRES CULTURELLES

Coordination	Myriam Valet
Contenu et rédaction	Romain Frioud, historien de l'art et enseignant d'histoire de l'art
Collaboration	Emmanuel Ventura, architecte cantonal (SIPaL-DFIRE)
Validation pédagogique	Patrick Winterhalter, chargé d'enseignement en didactique de l'art et de la technologie HEP Vaud

Relecture	l'atelier textes - Corinne Chuard
Mise en forme	atelier anaho - Anne Hogge Duc
Impression	Centre d'édition de la Centrale d'achats de l'Etat de Vaud (CADEV)

Sources et copyrights des illustrations ainsi que crédits photographiques

	Ill. 1 : © Holcim ; ill. 2, 6, 9, 10, 18, p. X : © Romain Frioud, 2013-2014 ; ill. 3 : © Ted Swedenburg, 2008 ; ill. 7 : © wil_cyclist, 2014 ; ill. 5 : © Mariusz Kluzniak, 2011 ; ill. 4 : © washingtondc, 2012 ; ill. 8 : © Global 2000, 2009 ; ill. 11-12 : © Jean-Baptiste Maurice, 2011 ; ill. 13 : © Wally Gobetz, 2011 ; ill. 14 : © Rosmary, 2013 ; ill. 15 : © Objet Bloguant Non Identifié, 2013 ; ill. 16 : © Ciudad de las artes, 2010 ; ill. 17 : © Pierre Metivier, 2007 ; ill. 19 : © Claus Moser, 2009 ; ill. 20 : © Sepehr Ehsani, 2012 ; ill. 21 : © CHUV ; ill. 22 : © Songkran, 2013 ; ill. 23 : © Myriam Valet, 2014 ; ill. 24 : © Monique Jacot, 2005 ; ill. 25 : © Gerald Davison, 2008.
--	---

Remerciements à	Olivier Estoppey, Christian Hermann, Valérie Kaltenrieder, Nicole Schick, Marco Viviani, Verlainé Zermatten.
-----------------	--

Le présent dossier pédagogique est téléchargeable sur www.ecole-musee.vd.ch.

Couverture	Open Door Standard, New York, Etats-Unis, 28 avril 2007, © Grufnik.
------------	---

NUMÉROS DISPONIBLES –COLLECTION • ÉCOLE - MUSÉE

2005	1	<i>Eau et vie dans le Léman</i> , Musée du Léman, Nyon
	2	<i>Des jeux et des hommes. Aspects didactiques, historiques et culturels des jeux de société</i> , Musée suisse du jeu, La Tour-de-Peilz [2 ^e version revue et corrigée : 2008]
2006	3	<i>Du baiser au bébé</i> , Fondation Claude Verdan - Musée de la main, Lausanne
	4	<i>Flore sauvage dans la ville</i> , Musée et jardins botaniques cantonaux, Lausanne
	5	<i>Baselitz. La peinture dans tous les sens</i> , Fondation de l’Hermitage, Lausanne
	6	<i>Créations hors du commun</i> , Collection de l’art brut, Lausanne
	7	<i>Feuille, caillou, ciseaux. A la découverte des matériaux</i> , Espace des inventions, Lausanne
	8	<i>Des Alpes au Léman. Images de la préhistoire</i> , Musée cantonal d’archéologie et d’histoire, Lausanne
	9	<i>Charles Gleyre (1806-1874). Le génie de l’invention</i> , Musée cantonal des beaux-arts, Lausanne
	10	<i>Le bel ambitieux. A la découverte du Palais de Rumine</i> , Palais de Rumine, Lausanne
	11	<i>Des Celtes aux Burgondes</i> , Musée d’Yverdon et région, Yverdon-les-Bains
	12	<i>Le chemin de Ti’Grain. Une histoire socio-culturelle</i> , Maison du blé et du pain, Echallens [2 ^e version revue et corrigée : 2013]
2007	13	<i>Les cailloux racontent leur histoire</i> , Musée cantonal de géologie, Lausanne
	14	<i>Paris-Lausanne-Paris 39-45. Les intellectuels entre la France et la Suisse</i> , Musée historique de Lausanne
	15	<i>L’art du verre contemporain. Reflets d’une collection et d’un catalogue</i> , mudac - Musée de design et d’arts appliqués contemporains, Lausanne
	16	<i>Du vent et des voiles</i> , Musée Olympique, Lausanne (FR / EN / DE)
	17	<i>Denis Savary</i> , Musée Jenisch, Vevey
	18	<i>Les coulisses de l’histoire vaudoise</i> , Archives cantonales vaudoises, Chavannes-près-Renens
	19	<i>Les milieux extrêmes font leur cinéma</i> , Ciné du musée - Musées cantonaux d’archéologie et d’histoire, botanique, géologie et zoologie, Lausanne
	20	<i>Splendeurs ignorées</i> , Vivarium de Lausanne
	21	<i>De la fragile porcelaine à la geôle oppressante. Un itinéraire contrasté</i> , Château de Nyon - Musée historique et des porcelaines, Nyon
2008	22	<i>La bibliothèque facile. Clés pour la recherche d’informations</i> , Bibliothèque cantonale et universitaire de la Riponne, Lausanne
	23	<i>Une journée au XIX^e siècle dans la région de Montreux...</i> , Musée de Montreux
	24	<i>Avenches la romaine</i> , Musée romain, Avenches (FR / DE)
	25	<i>Steinlen, l’œil de la rue</i> , Musée cantonal des beaux-arts, Lausanne
	26	<i>A l’abri des murailles. La vie d’un château à l’époque savoyarde</i> , Château de Chillon, Veytaux/Chillon (FR / DE)
	27	<i>Au fil du temps. Le jeu de l’âge</i> , Fondation Claude Verdan - Musée de la main, Lausanne
	28	<i>Le pactole du passé</i> , Musée monétaire cantonal, Lausanne
2009	29	<i>Aventure, exploration, connaissance</i> , Espace Jules Verne - Maison d’Ailleurs, Yverdon-les-Bains
	30	<i>Le sel, de la mine à l’assiette</i> , Mines de sel de Bex
	31	<i>Oh my God! Darwin et l’évolution</i> , Musées cantonaux de botanique, géologie et zoologie, Lausanne
	32	<i>Du fer au rail. L’épopée jurassienne d’une aventure industrielle</i> , Musée du fer et du chemin de fer, Vallorbe (FR / DE)
	33	<i>Liberté, férocité, frugalité. Mythes et clichés suisses à travers les siècles</i> , Musée national suisse - Château de Prangins
	34	<i>Les automates, un rêve mécanique au fil des siècles</i> , CIMA - Musée de boîtes à musiques et d’automates, Sainte-Croix
	35	<i>Moudon, entre ville et campagne</i> , Musée du Vieux-Moudon, Moudon
2010	36	<i>Ça s’est passé près de chez vous...Préhistoire en terre vaudoise</i> , Musée cantonal d’archéologie et d’histoire, Lausanne
	37	<i>Défendre la frontière (1939-1945). La vie du fortin le 10 mai 1940</i> , Fortification Villa Rose, Gland (FR / DE)
	38	<i>Faire la voie</i> , Chemin de fer-musée Blonay-Chamby
	39	<i>Le cheval, la plus noble conquête de l’homme ?</i> , Musée du cheval, La Sarraz
2011	40	<i>Peau</i> , Fondation Claude Verdan - Musée de la main, Lausanne
	41	<i>Les gens du Léman</i> , Musée du Léman, Nyon
	42	<i>L’affolante écriture des auteurs d’Art Brut</i> , Collection de l’Art Brut, Lausanne
	43	<i>Sur les traces de Charles le Téméraire</i> , Château de Grandson
	44	<i>Danse en scène</i> , Association Vaudoise de Danse Contemporaine (AVDC)

2012	45	<i>Chaplin, une iconographie plurielle</i> , Fonds photographique Chaplin, Musée de l’Elysée, Lausanne
	46	<i>Imagine ton propre musée</i> , Musée Alexis Forel, Morges
	47	<i>Quel est mon pays ?</i> , Musée de l’immigration, Lausanne
	48	<i>De châteaux en châteaux</i> , Châteaux vaudois
2013	49	<i>Eclairer la chambre noire</i> , Musée suisse de l’appareil photographique, Vevey
	50	<i>Biodiversité : des animaux en danger!</i> , Musée de zoologie, Lausanne
	51	<i>Le patrimoine culturel immatériel</i> , Recensement du patrimoine culturel immatériel vaudois
	52	<i>Pas si bêtes, les plantes!</i> , Jardins botaniques cantonaux, Lausanne et Pont de Nant
	53	<i>Lever de rideau sur l’Opéra</i> , Opéra de Lausanne
2014	54	<i>Le Béton</i>

COLLECTION DP • HORS-SÉRIE

1	<i>Ciel mes rayons ! Entre art et sciences - Voyage au pays des radiations</i> , Haute école cantonale vaudoise de la santé, Lausanne ; Fondation Claude Verdan - Musée de la main, Lausanne
---	--

