



1-2

木造においてFCBAで実施された研究開発の概要： 例、主題分野、パートナーシップ



Frédéric Staat

FCBA

林業建設部長

第12回仏日建築住宅会議 - 東京2019年5月9日

www.fcba.fr

1



- ✓ パート1 : FCBA発表
- ✓ パート2 : フランス木造分野 : 今日と明日
- ✓ パート3 : FCBAによる研究及び共同研究
- ✓ パート4 : パートナーシップ
- ✓ パート5 : 未来は今日にあり

www.fcba.fr

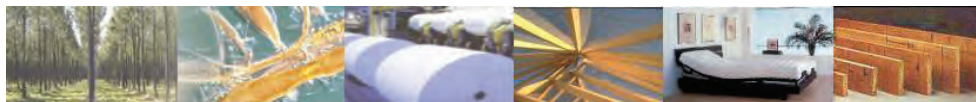
2



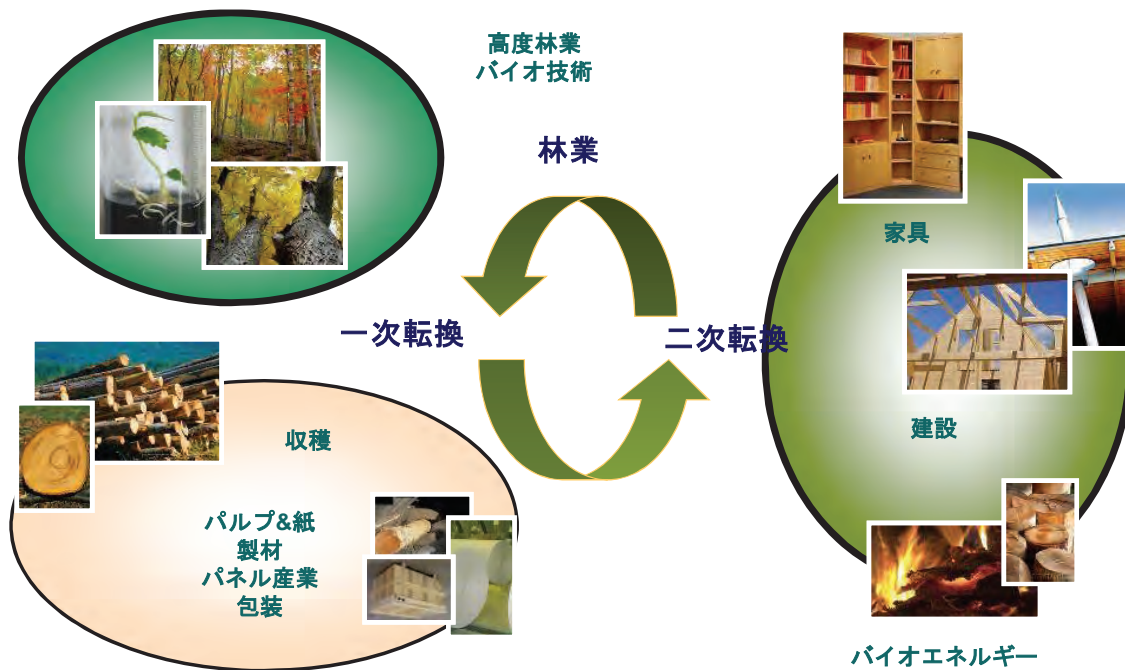
I. FCBA発表



グローバル化及び材料間の競争に直面する**林業、木材、**
パルプ及び紙、建設、家具分野の産業競争力を強化する



FCBA専門分野

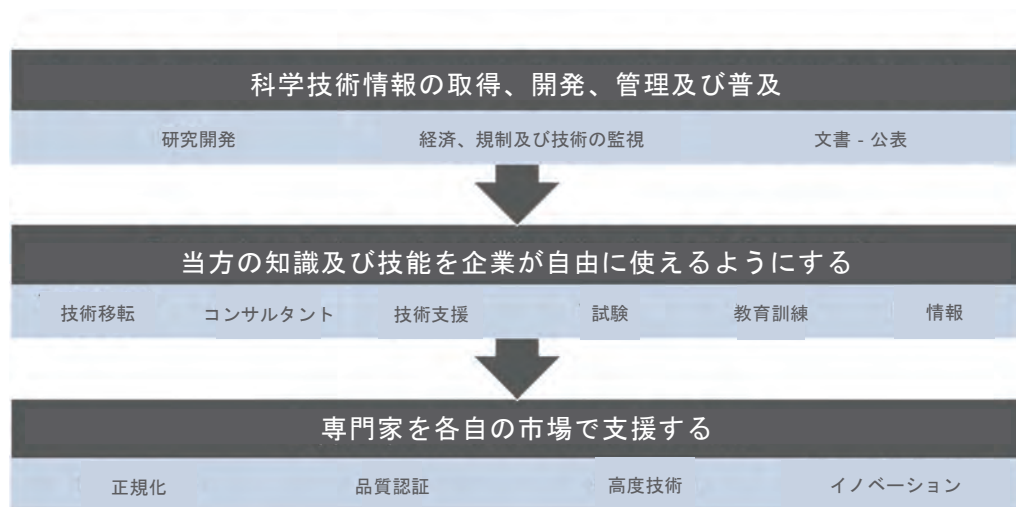


FCBA所在地

林業、パルプ&紙、建設及び家具分野の産業で働く334名の人員



FCBAの活動



II. フランスの木造分野：今日と明日

木材で建設すべき理由



- ✓ 木材1㎡はCO₂を1トン貯蔵する→木造住宅はCO₂を20トン貯蔵する（車の150 000 km相当）



- ✓ 200 kNの積載貨物を運ぶことを企図した3mに渡る梁は、木材で60 kg、鋼鉄で80kg、コンクリートで300kgの重量になる



- ✓ 木造構成品を生産するためのエネルギー消費は、コンクリートの4分の1、鋼鉄の60分の1、アルミの130分の1である



- ✓ 木造家屋の建築は、コンクリートの2分の1の寿命である



- ✓ 建築現場に資材を運ぶトラックは5分の1で済む



- ✓ 木造構造物の暖房は、エネルギー消費量の30%節約になる

www.fcba.fr

9

主要な経済指標

- ✓ 建設における木材：275億ユーロ

- 製品製造に63億ユーロ
- 現場業務に151億ユーロ
- 商取引に61億ユーロ

- ✓ 木材構造

- 17億ユーロ
- 1981企業
- 27420名の雇用



FBF/Codifab/2017

www.fcba.fr

10

木造建築の市場シェア

居住施設

- 戸建て住宅の9% (=)
- 共同住宅の4% (↑)



事業建物

- 業務用ビルの11% (↑)
- 工業用建物の17% (↑)
- 農業用建物の26% (=)



www.fcba.fr

11

工法：市場シェア

2%



ログハウス

9%



梁と柱

3%



CLT

84%



木骨造り

2%



伝統的なハーフティンバード住宅

www.fcba.fr

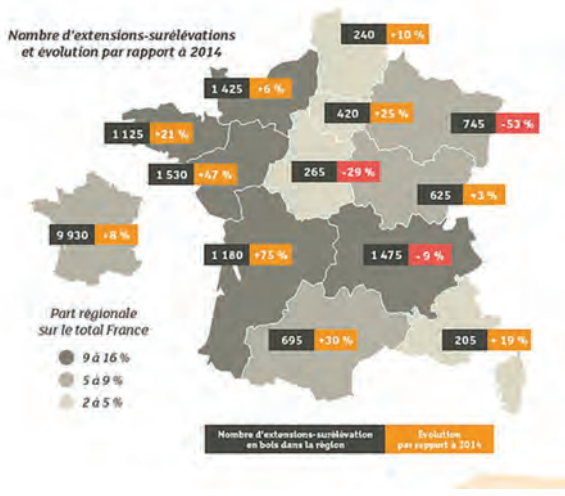
12

昨日から明日へ：フランスにおける木造建築...



新興市場：住宅拡張工事

✓ 住宅拡張工事の28%は木造



Cmp Bois/2017

未来への課題：高層建築（フランス）

OK



- ハイペリオンタワー
- 18階建て、12 519 m²
- 工法：セントラルコアコンクリート、CLTの床、木骨造りの壁、鋼鉄木材の合成柱
- ボルドー
- 建築設計事務所：Jean-Paul Viguier et associés – Laisné Roussel
- 施主：EIFFAGE IMMOBILIER SUD OUEST
- 担当者：Marc SIMON

www.fcba.fr

15

未来への課題：高層建築（フランス）

OK



- シルバタワー
- 17階建て、9 010 m²
- 柱&梁+CLT
- ボルドー
- 施主：Kaufman & Broad
- 建築設計事務所：Art and Built / Studios Bellecour
- DCHARVET@ketb.com



www.fcba.fr

16

未来への課題：高層建築（フランス）

OK

Cité du Vin – BORDEAUX (33)



Maître d'Ouvrage :
Ville de Bordeaux



Maître d'Œuvre :
X-TU Architecture

Structure Bois :
Arbonis

Mandataire :
GTM Bâtiment
Aquitaine

12 000 m² de
surface développée.
Tour haute de 50 m.



Contact : Marc VANDELDE
mvanvelde@arbonis.com

www.arbonis.com

www.fcba.fr

17

未来への課題：高層建築（フランス）

OK



- バイオソース
- 12階建て、9 533 m²
- 工法：CLT
- ストラスプール
- 施主：Bouygues Immobilier
- 建築設計事務所：KOZ Architects
- julie.bauvais@koz.mygbiz.com

www.fcba.fr

18



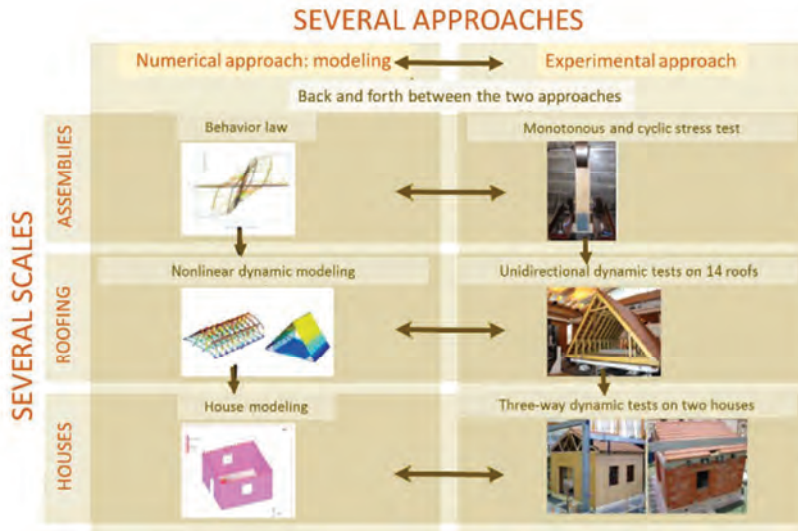
- Wood Up
- 18階建て
- 表面：7600 m²
- 工法：柱&梁 + CLT
- パリ13区
- 施主：REI Habitat & Compagnie de Phalsbourg
- 建築設計事務所：LAN Architectes
- svial@reihabitat.com



III. 研究及び共同研究

研究課題：構造安全性

耐震設計



FCBA/2017

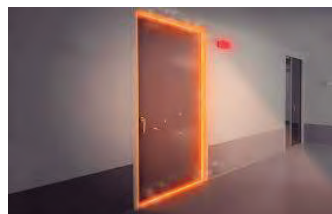
www.fcba.fr

21

研究課題：燃燒挙動

燃燒挙動

- 火災反応
- 耐火
- 災伝播
 - 試験
 - モデル化

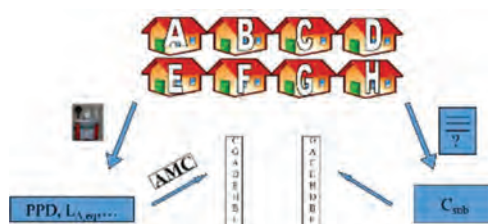


www.fcba.fr

22

研究課題：快適さと健康

- ✓ 低周波の振動挙動
- ✓ 室内空気の品質＝バリアの効果、モデル化
- ✓ 木造建築の夏季の快適さ
- ✓ 複数基準の快適さ（音響、温湿度、照明）



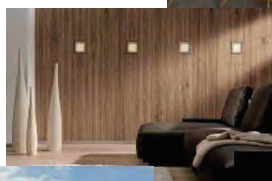
研究課題：耐久性

- ✓ 耐久性
 - 菌・虫に対して
 - 様々な気候風土（UV及び湿度）
- ✓ 木材の修正及び処理：熱処理、シリコン・ケイ酸塩処理
- ✓ 塗膜引張試験の物理的・機械的挙動の理解による性能の改善
- ✓ 人工暴露



研究課題：環境

- ✓ 持続可能な林業&木材の調達
- ✓ グリーンの接着、グリーンの塗装、グリーン保存料
- ✓ 建築構成材及び工法のLCA
- ✓ 木製品の循環経済
- ✓ エネルギー消費量（受動的&能動的エネルギー住宅）
- ✓ 建築現場の適正化



IV. パートナーシップ



✓ フランスのパートナーシップ

- DHUP (Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages)

- CSTB (建築科学技術センター)



CSTB
le futur en construction

www.fcba.fr

27

フランスの専門・公認木材計画

✓ 立て続けに三つの木材計画：

- 2009/2014年木材計画I
- 2014/2017年木材計画II
- 2017/2020年木材計画III

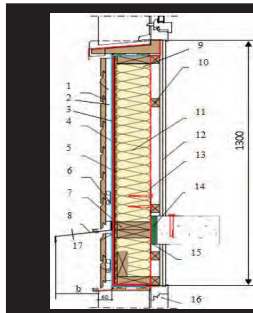
次の目的をもって木造建築推進を継続する措置：

- ✓ 建築について木材技術性能（火災反応及び耐火、音響、熱及び温湿度...）を特徴付ける
- ✓ 請負企業及び建築設計士及び技術者に対して新しい数値ツールを提案する
- ✓ 木造建築物の環境上の利点を強化する

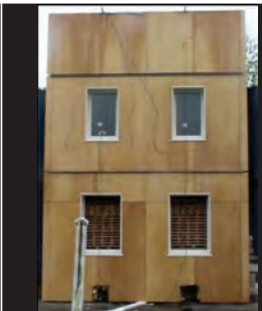
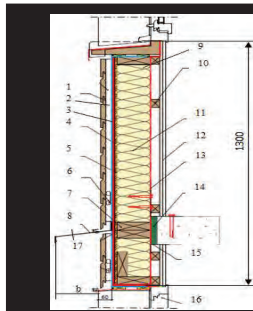


www.fcba.fr

28



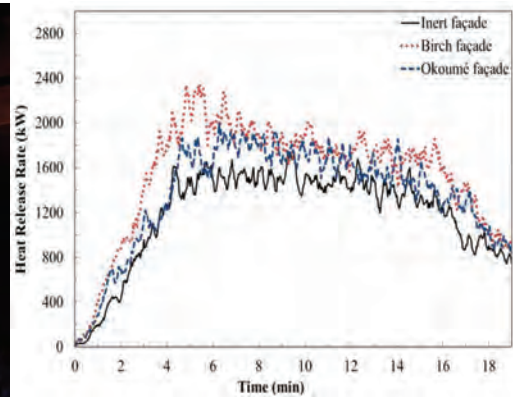
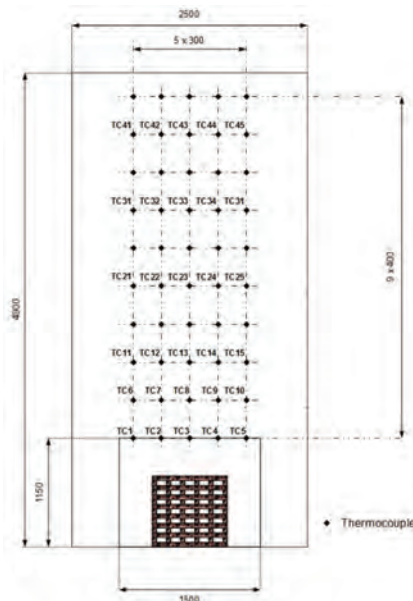
試験参照	No. 1 2012年6月11日	No. 2 2014年4月4日	No. 3 2016年6月11日
通風被覆材 [1]	水平 - ベイマツ - 最小14mm/最大21mm	水平 - トウヒ - 最小18mm/最大25mm	水平 - ベイマツ - 最小18mm/最大26mm
被覆材支持 [5]	OSB 3 - D-s2, d0 - 9mm	Fermacell (左) - 合板 B-s2, d0 (右)	石膏ボード12.5mm + パーティクルボード P5 12mm
空洞バリア [6] & [17]	アルミニウムによる30mm突き出し	スチールによる100mm突き出し + 防火仕切 (左) 又はスチール製突き出しの膨張塗料 (右)	スチールによる200mm突き出し + 防火仕切 (左)
断熱材 [11]	ストーンウール (左) + グラスウール (右)	ストーンウール	グラスウール
窓枠	アルミニウム15/10	アルミニウム15/10 + Fermacell	アルミニウム15/10 + 石膏ボード



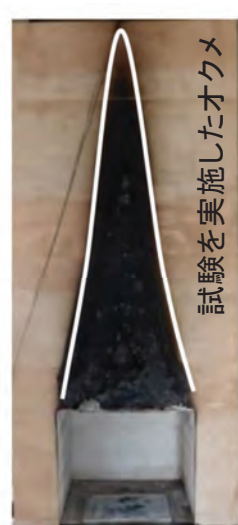
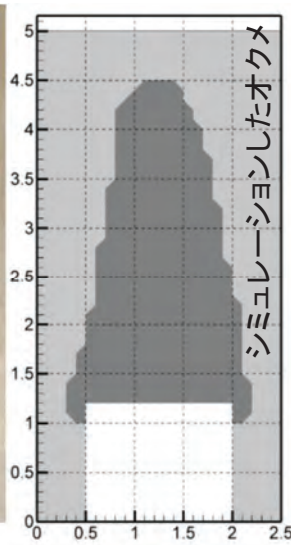
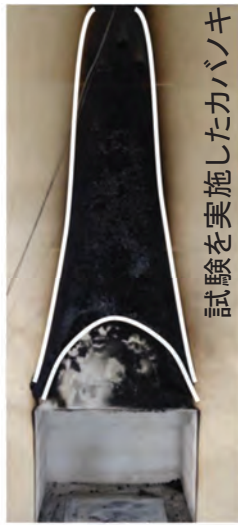
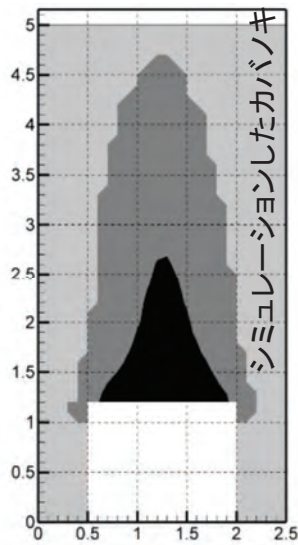
試験参照	No. 4 2014年10月15日	No. 5 2015年4月23日	No. 6 2015年9月3日
通風被覆材 [1]	垂直 - ベイマツ - 最小18mm/最大26mm	合板 - B-s2, d0 - 18mm - 盲継手	垂直 (左) & 水平 (右) - ベイマツ - 最小18mm/最大 27mm
被覆材支持 [5]	ストーンウール 60mm 40kg.m ⁻³ + パーティクルボード P5 12mm	ストーンウール60mm 40kg.m ⁻³ + パーティクルボード P5 12mm	ストーンウール60mm 40kg.m ⁻³ + パーティクルボード P5 12mm
空洞バリア [6] & [17]	50mm突き出し + 窓枠上300mm突き出し (左) 200mm 突き出し (右) + 防火仕切 (左 & 右)	スチールによる40mm突き出し + 防火仕切 (左)	単板積層材による250mm突き出し B-s2, d0 57mm + 防火仕切 (左) 単板積層材による150mm突き出し B-s2, d0 57mm + 防火仕切 (右)
断熱材 [11]	グラスウール	グラスウール	グラスウール
窓枠	アルミニウム15/10 + Fermacell	アルミニウム15/10 + Fermacell	スチール15/10 + 石膏ボード



No. 7—2015年10月15日	No. 8—2017年7月6日	No. 9—2017年10月5日	No. 10—2018年3月22日
高圧積層物Polyrey-B-s1、d0-8mm—盲継手	垂直 トウヒ - 18mm (左) カラマツ - 21mm (右)	垂直 トウヒ - 20mm	タイル
合板B-s2、d0 (左) - Fermacell (右)	石膏ボード12.5mm	石膏ボード12.5mm	ストーンウール60mm 40kg.m ⁻³ + パーティクルボードP5 12mm
スチールによる50mm突き出し	無垢材による150mm突き出しB-s2、 d0 45mm (左) 無垢材による200mm突き出しB-s2、 d0 45mm (右)	木の単板積層材による200mm突 き出しB-s2、d0 45mm (Fermacell保護材付)	スチールによる20mm突き出し+ 防火仕切 (左)
バラ詰めのセルロース断熱材	グラスウール	グラスウール	グラスウール
スチール15/10+Fermacell	スチール15/10+石膏ボード	スチール15/10+石膏ボード	スチール15/10



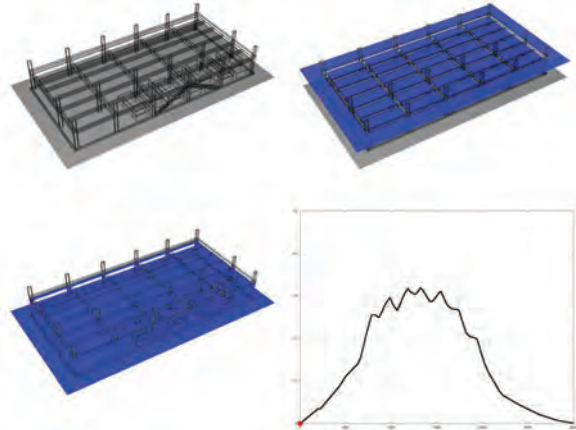
500kW付近の木製ファサードの
HRR寄与率 (全HRRの25%)



シミュレーションにおける色の表現
グレイ：炭化部分
ダーク：完全燃焼部分

シミュレーションモデル $T_{ig} = T_0 \cdot e^{-\dot{q}_{net}/\dot{q}_0}$

消防隊の介入なしで熱作用の機能として目構造物の自己消火能力を実証できるか？



<https://www.youtube.com/watch?v=9j-Pll5inZE&list=PLM4Nv5rFKZABBIB9dPOQuITZICamSvDBf>

風に対して高層木造建築物の動的応答をどのように予測するか？

ヨーロッパプロジェクトDynaTTB：3年間のプロジェクト

プロジェクトの全体的な目的：

実験的に実寸大のTTB（構想木造建築物）構造をいくつか特定し、これらに基づき、風による動的荷重を受けるTTBの動特性を予測する信頼できる動的モデルを開発する。

2019年3月27日~29日ノルウェー、ブルムンドールにてキックオフミーティング

参加パートナー：

フランス： CSTB、ARBONIS、GALEO、EIFFAGE IMMOBILIER
ノルウェー： NTNU、SWECO、Moelven
スロベニア： リュブリャナ大学、InnoRenew
スウェーデン： RISE、リンネ大学
英国： エクセター大学、Smith and Wallwork Engineers Ltd



Mjøsa Tower, Brumunddal, Norway



✓ 国際パートナーシップ

– FPInnovations – カナダ



– NICE – 日本



FPIinnovations

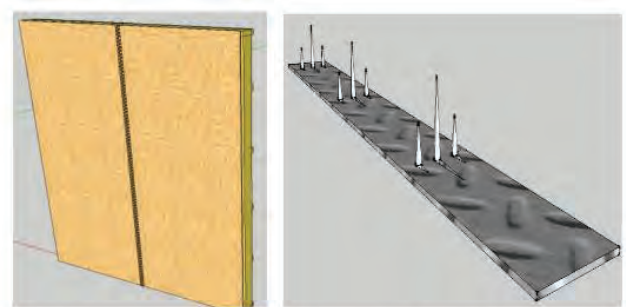
- ✓ ケベック州モントリオール - 2015年11月16日 - カナダの技術研究所で、森林部門のソリューションの研究開発の世界的リーダーであるFPIinnovations、及びFCBA技術研究所（森林セルロース木材 - 施工備え付け）森林家具産業のフランス技術センター実業家は、両組織間での交流及びパートナーシップの開発について覚書を交わしたことを発表する。



FPIinnovations

- ✓ 木製材料の溝切及びリサイクル化

- ✓ 高層建築物



フレームファサード木製コネクタ；帯鋼及び釘

健康、快適さ及び福祉



覚書

共通のアクション及び目標を設定することにより日本及びフランスにおける木造建築の開発。

二つのテーマに関する共同プロジェクトの開発・着手：

- 中層・高層木造建築物
- 木造建築における生活の質と福祉



Georges-Henri FLORENTIN
Directeur Général



Junichiro HIRATA
Vice-Président



Signature du Mémoire d'Entente entre l'Institut technologique FCBA et le groupe japonais Nice Corporation
Grand Forum de l'Année de l'Innovation franco-japonaise - 6 décembre 2016 à Osaka



www.fcba.fr

39

ワークショップADEMEインターナショナル / NEDO 2019年3月29日



バイオエコノミーのイノベーション：ADEME-NEDO2019年セミナー（持続可能な開発ポワランド・東京SER）において仏日クロスビジョン

ADEME及びNEDO機関、日本経済産業省及びフランス（Veolia, Engie, Naskeo, Global Bioenergies）及び日本（島津、シンプロジェン、カネカ、ナイス株式会社、フジクリーン、阿寒農協、IHI）による発表。

対象主題：

セッション1：国家バイオエコノミー方針

セッション2：生体材料のイノベーション

セッション3：バイオエネルギー



東京オリンピックスタジアム

ナイス株式会社は、FCBAの代理として、二社のパートナーシップの枠組みにおいてCity Zen Woodプロジェクトの発表を行った。

www.fcba.fr

40



V. 未来は今日にあり



A. 高層木造建築課題

- ✓ 国際WOODRISEイニシアティブ
- ✓ フランスADIVBOISイニシアティブ



Program axプログラム軸



- Woodriseアライアンスの調整 :
- 4つのテーマに従ったR&Dプロジェクト :
 - 建築の不可欠な要求事項
 - 使用及び快適さの質
 - 環境及び貯蔵炭素
 - 循環経済と再生利用

- 3つの形式でイベントを企画
 - 国際学会
 - 国内会議
 - 公的な催し物



- 異なる媒体による査定
 - 科学出版物
 - Woodriseペーパー
 - 論文専門誌



- 両国間の提携契約
- 国際ビジネスの使命
- 戦略的開発へのサポート

共有ツール
WOODRISE.org

カナダ・ケベック州WOODRISE 2019



詳細情報 :

<https://woodrise2019.ca/en/>

Woodrise

2017年：第1回
WOODRISE会議
フランス・ボルドー



FCBA,
FPIinnovations,
BRI

2019年：第2回
WOODRISE会議
カナダ・ケベック州



FPIinnovations,

2021年：第3回
WOODRISE会議準備プロジェクト
場所未定



ASSOCIATION POUR LE DEVELOPPEMENT
DES IMMEUBLES À VIVRE BOIS



木材産業は、「未来産業」フランス政府計画の一環である。

これは、上流（森林）から下流（建築業及び家具業）まで産業開発を支援するプロジェクトである。

当該プロジェクトは、4省のサポートを受けている。

目的は、革新的なコンセプトに対して歯止めを引き上げる^{u1}



La ville durable grandit avec le bois



LE PROJET ADIVbois

- 目的：デモンストレータープロジェクトを開発し支援すること
- 2020年：10～18レベル ... 2024年 ... 2030年までに20～30レベル
- 構造&居住環境、建築&設計、施工&備え付けを結合させる
- 新しい市場及び地球の課題に対応する建築物の新世代
- 専門家同士の人材センター及び交流



ADIVbois, vers un nouveau marché immobilier Bois





Déploiement du Plan Bois

アクション

2016年：調査

ベンチマーク、費用、構造、ニーズ...

2017年：全国大会

必携、専門知識、受賞者

2018年：デモンストレータープロジェクトの支援
施工チームのコーチング

2019年～2020年：デモンストレータープロジェクトの開始・施工

明日、すべての役割者の利益になる木材



B. 木材施工経済のパリ2024オリンピック大会 問題



2024年のオリンピック大会の目的：

- ロンドン大会より二酸化炭素排出量を55%削減（工事30%を含む）
- 下記によるオリンピック村計画
 - 100%木材：8層までの建築物
 - 8層を超える建築物には木材60%
- フランス新規木材建築現場



www.francebois2024.com

#FranceBois2024



@2024Bois



@FranceBois2024

www.fcba.fr

50



ご清聴ありがとうございました。

frederic.staat@fcba.fr

www.fcba.fr

51