



ACTION EXPÉRIMENTALE 2017-2018

DÉMARCHE D'OPTIMISATION
DE LA PRODUCTION
ET DE RÉDUCTION DES GASPILLAGES
SUR CHANTIER

LEAN CONSTRUCTION

PRÉFACE

Le *lean construction* répond-il aux attentes des acteurs de l'acte de construire ?

Pour répondre à cette question, la FFB Nouvelle-Aquitaine a noué un partenariat très étroit avec l'OPPBT. L'ambition : vérifier, de façon concrète, les résultats obtenus sur des chantiers expérimentaux.

Grâce à l'appui financier et à l'engagement de l'État (Dirccte) et de la Région de Nouvelle-Aquitaine, nous avons constaté des résultats très encourageants qui nous ont incités à déployer cette expérimentation en Nouvelle-Aquitaine.

Vous trouverez dans ce document les résultats des observations et des analyses de postes menées par l'OPPBT. L'ensemble met l'accent sur les bénéfices, tant humains que matériels, que peuvent retirer les entreprises à appliquer cette démarche sur les chantiers, mais également au sein de leurs structures.

RÉSUMÉ EXÉCUTIF

Plus qu'une démarche, le *lean construction* est une philosophie de gestion de projet où le bon sens a toute sa place. Les outils utilisés, facilement assimilables et transposables, permettent à tout un chacun de s'adapter très rapidement à la démarche.

Ces outils incontournables sont limités :

- **le planning collaboratif** : la structuration en planning, type chemin de fer, procure une vision fine des tâches à accomplir avec la gestion des interfaces et l'apparition d'un zonage. C'est tout le chantier qui s'anime à travers ce planning et son management qui incorpore tous les acteurs, y compris ceux du terrain. C'est aussi un « management visuel » qui donne à tous une idée commune de ce qui va se dérouler et rend ainsi les prévisions effectives ;
- **la méthode des 5S** facilite la détection des dysfonctionnements et permet d'y remédier avec des principes clairs et synthétiques ;
- **le plan d'installation dynamique de chantier** : optimise l'organisation et fiabilise la gestion des flux à partir des volumes et des surfaces nécessaires à chacun, au bon moment, et avec des moyens anticipés et quantifiés.
Avec cette mise en mouvement concertée, les enjeux de chacun trouvent un équilibre dans le consensus nécessaire à l'avancée d'un collectif soudé. Les conditions de travail et la qualité de vie se trouvent optimisées durablement par les liens créés entre les acteurs et le respect qui découle de la responsabilisation de chacun. Ces dispositifs de sécurisation de la production s'intègrent naturellement en amont de la réalisation, et les études comparatives de performances économiques matérialisent les gains obtenus ;
- **le tri des déchets** permet, entrepris dès le démarrage du chantier, de réduire les quantités de déchets générés et, *in fine*, de leurs coûts de traitement.
Les analyses de cas observés dans ce document sont non exhaustives, et permettent de démontrer aux entreprises qu'il est possible d'organiser leur production de manière différente, sans surcoût.

Les premières expérimentations nous prouvent que cette démarche améliore les conditions de travail (en termes de qualité et de sécurité au travail) des compagnons en réduisant leur stress. En appliquant cette démarche, on assiste à une fiabilisation des délais de construction, à une baisse des non-qualités (voire des pathologies d'ouvrage), à une meilleure implication des équipes. Résultats : les interfaces sont anticipées et le planning et les modalités contractuelles respectés.

Cet ouvrage est le fruit d'une étude menée sur un chantier expérimental par la FFB Nouvelle-Aquitaine, avec l'aide de l'OPPBTP et quatre stagiaires issus d'écoles d'ingénieurs de Charente-Maritime. Maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre se sont prêtées à l'expérimentation, ce qui nous a permis d'approfondir les résultats encourageants constatés lors du premier chantier.

SOMMAIRE

PRÉFACE	3
RÉSUMÉ EXÉCUTIF	4
PRÉSENTATION DE LA DÉMARCHE <i>LEAN</i> RÉALISÉE EN NOUVELLE-AQUITAINE	6
CADRE D'APPROCHE ET DE MISE EN ŒUVRE	7
OBSERVATIONS ET ANALYSES DE POSTES	9
PLANNING COLLABORATIF OU <i>LAST PLANNER SYSTEM (LPS)</i>	14
LES INDICATEURS DE SUIVI	16
LES 5S : QUE DU BON SENS	19
PLAN D'INSTALLATION DYNAMIQUE DU CHANTIER (PIDC)	21
COMMUNICATION	22
GESTION DES DÉCHETS	24
GESTION DES TMA (TRAVAUX MODIFICATIFS ACQUÉREURS)	29
RETOUR D'EXPÉRIENCE	30
CONCLUSION GÉNÉRALE	32
GÉNÉRALISATION DU <i>LEAN</i> : QUELLES SUITES DONNER ?	34
GLOSSAIRE <i>LEAN CONSTRUCTION</i> SIGLES ET ABRÉVIATIONS	36
ANNEXES	37 à 73

PRÉSENTATION DE LA DÉMARCHE *LEAN CONSTRUCTION* RÉALISÉE EN NOUVELLE-AQUITAINE

En Nouvelle-Aquitaine, la démarche *lean construction*, en corps d'état séparés, a été lancée à partir du constat suivant :

Les maîtres d'ouvrage relèvent des insatisfactions à propos du déroulement des chantiers en corps d'état séparés (respect des délais, propreté des chantiers, reprise en garantie).

Nous avons considéré que le *lean construction* apportait une réponse à ce constat.

La mise en place de cette méthode sur un chantier en corps d'état séparés suppose :

- un maître d'ouvrage volontaire adhérant au concept du *lean construction* prêt à expérimenter ce type d'action et à changer ses habitudes ;
- un OPC ou maître d'œuvre capable de décliner cette démarche innovante à travers l'adaptation de méthodes utilisées par l'industrie et, depuis peu, par des entreprises générales pour de gros chantiers.

Chaque expérimentation a un coût, c'est pourquoi nous nous sommes adressés au Conseil régional et à l'État (Dirrecte) dans le cadre des financements COT (Contrat d'objectif territorial), gérés par eux, mais dont les fonds proviennent de l'Europe.

L'établissement d'un protocole d'accord a permis le financement par le COT de deux consultants sélectionnés par un comité de pilotage *lean*.

Nous tenons particulièrement à remercier :

- les services de l'État et de la Région qui nous ont soutenus et accompagnés dans la naissance et l'amélioration du projet avec force et conviction ;
- les différents maîtres d'ouvrage et d'œuvre qui ont eu le courage de se lancer dans cette première expérimentation en France tout en l'accompagnant avec attention et constance ;
- l'OPPBTP, qui s'est fortement impliqué sur chacun des chantiers expérimentaux, afin d'observer l'influence du *lean construction* sur les conditions de travail, le respect des règles de sécurité et la diminution des risques habituellement constatés sur des opérations comparables.

CADRE D'APPROCHE ET DE MISE EN ŒUVRE

Le contexte concurrentiel des opérations de construction impose des délais plus courts, un environnement plus dense avec de nombreux acteurs, ainsi qu'une gestion des chantiers de construction qui devient de plus en plus complexe.

Force est de constater que, dans une notable proportion, les chantiers sont devenus un lieu de non-qualité et de stress avec une perte de valeur ajoutée considérable pour tous. Ce paradigme peut être challengé, changé, grâce au *lean construction*.

Le *lean construction* est avant tout un concept, une philosophie de gestion de projet, certainement pas réduit à un ensemble d'outils, comme certains en font rapidement le raccourci, ni une « industrialisation du bâtiment ». Le terme de *lean construction* désigne une chasse aux gaspillages, aux non-valeurs ajoutées accumulées au fil du temps sur les chantiers et dans les entreprises, tout en améliorant les conditions de travail, grâce à un management participatif. Ce concept est adaptable à tous types d'organisations ou de structures aux objectifs différents. Le consensus et l'équilibre des enjeux de chacun en représentent sans doute la clé de voûte. Le secteur du bâtiment pourrait concrétiser, par ces méthodes, tout le capital d'agilité et d'énergie déployé depuis des années pour obtenir un statut d'excellence opérationnelle qui est à sa portée.

QUATRE CHANTIERS EXPÉRIMENTAUX EN EX-POITOU-CHARENTES

Maîtrise d'ouvrage : conseil régional Nouvelle-Aquitaine

- Réaménagement et extension de l'atelier véhicules d'un lycée professionnel de Charente (16).
- Remplacement des murs rideaux et traitement de la ventilation double flux d'un lycée dans les Deux-Sèvres (79).

Maîtrise d'ouvrage : promoteur immobilier, Eden Promotion

- Opération de construction de 64 logements comportant une partie en foyer jeunes travailleurs (21 logements), une partie privée de 43 logements, et 3 commerces en pied d'immeuble à Aytré (17).

Maîtrise d'ouvrage : bailleur social, Habitat de la Vienne

- Construction de 15 pavillons de ville, commune de Châtelleraut (86).

Un consultant a été dévolu à chaque chantier afin d'accompagner l'ensemble des acteurs (maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, entreprises) à la pratique du *lean construction*, sur chantier.

Une équipe de quatre stagiaires a été affectée au chantier de Charente-Maritime. Ils avaient pour principales missions de relayer les messages sur le chantier, de mesurer l'impact des outils et des méthodes utilisées par le *lean*, d'évaluer les résultats obtenus sur la rentabilité, les délais et les conditions de travail, et de relever les écueils à éviter. Cette mission complémentaire n'a pas vocation à se renouveler ou à créer un nouvel intervenant de chantier. L'objectif final de ces expérimentations étant d'aboutir à une appropriation de la démarche par chacun des acteurs du chantier et, ainsi, de les rendre autonomes.

ANALYSER POUR MIEUX MAÎTRISER LES RISQUES

Un soin particulier a été accordé à la gestion des risques professionnels. Notre approche devait, en amont, renforcer les possibilités d'analyses des risques des tâches réalisées afin d'intégrer au plus tôt les protections, de renforcer l'autonomie des opérateurs, et de proposer des techniques moins fatigantes tout en respectant des temps de travail convenables.

Cet équilibre délicat doit toujours rester présent à l'esprit des acteurs afin de conserver toute l'attention des différents opérateurs.

L'enjeu consistait également à démontrer la souplesse, la propension au changement et la capacité des entreprises locales à s'adapter à de nouvelles organisations en améliorant ainsi leur potentiel concurrentiel. Nous avons donc mis en œuvre, en plus des outils *lean* habituels, tous les éléments susceptibles d'en favoriser l'organisation, le fonctionnement et la prévention des risques professionnels.

UNE RELATION GAGNANT-GAGNANT

Ce projet ne se limite pas à la réduction des coûts et du gaspillage sur chantier, il s'agit également de promouvoir le concept et le savoir-faire associés au *lean construction* auprès de maîtres d'œuvre, des entreprises et de tous les acteurs du chantier.

Les maîtres d'ouvrage profitent aussi de cette amélioration par l'optimisation des délais, de la qualité du chantier, l'anticipation et la maîtrise des aléas et la réduction, voire l'absence de pathologies d'ouvrages.

C'est une relation gagnant-gagnant que propose le *lean construction*.

Cette démarche suppose l'adhésion de tous et une participation basée sur le volontariat ; ceci n'excluant pas la mention d'objectifs clairs et la présence de mesures incitatives, voire répressives.

UN CLIMAT D'ÉCHANGES ET D'INNOVATION CONTINUE

De manière plus concrète, l'expérimentation relatée vise à sensibiliser et modifier le comportement de tous les acteurs du chantier afin d'insuffler un regard critique de ses propres pratiques et d'instaurer un climat d'échanges, d'innovation et d'amélioration permanente dans chacune des entités mais aussi en groupe.

Les différents aspects évoqués pourront être, dans certains cas, déployés de manière simultanée.

OBSERVATIONS ET ANALYSES DE POSTES : ÉVALUATION DES ACTIONS À NON-VALEUR AJOUTÉE ET SUGGESTIONS D'AXES D'AMÉLIORATION

Il faut reconnaître que le regard extérieur porté sur les travaux de l'entreprise gêne au premier abord les opérateurs qui se sentent surveillés. La transparence inhérente à la démarche implique un climat de confiance, délicat à obtenir de prime abord, et une communication renforcée pour faire germer les enjeux de chacun et obtenir un terrain de travail comprenant un maximum de paramètres. Les perturbations occasionnées par ces analyses peuvent vite s'estomper si le retour des opérateurs est positif et que le conseil et les améliorations se concrétisent rapidement par un gain opérationnel.

Les résultats d'analyses sont présentés aux compagnons pour en trouver la cause racine, puis au conducteur de travaux afin de mutualiser les conclusions et valider les résultats obtenus. Ainsi, l'entreprise peut élargir ses méthodologies avec une évaluation précise de la performance. Les analyses de postes représentent le point central de la démarche. Ces études concrètes améliorent la performance globale de la production, font comprendre tout l'intérêt du *lean* et mettent les entreprises en synergie avec la dynamique chantier. Les différents cas d'analyses de postes relevés sur le chantier ont été proposés en réunion de chantier sous forme de description visuelle (PowerPoint). Les acteurs du chantier ont pu en corriger les contours avant de valider ou non l'opportunité d'une étude de performance, notamment les aspects économiques.

Les cas ainsi retenus ont été étudiés par la méthode « **Prévention et performance** » de l'OPPBT (annexes, pages 38 à 40) :

- observation d'une tâche ou d'un groupe de compagnons, après avoir eu son accord, pendant une courte période (souvent moins d'une heure) ;
- identification des tâches sous l'angle de présence ou du défaut de valeur ajoutée ;
- analyse des non-valeurs ajoutées constatées et formalisation des résultats obtenus.

Avant de zoomer sur une tâche, une analyse du cadre général est effectuée à l'aide des 5M (milieu, matériaux, matériel, méthode, main-d'oeuvre) en y incluant des éléments de contexte, les facteurs externes aux corps d'état (le nombre des entreprises interférant, les interfaces, les perturbations et les retards causés par autrui), mais aussi des notions organisationnelles comme l'effectif requis et l'effectif présent, leurs souhaits méthodologiques et les différences éventuelles entre le travail prescrit et le travail réel.

Les études réalisées sur chantiers sont détaillées et analysées ci-après sous un angle qualitatif tandis que les tableaux de résultats sont reportés en annexe.

MISE EN PERSPECTIVE DES ÉTUDES « PRÉVENTION ET PERFORMANCE » SIGNIFICATIVES

Les différentes études présentées en annexes (pages 41 à 54) méritent quelques explications pour en tirer toute la quintessence et entrevoir une application pertinente.

Les situations développées le sont à titre indicatif, sans aucun jugement de valeur.

Les choix à l'origine de ces situations s'entendent pour de multiples raisons et arrivent de manière tout à fait ponctuelle.

L'évaluation de leur incidence sur les coûts de chantiers, pour les entreprises, représente pourtant des éléments de réflexion susceptibles d'optimiser et de standardiser les moyens de production et de reconsidérer les méthodologies.

ÉTUDES DE POSTES

MACHINE À CRÉPIR POUR REVÊTEMENTS ITE (ISOLATION PAR L'EXTÉRIEUR)

Initialement, le choix de l'entreprise repose sur une production de petites quantités d'enduits pour une application manuelle. L'équipe doit donc s'organiser autour d'un applicateur et d'un préparateur qui manutentionne les seaux de produits. L'emploi d'une machine à crépir modifie l'organisation de l'équipe par la production continue d'enduits mis à la disposition des deux opérateurs qui réalisent les enduits simultanément. Ainsi, le **gain annuel** de production, d'un montant de **13 000 €**, et le **rendement annuel** s'améliorent (**1,50**).

Les opérateurs réalisent des tâches à valeur ajoutée, les manutentions manuelles diminuent, les conditions de travail s'améliorent.

POSTE DE DÉCOUPE DES BLOCS D'ITE

Les blocs d'ITE sont le plus souvent découpés à la main avec une scie libérant un grand nombre de billes de polystyrène difficiles à nettoyer. Les traits de coupes sont irréguliers et les erreurs de découpe créent du gâchis. Le support de découpe, léger et facile à déplier, permet des coupes nettes dès la première action, sans contraintes posturales. La performance économique permet de dégager **9 300 € de gain annuel** avec un **rendement annuel de 12,60**.

APPROVISIONNEMENT DE PLACOPLATRE

Ce poste représente le point le plus critique pour réussir l'organisation d'un chantier de cloison sèche. La prise en compte tardive de la problématique d'approvisionnement impose une livraison à l'élévateur dans les étages, par les balcons, avec des manutentionnaires intérimaires.

Le bilan de cette alternative révèle des temps d'activité colossaux, avec un turn-over de personnel important et des répartitions très mal ciblées.

La solution la plus performante consiste à préparer, en lien avec le gros œuvre, les incorporations de palettes dans les phases d'élévation du bâtiment à l'aide de la grue. Cet approvisionnement entièrement mécanisé nécessite une concertation avec le GO, des espaces dédiés entre les étalements et une protection aux salissures. Toutefois, cela procure un achalandage au plus près des postes de travail. Le **gain annuel** est estimé à **60 000 €**.

PIRL AUTOMOBILE POUR BANDES PLACO

Les opérateurs de corps d'état secondaires qui appliquent des matériaux en hauteur (peinture, bandes de Placo, accessoires électriques) passent un temps considérable à monter et à descendre pour approvisionner leur poste de travail.

Cette PIRL automobile permet un déplacement de faible amplitude sans avoir à quitter le poste de travail. Cette machine réduit considérablement la fatigue liée à ces mouvements inutiles sans réduire le temps de récupération. Le gain annuel serait, dans ce cas, de l'ordre de **1 600 €** pour un **rendement annuel de 3,24**.

GOULOTTE POUR ÉVACUER LES MATÉRIAUX

Le nettoyage du poste de travail représente un enjeu majeur pour l'image des chantiers auprès du grand public. Les accumulations de Placoplatre se résolvent par des méthodes de nettoyage manuel avec des jets de morceaux de Placo par les fenêtres et des récupérations manuelles au sol.

Une simple goulotte disposée de manière centrale sur la benne à plâtre permet d'éviter cet apport massif de force humaine. Le **gain annuel** extrapolé s'élève à **20 345 €**, soit un **rendement annuel de 2,13**.

POSE DE PLOTS SUR ÉTANCHÉITÉ

La pose des plots pour panneaux photovoltaïques permet plusieurs séquençages, dont une première méthode, qui consiste à réaliser toutes les opérations à chaque poste, alors que la seconde possibilité implique de préparer de manière linéaire les différentes étapes.

Cette dernière représente un gain d'efficacité et diminue les déplacements en agissant simultanément sur la rentabilité et les conditions de travail : **environ 3 000 € de gain annuel**.

CHARIOT D'AIDE À LA MANUTENTION POUR BOUTEILLES DE GAZ

Les bouteilles de gaz pour l'étanchéité sont acheminées en terrasse par grue et sont ensuite portées à la main. La simple dotation de chariot à roulette évite les manutentions inutiles, les risques de choc sur les bouteilles, de fuite et d'explosion, et enfin les heurts ou les écrasements sur les opérateurs. Le gain, relativement faible, de **300 € par an**, prend tout son sens avec un **rendement annuel de 2,26**.

PLATINE D'APPUI POUR MITIGEUR

Le Placoplatre double épaisseur convient mal aux platines classiques de mitigeur. Les platines strix, plus fines, se montent plus rapidement, sans reprise ni erreur possible. Ces petites tâches vont générer un **gain de 300 € sur 60 logements**.

DÉCHARGEMENT DE CHÂSSIS DE MENUISERIES À LA GRUE

Nous avons comparé deux méthodes équivalentes en coût :

- le déchargement à l'élévateur qui présente un coût de location moindre avec des heures de main-d'œuvre ;
- la location d'une grue au coût de location conséquent, mais avec des délais réduits de moitié.

Les solutions présentent des résultats financiers équivalents, mais se démarquent par la **différence de durée de réalisation**. Un critère qui peut se révéler décisif.

RÉSERVATIONS POUR GARDE-CORPS PROVISOIRES SUR BALCONNETS BÉTON RÉALISÉS EN USINE

Prévenir le risque de chutes de hauteur

Les balconnets en béton préfabriqués sont posés sur les balcons, puis clavetés. La protection contre les chutes de hauteur doit intervenir dès le déchargement du camion. Les percements nécessaires à l'implantation des garde-corps se réalisent au perforateur à la livraison sur site. Une implantation des douilles, lors du coulage des murs balconnets préfabriqués, éviterait ces tâches. Le **gain annuel** serait de **478 €** pour un **rendement annuel de 3,17**.

Les autres situations issues des problématiques gros œuvre sont présentées en pièces jointes à titre indicatif, mais dépendent principalement des choix constructifs mentionnés par le bureau d'études et limitent les possibilités d'aménagements par les entreprises.

Les cas abordés lors de ce chantier touchent tous les corps d'état, sur des tâches quotidiennes et simples. Aucune méthodologie sur mesure n'a été déployée. Si tous les choix opérationnels sont justifiés par des éléments techniques plus ou moins probants, il semble que la force de l'habitude joue le rôle d'assise méthodologique dans un contexte où la perte de valeur ajoutée ne permet plus d'analyser le quotidien.

Le clivage entre services d'une même entreprise favorise la non-prise en compte des services entre eux (services supports vers le chantier).

Qui dit défauts de conception, dit dégradation des conditions de travail

Le chantier, utilisateur final, se voit aux prises avec les défauts de conception admis en amont et y répond par des méthodes improvisées générant des risques et une dégradation des conditions de travail. La spirale de perte de valeur ajoutée, consentie pour pallier les imprévus, devient progressivement un mode de management où l'analyse et le retour d'expérience s'étiolent peu à peu, laissant s'accumuler des désordres opérationnels devenant la norme.

La représentation de chantiers prototypes favorise les réactions au coup par coup, et la justification des écarts de production devient une fatalité. La préparation des chantiers et la perte de standardisation passent au second plan, tandis qu'une énergie immense est déployée pour réduire les écarts toujours grandissants entre travail prescrit et travail réel.

Ce constat d'un contexte général dégradé ne doit pas mettre au second plan les efforts toujours renouvelés des entreprises pour essayer d'innover en fonction des situations, mais avec des impacts limités.

L'articulation entre *lean construction* et *lean enterprise* prend tout son sens.

C'est une évolution importante que doivent assumer les MOA et les MOE pour être des vecteurs de ces améliorations, en conjuguant la possibilité d'améliorer les processus d'entreprises avec une gestion rigoureuse des différents corps d'état. La pratique maîtrisée des outils *lean construction* (planning participatif, plan d'installation dynamique de chantier, 5S) constitue un contexte favorable et équitable pour l'application de ces méthodes à forte valeur ajoutée.

EN RÉSUMÉ

Une telle démarche préventive profite aussi à la **diminution des risques professionnels**, à l'**amélioration des conditions de travail et aux préoccupations environnementales**. Le temps de main-d'œuvre ainsi libéré permet un accroissement de valeur ajoutée tout en privilégiant les temps de récupération et de réflexion.

DE RÉELLES OPPORTUNITÉS À SAISIR

Ces propositions d'amélioration n'ont certes pas pu être toutes exploitées directement sur ce chantier, mais constituent une opportunité, pour l'entreprise, de les mettre très rapidement en pratique sur d'autres opérations réalisées simultanément.

La compilation de tels cas, extrapolés à l'activité annuelle de l'entreprise, donne un aperçu du manque à gagner d'exploitation des chantiers. Ainsi, l'ensemble des cas étudiés sur ce chantier représente une enveloppe financière d'environ **145 000 € de gain annuel** à monopoliser, sur l'ensemble des corps d'état étudiés.

Des études plus complexes sur les interférences entre corps d'état, interfaces de mise en œuvre et reprises qualité, TMA inopinés, seraient judicieuses à mener pour compléter ce bilan d'exploitation du chantier et motiver les entreprises à améliorer leurs performances.

QUALITÉ DE VIE AU TRAVAIL : UN NOUVEL ÉQUILIBRE À L'HORIZON

Les aléas fréquents des chantiers créent du stress et une débauche d'énergie considérable qui influent sur la qualité de vie au travail et grèvent la valeur ajoutée des encadrants. C'est tout un nouvel équilibre qui se profile à l'horizon du *lean construction*. Se pose ici la question essentielle de la **synergie entre *lean construction* et *lean enterprise***. Ces deux aspects de la démarche s'autoalimentent et se complètent. La difficulté actuelle réside dans l'initiation de cette boucle vertueuse.

PLANNING COLLABORATIF OU LAST PLANNER SYSTEM (LPS)

Le planning collaboratif représente :

- le point central de l'organisation d'un chantier en *lean construction*. Cette édification commune ne nécessite aucun outil particulier, mais requiert de l'anticipation et surtout une **approche collaborative** basée sur la libre expression de chacun dans un cadre où le bien commun est respecté;
- l'objectif est d'**améliorer le planning** Gant traditionnel en incorporant un **zonage de chantier**. Ce dernier élément apporte une dimension spatiale beaucoup plus précise pour déterminer les tâches et les interfaces.

Un tel planning procure une vision plus fine des tâches à réaliser, et assure à chaque entreprise un flux constant de production, garantissant à chacun une réalisation fluide et pérenne. Chaque acteur doit anticiper avec précision ses cinématiques, ses besoins en matériel et ses formats d'équipes. Le planning collaboratif est un outil visuel, simple à appliquer sur le chantier. Le scénario prend forme pour tous et forge un collectif autour d'un objectif commun et de valeurs partagées. Ce système exclut les improvisations et requiert, là encore, que les entreprises soient en adéquation avec cette méthode de management collectif.

AVANTAGES

- ✓ Une planification participative grâce aux informations concrètes provenant de ceux qui exécuteront les travaux.
- ✓ Un détail des tâches par zone d'intervention.
- ✓ Une identification des contraintes et des conditions nécessaires pour garantir que ce qui doit être réalisé le soit.
- ✓ La réduction des écarts prescrits/réels.
- ✓ La responsabilisation des intervenants sur les tâches.
- ✓ L'ajustement des tâches et des interventions par rapport à l'interférence entre les intervenants.
- ✓ Une meilleure communication entre les différents acteurs du chantier, un dialogue apaisé.



PLUS CONCRÈTEMENT

Dans chaque réunion de chantier, le maître d'œuvre anime le planning collaboratif avec les conducteurs de travaux et les chefs d'équipe. Ils ajustent les tâches en débloquent les chemins critiques, d'autant plus facilement que le contexte est par ailleurs maîtrisé.

CONSTATS ET RÉSULTATS

- Pour être efficace, le planning collaboratif doit être réalisé le plus tôt possible. Au démarrage du chantier et dès la phase de préparation, les entreprises doivent fixer un format d'intervention assez fiable pour assurer une constance dans le déroulement du planning. Le management de l'entreprise doit aussi permettre que des changements de dernière minute ne viennent entraver cette préparation dans leur structure et chez leurs partenaires. Une première concertation intervient à ce point d'avancement pour fixer les zones de chantiers à considérer : extérieurs verticaux, façades, niveaux, cages d'escalier, etc. Ce découpage ne saurait être immuable. Les entreprises doivent indiquer l'enchaînement de leurs tâches en incorporant les interfaces avec les corps d'état qui s'y imbriquent.

- Il convient ensuite de fixer l'ordonnement des tâches, pour chaque zone, sous forme de Post-it®, dans les semaines de travaux à venir. Le planning ainsi négocié est passé en revue jusqu'à validation des acteurs d'encadrement et de terrain.
- La réalisation d'un planning à trois semaines permet d'affiner encore plus les tâches pour les chefs de chantier. L'affichage de ce planning dans les étages ou dans une salle commune permet à chacun de consulter l'ordonnement des tâches devenu effectif. Enfin, la création d'un lieu de vie accueillant, donne une valeur « **sociale et communautaire** » et consolide le collectif. Le planning collaboratif est simple à comprendre et à utiliser, les entreprises ont facilement adhéré, certaines ont même décidé de l'appliquer en interne.

RÉACTIONS OBSERVÉES (annexes, pages 67 à 68)

- « Planning intéressant qui met en avant l'ensemble des tâches à réaliser par chacun avec précision. »
- « Beaucoup plus détaillé que le Gant, le planning assure une meilleure coordination entre les différents corps d'état. »
- « Non seulement la recherche de solutions communes fait avancer plus rapidement, mais elle est plus naturelle. »
- « Le planning était placé en point central, et les compagnons se le sont facilement approprié. Qu'il s'agisse de consulter le travail à réaliser ou de présenter cet outil aux nouveaux arrivants, les compagnons l'ont régulièrement consulté. »

LES INDICATEURS DE SUIVI

(Annexe 3, pages 50 et 51)

L'indicateur est une donnée emblématique du projet représentant les objectifs à atteindre pour tous, de manière simple, rapide et visuelle. La saisie et le traitement des éléments d'indicateurs doivent rester faciles et accessibles. Le traitement ne doit pas être chronophage sous peine de disparaître avant la fin du chantier. *A priori*, chaque activité importante doit bénéficier d'un indicateur pertinent dans le but de vérifier son avancement et son taux de réalisation par rapport à ce qui était prévu. Mais, surtout, les indicateurs contribuent au bon pilotage du projet. En effet, pour chaque indicateur un objectif ambitieux et atteignable est fixé. En cas de non-atteinte des objectifs, un plan d'action est préparé pour corriger le sujet.

INDICATEURS MIS EN PLACE PAR LE CONSULTANT

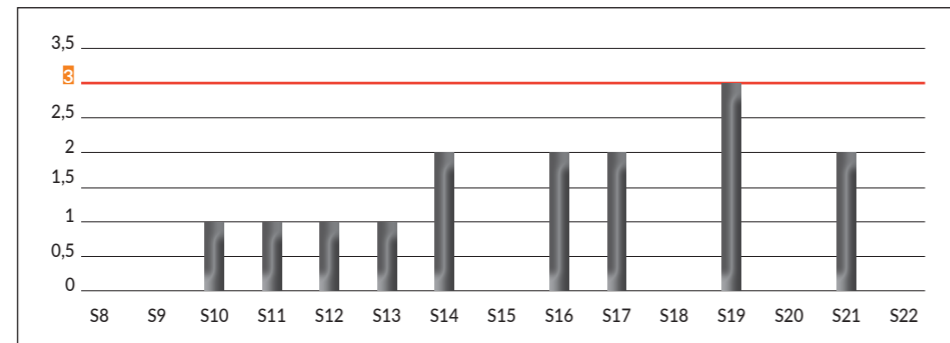
Ces indicateurs ont été, pour certains, conservés et affinés durant le chantier.

SÉCURITÉ

Nombre de remarques de non-sécurité relevées lors des visites et des réunions de chantier

Objectif

Ne pas dépasser trois remarques de non-sécurité.

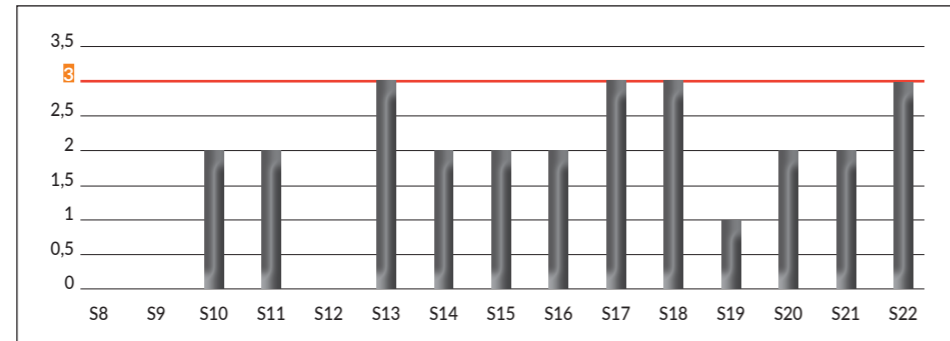


QUALITÉ

Nombre de remarques de non-qualité observées lors des visites de chantier

Objectif

Ne pas dépasser trois remarques de non-qualité.



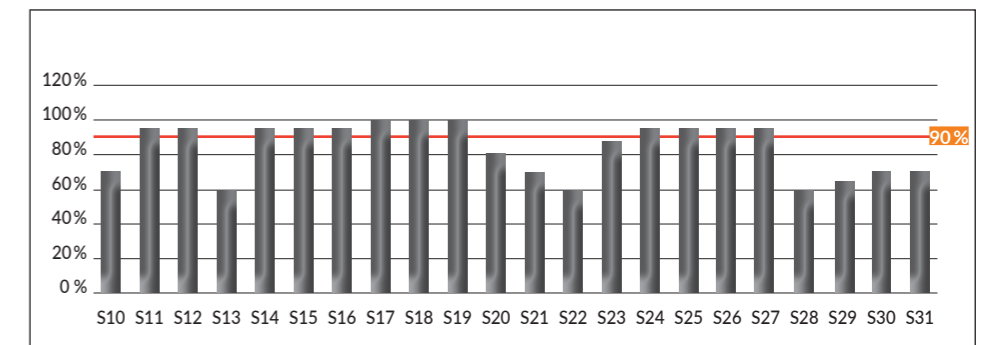
Objectif

Atteindre 90% de réalisation hebdomadaire du planning.

ENGAGEMENT

Le taux de respect du planning collaboratif hebdomadaire

Lors de la réunion de chantier, le maître d'œuvre vérifie avec les entreprises le nombre de tâches réalisées. Le taux de respect du planning correspond au ratio des tâches planifiées avec les tâches réalisées.



LA MOTIVATION

Observant une certaine réserve chez les compagnons, un nouveau critère a été mis en place : la motivation.

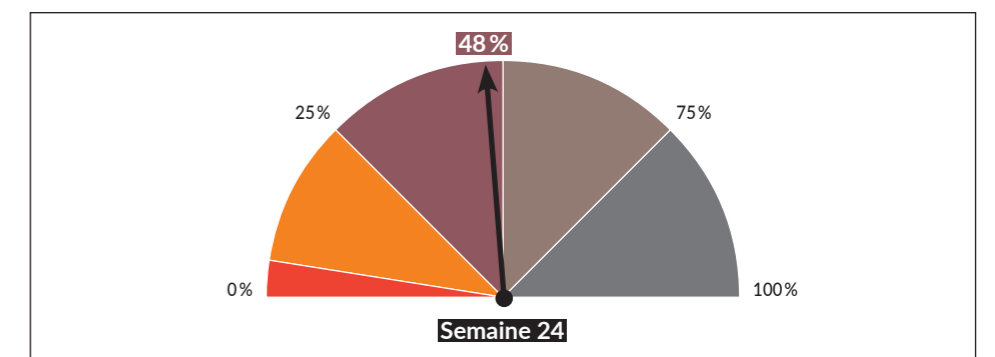
Plus les compagnons sont mobilisés et motivés, plus le projet a de chances d'aboutir. Le nouvel indicateur ainsi créé se base sur les niveaux de réactivité des compagnons.

- Niveau 0** Le compagnon ne répond pas aux questions, pas d'interaction.
- Niveau 1** Le compagnon écoute et fait preuve de disponibilité.
- Niveau 2** Le compagnon échange.
- Niveau 3** Le compagnon évoque ses difficultés et adhère aux dispositifs.
- Niveau 4** Le compagnon adhère et propose des solutions.

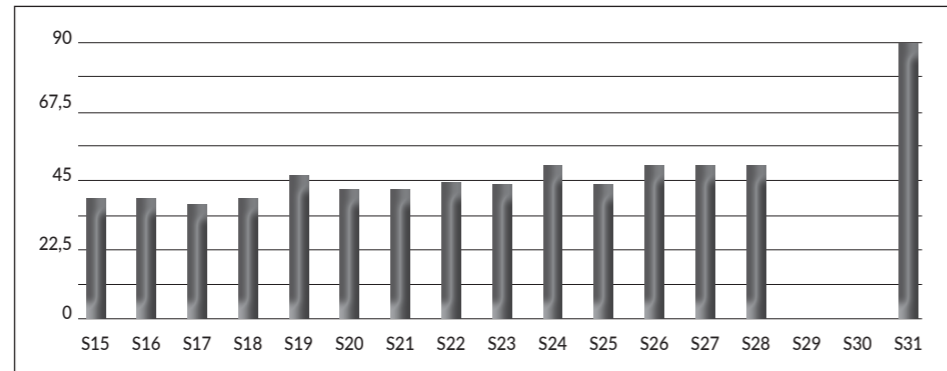
Cet indicateur a été présenté et retenu par l'ensemble des acteurs du projet. Ci-contre le pourcentage relatif à la motivation des compagnons, en semaine 24.

Objectif

Dépasser les 50% et atteindre le niveau 3.



D'après ces résultats, nous avons constaté que, pour améliorer la motivation sur le terrain, il fallait développer la communication sur le chantier. Étant donné qu'un chantier accueille différentes entreprises à des dates différentes, ce suivi a été réalisé à chaque nouvelle arrivée et nous a permis de stabiliser ce résultat.



Parmi les indicateurs établis par le consultant, certains ont été conservés et affinés tout au long du chantier.



LES 5S : QUE DU BON SENS

Le 5S est une méthode de rangement et de maintien d'ordre. C'est en effet la base sur laquelle reposent les piliers du *lean*. C'est une approche visant à améliorer la propreté et l'ordre dans l'environnement du travail. Les cinq règles de « l'art de la bonne gestion » sont les suivantes :

- **trier** (*seiri*) : distinguer ce qui est nécessaire de ce qui ne l'est pas, et se débarrasser de ce qui est inutile;
- **ranger** (*seiton*) : ranger de façon ordonnée tout ce qui subsiste après le premier « s »;
- **nettoyer** (*seiso*) : conserver en état de propreté;
- **standardiser** (*seiketsu*) : rendre visible et rigoureux, mettre en place des standards;
- **respecter** (*shitsuke*) : améliorer en continu, impliquer.

La démarche 5S a été structurée à travers un parcours complet (*annexes, pages 57 à 59*) :

- sensibilisation collective des entreprises et des encadrants;
- sensibilisation collective des opérateurs;
- accueil de chaque corps d'état pour explication des modalités de fonctionnement;
- visites de sensibilisation et d'analyse (*annexes, pages 57 à 59 : quelques exemples de grille 5S OPPBTP*).

5S BTP

Il n'existe pas un modèle précis de la démarche *lean* qui serait adaptable à tout milieu. Il faut prendre en considération les éventuelles différences entre une entreprise industrielle et un chantier du BTP. L'enjeu majeur est de transférer ces notions aux chantiers et de les faire accepter par tous.

Sur un chantier, l'application des 5S est plus difficile. En effet, le chantier est un milieu très dynamique, l'environnement change chaque jour. En industrie, les zones de stockage sont généralement fixes, les allées de circulation sont prédéfinies. Sur le chantier, les zones de stockage sont temporaires et ont tendance à changer de manière improvisée en perturbant les flux de production.

En outre, les 5S sont mis en place dans l'optique de **canaliser au mieux les flux**, de **fluidifier les opérations successives sans retours ni adjonctions de services supports** (services de nettoyage au compte prorata), et de **faire évoluer les comportements vers une autonomie accrue et un sens des responsabilités homogène**.

Ces modalités réduisent les gâchis divers, les pertes de temps, le stress et les désordres à l'origine de nombreux accidents. La méthode des 5S est un atout indéniable pour **réduire les pertes de production** et de valeur ajoutée dans la réalisation des travaux sur chantier.

Concrètement, la démarche 5S a été instaurée progressivement dès la phase « gros œuvre » à travers une dimension interne à l'entreprise, puis collective, pour bénéficier de la plus grande émulation possible. Avant l'arrivée des corps d'état secondaires, le traçage des allées de circulation sur les étages a été réalisé pour faciliter la circulation entre les tours d'étaisements.

Dans un premier temps, l'action a été planifiée avec le maître d'œuvre et le chef de chantier. Puis ce fut l'implication des compagnons, d'un chef d'équipe et d'un maçon, qui ont permis d'aboutir au traçage des allées de circulation. Cette manière de procéder a permis de **sensibiliser et d'impliquer la maîtrise d'œuvre et l'entreprise de gros œuvre**. Ces derniers ont ainsi acquis de nouvelles pratiques d'animation. L'objectif final : les rendre autonomes sur d'autres chantiers.

Allée de circulation



De même, pour les zones de stockage, le but était de rendre le matériel accessible et facile à repérer, comme le montrent les photos ci-dessous.

Zone de stockage



PLAN D'INSTALLATION DYNAMIQUE DU CHANTIER (PIDC) : PHASE DES CORPS SECONDAIRES

Cette phase est plus complexe que la précédente, dans la mesure où le nombre des intervenants est important. Concrètement, pour mieux gérer les stockages, il faut repenser le PIDC et le réactualiser chaque semaine.

Lors de la réunion de chantier, chaque entreprise choisit, sur les plans affichés dans le bungalow de chantier et sur le terrain, l'emplacement de stockage de ses matériaux.

Avec la gestion du plan de stockage, vient naturellement la gestion du planning des approvisionnements. Le chantier ne disposant que d'une seule entrée principale, tout l'enjeu a été de **mieux anticiper les livraisons pour éviter leur simultanéité**. Point compliqué à gérer, car les indications de livraisons données par les fournisseurs n'étaient pas toujours fiables et/ou précises.

Plan d'installation dynamique de fournitures et de matériels de chantier par étage



COMMUNICATION

Les encadrants des entreprises participantes ont bénéficié d'une présentation collective de la démarche *lean construction* et du 5S pour découvrir l'intérêt de cette approche et des objectifs fixés.

Des microateliers explicatifs concrets ont décliné les contours du 5S auprès des équipes. Des affichages ont été positionnés dans les cages d'escalier, les étages, les bungalows de chantier et le local chantier.

Progressivement, les sensibilisations ont laissé la place à un contrôle des points 5S à respecter avec une évaluation à travers des indicateurs globaux tels que :

- le respect des zones de stockage et des allées de circulation ;
- le respect des autres corps d'état et le respect des engagements ;
- l'évocation des éventuelles difficultés, qui pourront être utilisées comme étude de cas.

Les sensibilisations ont été consolidées par les affichages (*annexes, pages 57 à 59*), en vue d'affiner l'information, et notamment standardiser le processus des 5S. En effet, le management visuel avait pour objectif premier d'être vu par tous, et ainsi de concourir à une bonne cohésion pour atteindre les objectifs.

RÉSULTATS ET CONSTATS

À la fin de la phase de gros œuvre, l'ensemble des études réalisées a été présenté aux chefs d'entreprise et au conducteur de travaux de l'entreprise concernée. Il en ressort que, de leur point de vue, le concept le plus avantageux a été le marquage des allées de circulation. Étant matérialisées au sol, l'instinct humain a favorisé les signes visuels. Les résultats parlent d'eux-mêmes : des allées de circulation dégagées, propres et moins risquées, et une réelle implication du personnel.

Il a donc été décidé de passer d'une sensibilisation générale à une formation plus concrète et spécifique auprès des chefs d'équipe et des compagnons, dans le bungalow de chantier. D'une durée d'environ dix minutes, la formation s'est effectuée à l'aide d'un support numérique. En définitive, il est important de renouveler sans cesse la sensibilisation et de rappeler le personnel à chaque occasion, puisque la répétition est la pédagogie la plus pertinente. C'est pourquoi cette formation est désormais proposée à chaque visite de chantier par les maîtrises d'œuvre et d'ouvrage.

La mise en œuvre d'un programme 5S objectivé représente un incontournable de la démarche *lean construction*. La difficulté consiste surtout à mentionner des éléments qualitatifs concrets et accessibles à tous les types de structures. À ce stade, l'intégration du *lean* dans la progression individuelle de l'entreprise et dans le collectif d'un chantier ne doit pas être compromise par une demande trop rapide ou décourageante auprès des différents acteurs de l'entreprise. Elle doit pouvoir s'opérer de manière constante et équilibrée, et les dispositions requises doivent être déployées de manière homogène afin de ne pas remettre en cause toute l'organisation du chantier.

En conclusion, la mise en place des 5S sur un chantier n'est pas évidente :

- d'un côté, les compagnons résistent au changement ; il est difficile de changer leurs habitudes du jour au lendemain ;
- et, de l'autre, les livraisons sont majoritairement imprévisibles, ce qui rend la gestion des approvisionnements et des stocks plus énigmatique.

Toutefois, il ne faut pas oublier que, dans l'industrie, l'implémentation du *lean* et notamment des 5S, dure depuis plusieurs années et que, dans le bâtiment, nous sommes au début de cette expérimentation.

Malgré tout, nous constatons que le résultat des 5S sur ce chantier a été remarquablement suivi.

Concrètement, l'élargissement et l'extension de l'espace productif ainsi que l'organisation du stockage ont eu un impact non négligeable sur le stress et la qualité de travail des compagnons. Aussi, nous pouvons affirmer qu'un milieu bien rangé impacte directement la production et la sécurité des compagnons.

RÉACTIONS OBSERVÉES (*annexes, pages 67 à 68*)

Malgré la difficulté à implanter le tri, le rangement et le nettoyage, il s'avère que l'ensemble des intervenants a apprécié :

La propreté du chantier qui améliore les conditions de travail.

Les espaces dégagés qui permettent de travailler plus rapidement et en toute sérénité.

Le respect du travail entre confrères, car, découvrant un chantier propre et rangé, les nouveaux arrivants étaient plus enclins à maintenir leur poste de travail propre : « plus de propreté induit la propreté ».

Les futurs propriétaires des logements ont apprécié la propreté du chantier, qui constitue un gage de professionnalisme et les aide à se projeter dans leur futur lieu de vie.

GESTION DES DÉCHETS

CONTEXTE NATIONAL (SOURCE FFB)

En France, le secteur du bâtiment a généré à lui seul, plus de 250 millions de tonnes de déchets sur l'année 2008, soit plus de 30 % du total des déchets. Avec environ **40 millions de tonnes de déchets par an**, l'enjeu du tri et de la valorisation des déchets devient crucial, voire primordial.

La loi de transition énergétique fixe comme objectif de **recycler 70 % des déchets du BTP en 2020**. Ainsi, les professionnels doivent désormais prendre conscience de cette problématique, et repenser leurs modes de consommation et de gestion des déchets.

CONTEXTE DU CHANTIER

La maîtrise d'ouvrage a exigé le tri des déchets dans son marché, et a présenté à l'ensemble des entreprises un **écorageau de La Rochelle, Biotop**, qui permet de valoriser et de recycler les déchets. Cependant, Biotop n'intervient que dans la phase des corps d'état secondaires, car c'est la phase qui génère le plus de déchets recyclables (*annexes, pages 64 à 66*).

Comme pour tout chantier, les déchets sont gérés par le compte prorata.

Dans la phase d'élévation, le prestataire qui gérait les déchets, NCI Environnement, avait mis à disposition trois bennes (gravats, bois, et ferraille).

Nous avons donc travaillé avec deux prestataires : **NCI environnement** et **Biotop**.

OBJECTIF DU TRI

Très orientée **économie circulaire et développement durable**, la maîtrise d'ouvrage a souhaité qu'un tri sélectif des déchets soit réalisé sur ce chantier afin de minimiser la quantité des déchets et de quantifier le coût induit.

Sur ce chantier, l'option retenue a permis de réduire les coûts de traitement des déchets. Contrairement aux préjugés sur le tri des déchets, cette solution s'est révélée moins onéreuse.

MISE EN PLACE DU TRI SÉLECTIF

- état des lieux des déchets sur le chantier : enquête auprès de l'ensemble des intervenants sur la nature et les quantités de leurs déchets ;
- consultation du prestataire Biotop pour évaluer les différents dispositifs et les modalités de stockage des déchets, conformément aux données de l'état des lieux ;
- implication des entreprises dans la recherche de solutions optimales, comme le choix de l'emplacement de stockage ;
- sensibilisation du personnel de façon récurrente aux consignes de tri et d'utilisation du management visuel (affichages) ;
- suivi de l'opération et évaluation de ses performances.

ÉTUDE COMPARATIVE

Après avoir interrogé les entreprises, et consulté Biotop, celle-ci a mis à notre disposition des Big Bag (pour le stockage du polystyrène et des différentes gaines de protection), ainsi que des sacs permettant le stockage des films plastiques.

Le carton et les chutes de plâtre ont été collectés dans des bennes.

Une étude comparative entre la démarche de tri de déchets et la gestion du compte prorata dans ce domaine a été réalisée et a permis d'observer les résultats suivants :

Prestataires	Coûts	DIB	Plâtre	Acier	Carton	Film plastique	ICTA&TPC	PVC	Polystyrène	Palettes de bois	Coût moyen
Biotop	Prix de location	–	45	–	45	0	0	0	0	0	
	Prix de rotation	–	190	–	89	0	60	60	60	0	
	Prix de traitement	–	55	–	0	0	0	0	0	0	
	Total	–	290	–	134	0	60	60	60	0	
	Coût de 1 m ³	–	19,33	–	8,93	0	5	5	5	0	6,18
NCI	Coût de 17 m ³	234	234	234	234	234	234	234	234	234	
	Coût de 1 m ³	13,76	13,76	13,76	13,76	13,76	13,76	13,76	13,76	13,76	13,76

Remarques :

- des frais supplémentaires, des tarifs de pose de la première benne d'enlèvement à la dernière benne, ne sont pas intégrés dans le calcul des coûts du prestataire NCI Environnement ;
- pour Biotop, la récupération des palettes et des films plastiques est gratuite car le maître d'ouvrage est adhérent auprès de cet écorageau, ce qui a exclu tous frais supplémentaires. Le prix élevé de la rotation du plâtre s'explique par le fait que le centre de recyclage est situé à Cognac ;
- dans cette étude, nous avons comparé la prestation d'1 m³ de chaque nature de déchet. Le résultat est surprenant : **les coûts du tri sont 2,3 fois moins coûteux**. Cet impact économique est peu connu, eu égard aux préjugés qui perdurent sur le tri. En moyenne, une gestion efficace des déchets engendre une réduction des coûts de l'ordre de 40 % par rapport aux coûts de gestion des déchets pilotés par le compte prorata.

LES FILIÈRES DES DÉCHETS

La discussion sur la mise en place du tri a duré quatre semaines. Finalement, le compte prorata a décidé de mettre en place quatre bennes, dont trois gérées par NCI, et le reste par Biotop. Biotop ne gérant pas tous les types de déchets, nous avons travaillé avec les deux prestataires.

Ci-dessous toutes les filières de déchets répertoriées sur ce chantier.

Nature des déchets	DIB	Chute de plâtre	Ferraille	Carton	Film plastique	ICTA & TPC	Polystyrène	PVC	Palettes de bois
Types des matériaux	Mousse de protection	Plâtre	Rails	Emballage carton	Film plastique	Gainex protection électrique	Polystyrène blanc (seulement)	Gainex de réservation	Palettes bois
	Cartouche silicone								
	Chute isolant								
	Laine de verre								
	Bois traités (par exemple : présence de colle)								
Conditionnement	Benne DIB	Benne à plâtre	Benne à ferraille	Benne à carton	Sachets plastiques	Big Bag ICTA & TPC	Big Bag polystyrène	Big Bag PVC	Stockées empilées
Prix de location	0	0	0	45 €/mois	Gratuit	Gratuit	Gratuit	Gratuit	Gratuit
Prix de rotation	234 € HT/unité	234 € HT/unité	234 € HT/unité	89 € HT	Gratuit	60 €/12 Big Bag	60 €/12 Big Bag	60 €/12 Big Bag	Gratuit
Prix traitement	0	0	0	Gratuit	Gratuit	Gratuit	Gratuit	Gratuit	Gratuit
Fournisseur	NCI Environnement	NCI Environnement	NCI Environnement	Biotop	Biotop	Biotop	Biotop	Biotop	Biotop



En raison de la configuration du chantier, différents emplacements de déchets ont été prévus, ce qui a rendu l'implication des compagnons moins évidente. Toutefois, les zones de stockage ont été choisies de sorte qu'elles soient accessibles aux prestataires et proches des compagnons.

Certains ouvriers sont plus organisés que d'autres. Mais c'est à l'arrivée de nouveaux intervenants que la qualité du tri se dégrade.

Il a donc été décidé de **renforcer le management visuel** et de **sensibiliser au tri des déchets le personnel de toute nouvelle entreprise**.

RÉSULTATS

Un tableau de bord a été créé et affiché en zone de stockage afin de piloter la mission, mais aussi concevoir un support de communication avec les ouvriers.

Comme on le remarque sur le tableau ci-dessous, les flèches sont fluctuantes et cela dépend du nombre d'entreprises intervenantes. Dès que les flèches commencent à rougir, un **plan d'action correctif** était mis en place.

Tableau de bord de gestion des déchets À afficher dans l'espace de travail													
	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30
Respect des consignes de tri	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Propreté du chantier	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Respect des zones de stockage	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Implication des corps d'état	→ 66%	→ 66%	→ 50%	→ 37%	→ 62%	→ 66%	→ 83%	→ 86%	→ 86%	→ 86%	→ 86%	→ 89%	→ 91%
Nombre d'entreprises intervenantes	6	6	6 NV arrivant	8	8	6	6	7	7	7	8	8	6

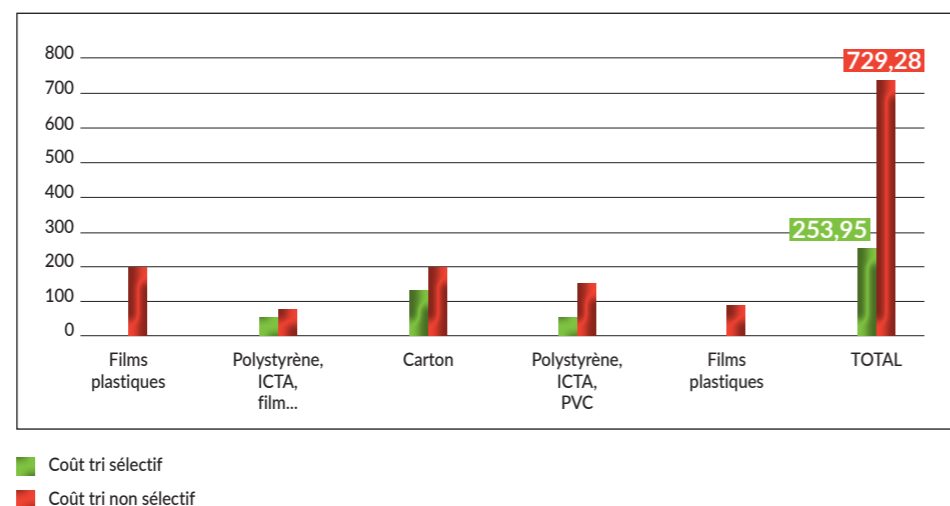
RÉSULTATS ÉCONOMIQUES

Après chaque rotation, une étude *a posteriori* était effectuée. L'objectif : **comparer les coûts du tri sélectif et les coûts du tri non sélectif.**

Semaine	Nature des déchets	Quantités en m ³	Nombre de rotations	État actuel		Gains
				Prix tri sélectif	Prix tri non sélectif	
S18	Films plastiques	15	1	0	206,4	206,4
S 20	Big Bag polystyrène Big Bag ICTA Film plastique	5	1	60	68,8	8,8
S 23	Carton	15	1	134,0	206,4	72,45
S24	Big Bag polystyrène Big Bag ICTA Big Bag PVC	12	1	60	165,12	105,12
	12 sachets	6	1	0	82,56	82,56
TOTAL		53	5	253,95	729,28	475,33

Comme le montre le graphe ci-après, le tri des déchets est moins coûteux. Si bien qu'il a été possible de générer un **gain d'environ 500 € sur cinq rotations**. Cette démarche a une valeur ajoutée directe pour l'ensemble des entreprises, et ces résultats sont réels et concrets.

Graphe comparaison des coûts



GESTION DES TMA (TRAVAUX MODIFICATIFS ACQUÉREURS)

Les TMA permettent une individualisation des logements en fonction des souhaits des acquéreurs. Ces modifications peuvent perturber l'organisation des travaux. Appliquer les principes du *lean construction* à cet usage commercial est apparu comme une évidence. Les enjeux : éclaircir le fonctionnement, préciser les rôles de chacun, ainsi que les boucles d'information au sein d'un logigramme de fonctionnement (*annexes, pages 70 à 71*).

DÉPLOIEMENT DE LA DÉMARCHÉ

Les TMA interviennent sur tous types de travaux. Ces modifications requièrent de nombreux échanges d'information et de validations complexes entre le client, le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre, mais aussi l'architecte et les entreprises.

La démarche consiste à mettre en lumière les enjeux et les difficultés opérationnelles de chacun, en y incluant les délais nécessaires au traitement des informations et des modifications des plans.

La maîtrise d'ouvrage dispose d'un tableau par logement des TMA en cours. L'ouverture d'un TMA par client déclenche automatiquement un devis auprès des entreprises chargées des travaux. Le client accepte ou refuse le devis tandis que l'architecte valide la modification des plans. L'entreprise peut ainsi préparer son chantier en fonction de ce changement.

Les plans sont affichés dans le logement pour informer les opérateurs. En cas de différence entre les consignes internes transmises à l'entreprise et le plan affiché dans le logement, l'opérateur doit avertir son encadrant.

La procédure mise en place a évité les erreurs de plans et les changements de dernière minute. Le temps imparti à ce travail correspond à une réunion de travail de deux à trois personnes et quelques heures de formalisation pour le logigramme. Cette procédure peut être reproduite à l'avenir et peut même s'incorporer dans le marché de travaux (*annexes, pages 70 à 71*).

Les TMA et la mauvaise gestion des plans peuvent générer des reprises considérables, l'un des gaspillages constatés par le *lean construction*.

La solution de cette problématique s'inscrit également dans la démarche d'amélioration et de gestion organisationnelle que représente le *lean construction*.

RETOUR D'EXPÉRIENCE

La communication a joué un rôle capital dans la réussite du projet. En plus des sensibilisations, des formations et des campagnes d'affichage, des enquêtes de satisfaction sur l'application de la démarche ont été effectuées auprès des chefs d'entreprise, des conducteurs de travaux et des compagnons (*annexes, pages 67 à 68*). Il en ressort une satisfaction plutôt générale avec une demande d'application et de développement sur d'autres chantiers.

Il a également été créé un « espace communication » afin que le planning collaboratif soit exploitable par les compagnons et que l'information circule de façon optimale.

CONSTATS

Dans le bâtiment, « **les reprises** » constituent une forme de gaspillage importante et fréquente.

Les causes de ce gaspillage sont diverses :

- d'un côté, en amont, le manque de planification qui entraîne la non-qualité;
- de l'autre, la main-d'œuvre non qualifiée qui influence la productivité et génère des dégâts importants en termes de qualité, de délais, et par conséquent de coûts.

Dès lors, un chantier à lots séparés est, somme toute, compliqué à gérer, mais y ajouter un scénario de sous-traitants utilisés en cascade en complexifie l'organisation et la coordination. Cela augmente la dilution des responsabilités et des engagements de chacun. D'où l'importance d'opter et d'intégrer cette sous-traitance dès le démarrage du chantier.

Si la **résistance au changement** a été importante lors de cette expérimentation, elle a été exacerbée par le personnel intérimaire et celui des entreprises sous-traitantes.

Une partie des compagnons refusait d'adhérer aux dispositifs de prime abord, sous prétexte que « *ça ne faisait pas partie de leur boulot* ». Les compagnons du bâtiment ont oublié que ranger sa zone de travail est en effet une tâche qui doit être faite quotidiennement, oubli accentué au fil du temps, en raison de la souplesse de l'encadrement.

Les compagnons n'ont pas été les seuls à résister au changement, certains conducteurs de travaux et chefs d'entreprise partageaient cet avis.

Le sujet qui a rencontré le plus de résistance et de critiques a été le tri des déchets. Malgré les appréciables résultats financiers du tri, certains refusaient d'accepter le concept. En rupture avec leur routine et leurs habitudes, ce changement les a contraints à s'adapter et à adopter de nouvelles pratiques.

Néanmoins, une majorité de compagnons a fait preuve de rigueur. Un comportement qui reflète le niveau de maturité organisationnelle interne de leurs entreprises.

La gestion des déchets a permis d'optimiser la quantité de déchets dans la benne de tout-venant et d'en tirer un gain substantiel, susceptible d'évoluer dans le temps. La demande de tri des déchets étant intervenue en cours de chantier, nous avons pu réaliser une étude centrée sur treize semaines effectives.

L'organisation des travaux modificatifs acquéreurs a rendu possible la prise en compte de tous les ajustements ainsi que la détection des anomalies cachées.

Quant à la communication, tous les compagnons ont été sensibilisés à la démarche *lean*, au tri des déchets et à la problématique du stockage. L'occasion pour certains de gagner en autonomie.

La présence permanente d'une équipe de quatre futurs ingénieurs sur le chantier, ainsi que l'implication de la maîtrise d'œuvre dans le processus, ont permis d'aboutir à l'ensemble de ces résultats et nous les en remercions.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Trop d'entreprises du bâtiment subissent les répercussions d'un contexte économique convalescent où les délais et les prix se trouvent comprimés et peinent à retrouver la valeur ajoutée de leur métier. Et c'est sans compter les marges nécessaires à leur pleine croissance économique.

C'est pourquoi les acteurs de la construction doivent se mobiliser pour trouver de nouveaux leviers, et ce, dans un contexte restreint.

Les expérimentations réalisées dans le cadre de ce partenariat entre l'État, le Conseil régional Nouvelle-Aquitaine, l'OPPBTP et la FFB Nouvelle-Aquitaine, ont permis de déployer le dispositif *lean construction* sur des chantiers en lots séparés, en cours de réalisation, et avec des déclinaisons différentes selon le contexte. Les situations vécues ne sont pas toutes idéales ou parfaites. Elles révèlent que le sujet n'est pas entièrement maîtrisé à ce jour, et qu'une appropriation individuelle et collective s'impose.

Le *lean construction* représente un **changement d'approche globale**, bien plus qu'un savoir universitaire à appliquer avec contrainte et rigidité. Il s'agit de **passer d'une culture curative ou subie à une approche préventive**, concertée et transparente, de l'acte de construire. **C'est avant tout le bon sens et l'aspect pratique qui priment** plus que des outils prêts à l'emploi.

Avec cette mise en mouvement concertée, c'est tout le chantier qui s'anime avec **un collectif soudé** où les enjeux de chacun trouvent un équilibre dans le consensus nécessaire à l'avancée de tous. Les conditions de travail et la qualité de vie se trouvent optimisées durablement par les liens créés entre les acteurs et le respect qui découle de la responsabilisation individuelle. Ces dispositifs de sécurisation de la production s'intègrent naturellement en amont de la réalisation, et les études comparatives de performances économiques viennent matérialiser les gains obtenus.

Ainsi, le terme « concertation » reprend tout son sens, et permet de réaliser **un partenariat** effectif et **gagnant-gagnant** pour un gain global de performance auprès de tous les acteurs du chantier.

SÉCURITÉ/PRÉVENTION

La démarche *lean construction* favorise, dans son ensemble, la **culture préventive** au détriment de la culture dite « subie » ainsi que la maîtrise des flux et des tâches, en réduisant l'écart entre le travail prescrit et le travail réel. Tous ces éléments représentent les causes systémiques de l'accidentologie de chantier et des mauvaises conditions de travail. La mise en exergue de la valeur ajoutée se fait au détriment des tâches ingrates et fatigantes et favorise les temps de réflexion et de récupération dans une ambiance sereine et constante.

L'espace de vie créé (café, sièges, réfrigérateur) a servi de zone de récupération tout en permettant une approche équilibrée du temps de travail. Ainsi, les temps de récupération n'étaient plus cachés, mais valorisés, en facilitant l'échange autour d'un projet commun et de mieux vivre ensemble.

À ce titre, le *lean construction* favorise une prise en compte accrue de solutions adaptées, concertées et efficaces. Les témoignages des salariés convergent tous vers une **amélioration des conditions de travail** et de l'ambiance générale.

Enfin, le *lean construction* contribue à une **approche concrète de la prévention des risques** et confère une image positive et motivante aux métiers du bâtiment.

Cette méthode reste cependant tributaire du bon vouloir des acteurs et de leur volonté de transparence. Les modes opératoires des entreprises doivent se mettre au niveau des exigences de performances adoptées par le *lean construction*. Ce dernier doit se renforcer dans son effectivité par une formalisation plus exhaustive des prescriptions préalables.

Dès le démarrage du chantier et au cours des ateliers d'ordonnancement des tâches, des scénarios, susceptibles d'**identifier les déviations naissantes** chez les divers acteurs, sont établis. C'est un réel facteur clé de succès pour diminuer les perturbations des corps d'état impactés en interfaces chantier. De même, les approvisionnements requièrent un intérêt tout particulier. Enfin, la bonne utilisation du planning collaboratif lors des réunions de chantier accroît, tout au long du chantier, une maîtrise non négligeable de ces perturbations.

Cet équilibre est essentiel pour conserver un rythme de travail acceptable, car les opérateurs sont susceptibles de subir les aléas des dysfonctionnements en amont de leurs tâches. Le BTP doit, en effet, conserver des temps de repos raisonnables entre les périodes d'efforts physiques.

GÉNÉRALISATION DU LEAN : QUELLES SUITES DONNER ?

Nous sommes au début de l'intégration du *lean construction* dans le bâtiment. Il nous faut en faire la promotion auprès de tous les acteurs concernés afin d'accompagner le changement et faire évoluer les mentalités. De même, de nouveaux chantiers expérimentaux sont en cours et nous devons continuer à observer les résultats obtenus, car chaque chantier est différent, et l'application de cette démarche nous prouve qu'elle est capable de s'adapter à la problématique de chacun.

Il apparaît que les expérimentations sont un moyen pour convaincre de la pertinence de la méthode *lean construction* et d'en assurer sa diffusion. En effet, la rapidité d'appropriation et d'utilisation des intervenants s'avère tout à fait remarquable.

Toutefois, la démarche testée a trouvé sa limite de par son cadre restreint appliqué à la phase chantier.

L'avenir d'une telle démarche passe par la concrétisation des aspects « *lean construction* » dès la conception des ouvrages. Les objectifs sont :

- définir des choix constructifs et évaluer leur impact sur le chantier ;
- définir la stratégie du projet *lean construction* voulue par le maître d'ouvrage qui pourra être formalisée de manière opérationnelle dans les pièces du marché (*voir proposition formalisation dans les pièces marché, maîtrise d'œuvre et entreprises en annexes, pages 72 à 73*) ;
- décliner les garanties à prendre pour que chaque corps d'état trouve une fiabilité et une sécurité d'exécution dans la réalisation de son lot face aux défaillances ou aux gênes éventuelles des autres participants ;
- spécifier les modalités d'animation de la démarche sur le chantier, voire éventuellement l'accompagnement d'un encadrant global type OPC, maîtrise d'œuvre, dont le plus souvent, la présence n'est pas permanente.
Il serait, par conséquent, nécessaire que cet encadrant soit formé à la démarche avant le démarrage du chantier ;
- un positionnement des entreprises par rapport à leur niveau de performance *lean construction*. Les niveaux très hétérogènes ralentissent la réalisation harmonieuse attendue.
Il est également recommandé que les entreprises soient formées au *lean construction* avant tout démarrage ;
De même, en intégrant le *lean* dans l'organisation interne des entreprises, de meilleurs résultats seront obtenus, car l'ensemble du personnel y aura été formé.
Former tous les acteurs prend du temps et résulte d'une démarche individuelle, aussi faudra-t-il sensibiliser, sur chaque chantier, un référent par entreprise, qui aura pour mission de s'assurer du respect des 5S et du tri des déchets ;
- limiter la sous-traitance en affectant à chaque sous-traitant un chef de chantier formé au *lean construction*.

La puissance de la démarche *lean construction* et les marges de manœuvre libérées sont immenses. La vulgarisation des expériences menées en *lean construction* rendra cette approche plus accessible à tous.

Il est donc important que l'ensemble des intervenants sur le chantier (MOA, MOE et entreprises) y soit formé.

De même, il est nécessaire que les maîtres d'ouvrage reconnaissent l'implication de la maîtrise d'œuvre à cette démarche et intègrent un temps de préparation du chantier plus conséquent afin que les MOE/OPC puissent l'organiser au plus tôt.

L'intérêt d'un référentiel se pose pour un partage et une homogénéisation des pratiques.

L'apparition concomitante du BIM peut augmenter ces possibilités et renforcer la stabilité du dispositif ainsi créé.

Le *lean*, utilisé dans l'industrie depuis de très nombreuses années, fait son apparition sur les chantiers et dans les entreprises du bâtiment. Pour quels motifs ? Peut-on appliquer ce type d'organisation dans le bâtiment tout en préservant le bien-être des compagnons au travail ? De quels avantages les entreprises peuvent-elles tirer parti dans cette démarche ?

Autant de questions auxquelles nous essayons de répondre à travers les chantiers expérimentaux menés sur le territoire de l'ex-Poitou-Charentes, étendu aujourd'hui à la Nouvelle-Aquitaine.

Le *lean construction* peut leur permettre de retrouver de la valeur ajoutée, de remettre l'humain au cœur du chantier et de l'entreprise. Ainsi, le terme « concertation » reprend tout son sens et aide à réaliser **un partenariat** effectif et **gagnant-gagnant** pour un gain global de performance auprès de tous les acteurs du chantier.

GLOSSAIRE *LEAN CONSTRUCTION* SIGLES ET ABRÉVIATIONS

LEAN CONSTRUCTION

Démarche d'optimisation et de réduction des gaspillages.

5S

Méthode de rangement et de maintien d'ordre (trier, ranger, nettoyer, standardiser, respecter).

VALEUR AJOUTÉE (VA)

Toutes les actions demandées par le client.

NON-VALEUR AJOUTÉE (NVA)

Toutes les actions non utiles, non demandées par le client, comme les reprises, les déplacements, etc.

ANALYSE VA/NVA

Une analyse de la valeur ajoutée et de la non-valeur ajoutée dans un processus.

MUDA OU LES SEPT GASPILLAGES

Surproduction, non-qualité, déplacement, attente, transport, reprise et stockage.

PLANNING COLLABORATIF (LAST PLANNER SYSTEM)

Système de contrôle de la production qui facilite la collaboration entre les différents acteurs et les parties prenantes du chantier.

TMA (TRAVAUX MODIFICATIFS ACQUÉREURS)

Travaux demandés en cours de chantier par les acquéreurs.

ANNEXES

DESCRIPTION D'UNE ANALYSE DE POSTE	38
ANALYSES DE POSTES	41
INDICATEURS	55
GRILLES 5S OPPBTP	57
COMMUNICATION - MANAGEMENT VISUEL	60
DÉCHETS	64
SYNTHÈSE INTERVIEWS	67
TMA	70
PROPOSITION DE FORMALISATION DANS LES PIÈCES MARCHÉS	72

DESCRIPTION D'UNE ANALYSE DE POSTE

Toutes les informations concernant les temps sont issues des chronométrages réalisés sur le terrain.

N.B. : les observations de chaque processus sont faites deux, voire trois fois, sur différents créneaux horaires de la journée, afin d'obtenir des échantillons représentatifs.

Avant de proposer des solutions, il faut disposer d'éléments fiables. Les résultats d'analyse sont présentés aux compagnons afin d'essayer d'en trouver la cause racine, puis au conducteur de travaux dans le but de mutualiser les conclusions et de valider les résultats obtenus. Ainsi, l'entreprise peut élargir ses méthodologies avec une évaluation précise de la performance.

L'exemple ci-dessous est relatif à la découpe de Placoplatre.

Fiche d'observation valeur ajoutée/non-valeur ajoutée

NOM OBSERVATEUR : JIHAD	DATE : 23/05	TITRE : MISE EN PLACE DU PLACO	PERSONNEL OBSERVÉ : MAKEN	ENTREPRISE : MAKEN SOUS-TRAITANT DE GAULT
-------------------------	--------------	--------------------------------	---------------------------	---

Analyse du contexte : L'entreprise Gault fait appel à trois sous-traitants différents, chacun travaille sur une zone du bâtiment. Les plâtriers interfèrent avec les plombiers et les électriciens, ces derniers peuvent gêner l'avancement des plâtriers et causer un retard. L'inverse est possible aussi.

Étapes	Nbre de cps	Nbre total en min	H+15 H+30 H+45			Commentaires
			H+15	H+30	H+45	
Visser	1	16,45				
Mise en place Placo	1	8,32				
Mise en place rail (vertical)	1	1,48				
Nettoyer zone rail	1	0,85				Le plombier a fait une reprise et a laissé des gravats
Changement de batterie visseuse	1	0,88				
TOTAL		27,98				

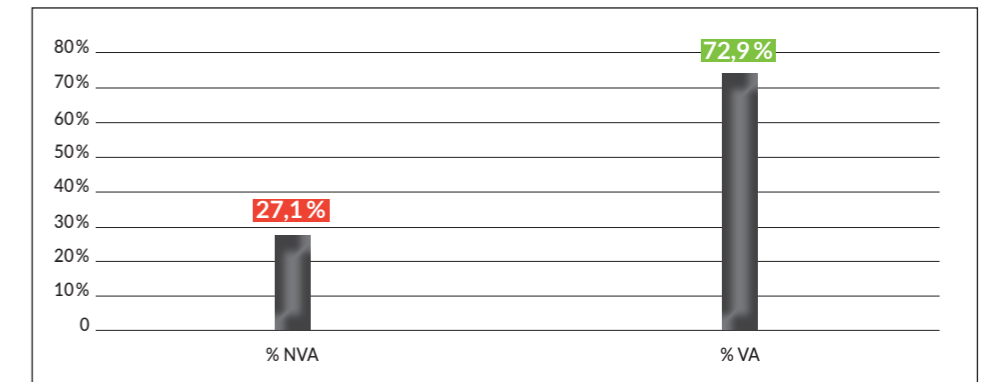
Mudas observés	Nbre de cps	Nbre total en min	H+15 H+30 H+45			Type de mudas
			H+15	H+30	H+45	
Reprise de mesure laser	1	0,37				Reprises
Couper du Placo	1	5,47				Reprises
Recherche matériel	1	0,55				Déplacement
Recouper les rails	1	0,97				Reprises
Déplacement matériel	1	1,05				Déplacement
Déplacement Placo (d'un log à l'autre)	1	2,00				Déplacement
TOTAL		10,40				

Répartition des actions

■ % NVA

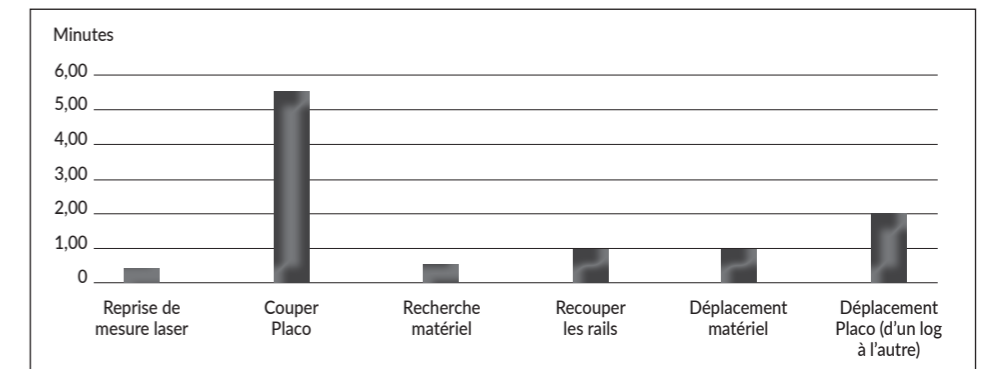
■ % VA

Analyse des non-valeurs ajoutées



Répartition des NVA en minutes

Défaut majeur représenté par la découpe de Placoplatre



RÉSULTATS DE L'ANALYSE CITÉE CI-DESSUS

Les causes à l'origine de ce dysfonctionnement reposent sur deux paramètres conjugués :

- la manière de couper les plaques là où elles se trouvent, sans poste de découpe spécifique ;
- la répartition des approvisionnements décalée des lieux de pose, imposant des reprises de stocks, des plaques abîmées, donc des déchets (34 m³ de chutes de plâtre sur six semaines).

La méthodologie d'approvisionnement manuelle par les balcons avec peu de personnel a généré des stocks inappropriés. Les opérateurs pensent diminuer ainsi leur fatigue physique mais c'est le poseur qui absorbe le surcroît de travail. **On constate alors que le pourcentage des non-valeurs ajoutées est significatif et que le gaspillage de la matière est considérable.**

RECHERCHE D'AXES D'AMÉLIORATION

ANALYSE	27 % de non-valeur ajoutée est un nombre en dessous de la moyenne (50 % constatés dans le BTP). Cependant on remarque deux postes de mudas : déplacements et reprises.
REMARQUE	De nombreuses reprises sont effectuées à cause des plombiers et des électriciens qui ont leurs gaines dans le passage des rails.
DÉBRIEF	Le compagnon préfère couper le Placo au lieu de chercher le Placo compatible dans un autre logement et le déplacer (grave pénibilité). Le Placo n'est pas réparti par logement, il est dispatché aléatoirement par des intérim.

ACTION D'AMÉLIORATIONS	Problèmes	Solutions	Travail à effectuer
	Reprise de mesure laser	Revoir l'organisation en binôme	Parler avec le conducteur de travaux
	Couper Placo	Revoir et repenser l'approvisionnement. Approvisionner avant de mettre les dalles	Faire une étude de cas ; la présenter au conducteur de travaux
	Recherche matériel	Revoir l'organisation en binôme	Parler avec le conducteur de travaux
	Recouper les rails	Revoir et repenser l'approvisionnement. Approvisionner avant de mettre les dalles	Faire une étude de cas ; la présenter au conducteur de travaux
	Déplacement matériel	Revoir l'organisation en binôme	Parler avec le conducteur de travaux

Solution suggérée :

Repenser le mode d'approvisionnement. Approvisionner par logement, avec la grue, pendant la phase de coulage des planchers.

COMPARAISON ÉCONOMIQUE DES DEUX MÉTHODES ENVISAGÉES

Bilan économique sur 20 chantiers

APPRO PALETTES DE PLACOPLATRE : PENDANT COULAGE DES PLANCHER VS APRÈS			
Période : 1 an		Effectif concerné : 4	OTH : 0
Coûts		Gains	
Investissement		Production	
Formation		Achats	6 875
Exploitation		Qualité	
Entretien		Marge/CA additionnel	53 760
RH	55	Primes assurances	
Autres coûts		Autres gains	
TOTAL COÛTS	55	TOTAL GAINS	60 635
BILAN ÉCO	+ 60 580 €	R = 1 102,45	0,0 annuel
		BILAN/EFF/AN	15 145 €

ANALYSES DE POSTES



ÉTUDE MODE OPÉRATOIRE

Objet	Corps d'état	Observation
Optimiser la production d'enduit pour les finitions extérieures sur ITE	Enduits, ITE, finitions extérieures	La production manuelle d'enduits pour ITE et le conditionnement au seau diminuent sensiblement la production et augmentent les manutentions manuelles et les ports de charges

COMPARATIF

Constats		Résultats	
Qualité	Les quantités appliquées sont limitées et imposent de nombreuses reprises	Qualité	Application à la machine en une fois
Environnement	Salissures liées aux multiples passages	Environnement	Les opérateurs n'approvisionnent plus les seaux et les chutes de matériaux à la truelle sont moindres
Sécurité	Manutentions des seaux dans les étages	Sécurité	Seules restent les manutentions de la torche d'application des enduits
Main-d'œuvre	Un opérateur passe l'intégralité de son temps à préparer l'enduit et à l'acheminer dans les étages à son applicateur	Main-d'œuvre	Les opérateurs appliquent tous les enduits
NVA	Reprises incessantes de produit pour application en petites quantités à la truelle (15 m ² à l'heure)	VA	Les applicateurs produisent tous et à plein temps (55 m ² à l'heure)

Analyse réalisée avec l'outil Prévention Performance de l'OPPBTP, calculée sur la durée d'exécution pendant le chantier et extrapolée sur un an d'activité, à partir des données économiques confiées par l'entreprise (ici deux personnes pour un an).

RÉSULTATS TECHNIQUES ET DE PRÉVENTION CONSTATÉS

- Gâchage des enduits à la machine et transport par tuyaux.
- Application optimisée.
- Toute l'équipe applique les enduits.

RÉSULTATS FINANCIERS

TOTAL COÛTS	26 262 €	TOTAL GAINS	39 264 €
BILAN ÉCO	13 000 €	RENDEMENT	R = 1,50 annuel Payback 0,7 annuel



ÉTUDE MODE OPÉRATOIRE

Objet	Corps d'état	Observation
Organiser la découpe des blocs ITE en polystyrène	Enduits, ITE, finitions extérieures	La découpe manuelle à la scie des blocs d'ITE génère des imprécisions de rectitude, des postures contraintes et de nombreux déchets difficiles à gérer

COMPARATIF

Constats		Résultats	
Qualité	La découpe manque de régularité et des espaces libres peuvent apparaître entre les modules de polystyrène	Qualité	Les modules sont découpés à angle droit de manière propre et régulière
Environnement	De nombreuses bulles de polystyrène volent sur le chantier	Environnement	La découpe se fait de manière thermique sans créer de déchets
Sécurité	Usage de la scie dans des postures instables et contraintes ; risques de coupure et de TMS	Sécurité	Le travail se déroule sur un poste organisé avec un pantographe
Main-d'œuvre		Main-d'œuvre	
NVA	Nettoyage consécutif à l'émission des billes, reprise et mise en déchets des blocs	VA	Découpe sans erreur et gâchis de supports

Analyse réalisée avec l'outil Prévention Performance de l'OPPBTP, calculée sur la durée d'exécution pendant le chantier et extrapolée sur un an d'activité, à partir des données économiques confiées par l'entreprise.

RÉSULTATS TECHNIQUES ET DE PRÉVENTION CONSTATÉS

- Moins de pertes à la découpe et déchets.
- Moins d'irrégularités d'aspect avant enduisage.
- Conditions de travail optimisées.

RÉSULTATS FINANCIERS

TOTAL COÛTS	802 €	TOTAL GAINS	10 176 €
BILAN ÉCO	9 374 €	RENDEMENT	R = 12,69 annuel



ÉTUDE MODE OPÉRATOIRE

Objet	Corps d'état	Observation
Approvisionner les palettes de Placoplatre lors des phases de GO	Plaquiste	Le Placoplatre est parfois déchargé manuellement en phase finition. Des palettes filmées peuvent s'insérer dans les étalements du GO lors des élévations et être livrées en amont des tâches de Placo.

COMPARATIF

Constats		Résultats	
Qualité	Le Placo est déchargé à la main et de nombreuses plaques sont abîmées (6 ou 7 par palette)	Qualité	Le Placo est déchargé au plus près des postes de travail
Environnement	Des circulations et les heurts qui en découlent viennent abîmer les étanchéités de balcons ou les menuiseries	Environnement	
Sécurité	Travail aux bords de balcons non sécurisés. Manutentions, heurts, pincements et déplacements répétés	Sécurité	
Main-d'œuvre	Équipes intérimaires dédiées aux tâches de manutentions avec grand ratio de turnover	Main-d'œuvre	Diminution des efforts physiques
NVA	Nombreuses heures dédiées aux approvisionnements	VA	

Analyse réalisée avec l'outil Prévention Performance de l'OPPBTP, calculée sur la durée d'exécution pendant le chantier et extrapolée sur un an d'activité, à partir des données économiques confiées par l'entreprise.

RÉSULTATS TECHNIQUES ET DE PRÉVENTION CONSTATÉS

- Les dégâts sur installations ou stocks de Placo sont minimisés.
- Les opérateurs réalisent les travaux de plaquistes et sont déchargés des manutentions.
- Cette disposition évite de gérer des effectifs très variables de manutentionnaires intérimaires.

RÉSULTATS FINANCIERS

TOTAL COÛTS	55 €	TOTAL GAINS	60 635 €
BILAN ÉCO	60 580 €	RENDEMENT	



ÉTUDE MODE OPÉRATOIRE

Objet	Corps d'état	Observation
Utiliser une PIRL automobile pour éviter de monter et descendre de l'escabeau	Électricien, plombier, plaquiste	Les manutentions manuelles représentent des contraintes physiques importantes, répétées dans des conditions difficiles susceptibles d'abîmer les profilés

COMPARATIF

Constats		Résultats	
Qualité	Le travail nécessite de nombreux déplacements successifs et des irrégularités de finitions	Qualité	Le travail se fait en continu en fonction des quantités stockées et présente une qualité de fini supérieur
Environnement		Environnement	
Sécurité	Montées et descentes incessantes, avec un escabeau interdit par le code du travail	Sécurité	Déplacement du poste de travail stable, réglementaire, sans avoir à descendre de l'équipement
Main-d'œuvre	Personnel en mouvement permanent	Main-d'œuvre	Personnel réalisant ses tâches en continu
NVA	Temps de travail effectif faible	VA	Temps de travail en forte hausse

Analyse réalisée avec l'outil Prévention Performance de l'OPPBT, calculée sur la durée d'exécution pendant le chantier et extrapolée sur un an d'activité, à partir des données économiques confiées par l'entreprise.

RÉSULTATS TECHNIQUES ET DE PRÉVENTION CONSTATÉS

- L'appareil utilisé est réglementaire.
- La PIRL automobile favorise un travail mobile en hauteur continue, sans déplacement permanent.
- Les modèles existants ne permettent pas l'accès à toutes les hauteurs (modèle testé sur plafond à 2,50 mètres).

RÉSULTATS FINANCIERS

TOTAL COÛTS	741 €	TOTAL GAINS	2 400 €
BILAN ÉCO	1 659 €	RENDEMENT	R = 3,24 annuel



ÉTUDE MODE OPÉRATOIRE

Objet	Corps d'état	Observation
Utiliser une goulotte pour vider les chutes de Placoplatre	Plaquiste	Les plaquistes jettent les morceaux de plâtre par les balcons et les fenêtres avant de les ramasser pour les reporter à la benne

COMPARATIF

Constats		Résultats	
Qualité	Des salissures sur les parements extérieurs	Qualité	Pas de risque de salir ou abîmer le parement de l'ITE par éclats ou projections
Environnement	De nombreux débris jonchent le sol	Environnement	L'environnement reste propre
Sécurité	De nombreux objets chutent des étages sur le sol	Sécurité	Chute d'objets canalisée
Main-d'œuvre	Les opérateurs consacrent une partie de leur temps à jeter et ranger les chutes	Main-d'œuvre	Les opérateurs jettent les morceaux de plâtre au fur et à mesure dans la goulotte d'étage
NVA	Perte de temps et de manutention de morceaux de Placoplatre	VA	Les objets vont directement dans la benne

Analyse réalisée avec l'outil Prévention Performance de l'OPPBT, calculée sur la durée d'exécution pendant le chantier et extrapolée sur un an d'activité, à partir des données économiques confiées par l'entreprise.

RÉSULTATS TECHNIQUES ET DE PRÉVENTION CONSTATÉS

- Le chantier reste propre.
- Le risque de chute d'objets est supprimé.
- Le temps de travail est préservé sur des tâches à valeur ajoutée.

RÉSULTATS FINANCIERS

TOTAL COÛTS	18 055 €	TOTAL GAINS	38 400 €
BILAN ÉCO	20 345 €	RENDEMENT	R = 2,13 annuel



ÉTUDE MODE OPÉRATOIRE		
Objet	Corps d'état	Observation
Optimiser l'organisation de la pose de plots de supports pour panneaux photovoltaïques sur étanchéité	Étanchéiste	Les plots, servant de supports aux rails de structures photovoltaïques planes en terrasses, sont collés sur les étanchéités. On peut envisager le travail en série des différentes opérations (traçage, chauffe, collage) ou faire tous les traçages en une fois et les opérations de chauffe et collage à chaque emplacement de plot.

COMPARATIF			
Constats		Résultats	
Qualité	Les opérations se font avec un laps de temps assez long entre deux collages	Qualité	Les opérations sont finies à chaque chargement de poste
Environnement		Environnement	
Sécurité	Manutentions et déplacements répétés	Sécurité	
Main-d'œuvre		Main-d'œuvre	Temps global optimisé
NVA	Déplacement entre chaque phase	VA	Opération achevée avant changement de lieux

Analyse réalisée avec l'outil Prévention Performance de l'OPPBTP, calculée sur la durée d'exécution pendant le chantier et extrapolée sur un an d'activité, à partir des données économiques confiées par l'entreprise.

RÉSULTATS TECHNIQUES ET DE PRÉVENTION CONSTATÉS

- Modifie l'organisation des tâches et favorise la réalisation complète de chaque pose.
- Évite les déplacements et les manutentions.

RÉSULTATS FINANCIERS

TOTAL COÛTS	0 €	TOTAL GAINS	3 049 €
BILAN ÉCO	3 049 €	RENDEMENT	



ÉTUDE MODE OPÉRATOIRE		
Objet	Corps d'état	Observation
Déplacer les bouteilles de gaz avec un chariot à roulettes	Étanchéiste	Les bouteilles de gaz propane sont acheminées en toiture par la grue, mais déplacées à la main jusqu'au poste de travail. Ces déplacements incessants créent des risques de chute d'objet, écrasement, port des charges.

COMPARATIF			
Constats		Résultats	
Qualité	Risque de chute des bouteilles sur étanchéité et percement	Qualité	Roulage au plus près de l'opérateur sans poinçonnement ou percement
Environnement	Heurts fréquents créant des fuites aux collerettes et flexibles et des risques d'incendie	Environnement	Plus de risque d'incendie
Sécurité	Manutentions, écrasements et déplacements répétés	Sécurité	Forte diminution des risques
Main-d'œuvre	Personnel supplémentaire pour manutentionner	Main-d'œuvre	Réduction importante des efforts physiques
NVA	Port de charge incessant	VA	

Analyse réalisée avec l'outil Prévention Performance de l'OPPBTP, calculée sur la durée d'exécution pendant le chantier et extrapolée sur un an d'activité, à partir des données économiques confiées par l'entreprise.

RÉSULTATS TECHNIQUES ET DE PRÉVENTION CONSTATÉS

- Les bouteilles suivent les postes de travail sans difficulté.

RÉSULTATS FINANCIERS

TOTAL COÛTS	221 €	TOTAL GAINS	500 €
BILAN ÉCO	279 €	RENDEMENT	R = 2,26 annuel



ÉTUDE MODE OPÉRATOIRE

Objet	Corps d'état	Observation
Utilisation de platine Starfix pour mitigeurs de douches murales	Plombier, plaquiste	Les platines d'appui traditionnelles des équipements de plomberie, présentent des caractéristiques variées qui en rendent l'application plus ou moins rapide et efficace

COMPARATIF

Constats		Résultats	
Qualité	La platine traditionnelle est plus solide mais nécessite de nombreux outils	Qualité	Platine starfix plus fine mais très rapide à installer
Environnement	Cette technique nécessite des chevilles inadaptées pour le Placo double épaisseur	Environnement	
Sécurité	Obligation de retailler le Placo avec outils à main	Sécurité	
Main-d'œuvre	Temps de pose 6'30"	Main-d'œuvre	Temps de pose 2'30"
NVA	Platine plus chère, 6 €	VA	Platine à 4 €

Analyse réalisée avec l'outil Prévention Performance de l'OPPBT, calculée sur la durée d'exécution pendant le chantier et extrapolée sur un an d'activité, à partir des données économiques confiées par l'entreprise.

RÉSULTATS TECHNIQUES ET DE PRÉVENTION CONSTATÉS

- La pose est plus rapide et efficace avec moins d'erreurs possibles.
- Le nombre d'outils utilisés se restreint.
- Cette platine convient au Placo double épaisseur.

RÉSULTATS FINANCIERS

TOTAL COÛTS	0 €	TOTAL GAINS	299 €
BILAN ÉCO	299 €	RENDEMENT	



ÉTUDE MODE OPÉRATOIRE

Objet	Corps d'état	Observation
Décharger les palettes de châssis de menuiserie à la grue plutôt qu'à l'aide d'un manuscopique	Menuisier, plaquiste	Le déchargement des châssis de menuiserie peut se réaliser avec un élévateur mais cette méthode nécessite des manutentions sur les balcons pour prendre les châssis un à un

COMPARATIF

Constats		Résultats	
Qualité	Les châssis sont éraflés lors des manutentions et peuvent chuter	Qualité	La palette est déchargée de plain-pied sur une zone sécurisée
Environnement	L'élévateur nécessite du recul pour pouvoir atteindre les balcons et son emprise au sol est importante	Environnement	Le levage à la grue prend très peu de place mais nécessite un élément de structure suffisamment solide pour recevoir les palettes
Sécurité	Le travail se réalise depuis des balcons non sécurisés	Sécurité	Les charges sont déposées sur des zones sécurisées
Main-d'œuvre	25 minutes par palette	Main-d'œuvre	13 minutes par palette
NVA	Temps de travail important avec un coût matériel moindre	VA	Temps de travail réduit de moitié mais le coût global est impacté par le prix de location de la grue

Analyse réalisée avec l'outil Prévention Performance de l'OPPBT, calculée sur la durée d'exécution pendant le chantier et extrapolée sur un an d'activité, à partir des données économiques confiées par l'entreprise.

RÉSULTATS TECHNIQUES ET DE PRÉVENTION CONSTATÉS

- Un chantier avec moins de stocks immobiles avant approvisionnement dans les étages.
- Les châssis sont approvisionnés sur palettes et se trouvent moins abîmés.
- Les manutentions se font moins dans l'urgence, sur des zones sécurisées et sans la pression du chantier dû à l'élévateur qui gêne les accès du chantier.

RÉSULTATS FINANCIERS

TOTAL COÛTS		TOTAL GAINS	
BILAN ÉCO	-1 036 € mais un gain important en temps	RENDEMENT	



ÉTUDE MODE OPÉRATOIRE

Objet	Corps d'état	Observation	Proposition
Réalisation de réservations pour garde-corps lors de la préfabrication des balconnets béton en usine	Gros œuvre	Les balconnets préfabriqués sont livrés sur le chantier sans réservation d'implantation des garde-corps périphériques. Les opérateurs sont obligés de percer les garde-corps au sol avec un perforateur qui nécessite une reprise de levage par la grue et parfois occasionne une prise de risque importante pour positionner les garde-corps au bord du vide.	Prévoir une incorporation de douille plastique lors de la préfabrication en usine, retirée dès la prise du béton

COMPARATIF

Constats		Résultats	
Qualité	Percement successif lorsque le burineur rencontre un acier	Qualité	Trou ajusté précisément au diamètre du garde-corps permettant une installation immédiate
Environnement	Bruit, poussière et stockage tampon imprévu	Environnement	Disparition des nuisances constatées
Sécurité	Percement improvisé dans des conditions difficiles, notamment sur des poutres positionnées à leur emplacement définitif	Sécurité	Disparition des facteurs de risque
Main-d'œuvre	Désorganisation de l'équipe	Main-d'œuvre	L'équipe s'applique uniquement à la pose des éléments préfabriqués
NVA	Temps d'exécution : 30 minutes par ml de balcon, reprise de levage à la grue	VA	Disparition des tâches non productives

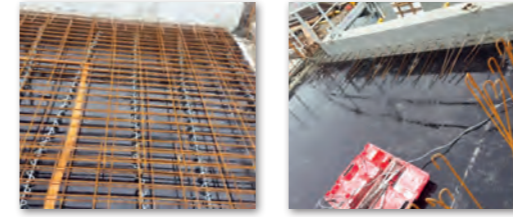
Analyse réalisée avec l'outil Prévention Performance de l'OPPBT, calculée sur la durée d'exécution pendant le chantier et extrapolée sur un an d'activité, à partir des données économiques confiées par l'entreprise.

RÉSULTATS TECHNIQUES ET DE PRÉVENTION CONSTATÉS

- Aucune reprise.
- Éléments préfabriqués parfaitement achevés.
- Disparition des risques de chute de hauteur et d'utilisation de matériel électroportatif.

RÉSULTATS FINANCIERS

TOTAL COÛTS	220 €	TOTAL GAINS	698 €
BILAN ÉCO	478 €	RENDEMENT	R= 3,17 annuel



ÉTUDE MODE OPÉRATOIRE

Objet	Corps d'état	Observation	Proposition
Balcon à rupture de pont thermique coulé en place, substitué par des balconnets préfabriqués type prédalle	Gros œuvre	Les balcons coulés en place nécessitent un travail conséquent de coffrage, de ferrailage et d'étalement sur mesure	Remplacement par des balconnets préfabriqués à coffrage intégré

COMPARATIF

Constats		Résultats	
Qualité	L'exigence de qualité requise pour cet équipement structurant s'accommode mal d'une réalisation sur mesure	Qualité	Trou ajusté précisément au diamètre du garde-corps permettant une installation immédiate
Environnement	Déchets : nombreux coffrages bois taillés sur mesure. Encombrement important dû aux étalements	Environnement	Disparition des nuisances constatées
Sécurité	L'intervention sur coffrage bois rend l'accès délicat et les protections périphériques hasardeuses	Sécurité	Disparition des facteurs de risque
Main-d'œuvre	Tâches chronophages nécessitant un nombre important d'opérateurs qualifiés, précis, rapides	Main-d'œuvre	L'équipe s'applique uniquement à la pose des éléments préfabriqués
NVA	Temps de préparation et de décoffrage de 11 h par balcon + toutes les fournitures et approvisionnements	VA	Il ne reste que le temps de pose de balconnets prédalles, des aciers, du coulage et du décintrage de base sans les boisages

Analyse réalisée avec l'outil Prévention Performance de l'OPPBT, calculée sur la durée d'exécution pendant le chantier et extrapolée sur un an d'activité, à partir des données économiques confiées par l'entreprise.

RÉSULTATS TECHNIQUES ET DE PRÉVENTION CONSTATÉS

- Réalisation simplifiée malgré la mise en œuvre de balcons complexes.
- Risques de chute et de manutention minimisés.
- Aléas de réalisation minimisés par la préfabrication.

RÉSULTATS FINANCIERS

TOTAL COÛTS	1 759 €	TOTAL GAINS	14 003 €
BILAN ÉCO	12 644 €	RENDEMENT	R= 8,19 annuel



ÉTUDE MODE OPÉRATOIRE

Objet	Corps d'état	Observation	Proposition
Remplacement des talonnettes de banches coulées en place, par des talonnettes préfabriquées	Gros œuvre	Les banches assemblées en angle nécessitent une implantation rigoureuse. Une talonnette coulée en place assure la rectitude du coffrage mais requiert un travail manuel long, laborieux et sans réelle valeur ajoutée.	La solution préconisée consiste à remplacer le coulage manuel par des talonnettes béton préfabriquées

COMPARATIF

Constats		Résultats	
Qualité	Aspect de la talonnette pas forcément conforme à la qualité attendue	Qualité	Le béton coulé ne présente pas d'altérations esthétiques
Environnement	Production de déchets (multiples chutes de bois)	Environnement	Absence de déchets
Sécurité	Manutention manuelle, postures à genoux répétées	Sécurité	Le seul risque subsistant est limité à l'usage du marteau utilisé pour enfoncer les clous
Main-d'œuvre	Accroissement du temps du personnel d'encadrement d'équipe	Main-d'œuvre	Tâche réalisable par les opérateurs en suivant le marquage chantier
NVA	Temps d'exécution : 2 h au total à 2 personnes par angle	VA	5 minutes de préparation par binôme et par implantation de coffrage

Analyse réalisée avec l'outil Prévention Performance de l'OPPBTP, calculée sur la durée d'exécution pendant le chantier et extrapolée sur un an d'activité, à partir des données économiques confiées par l'entreprise.

RÉSULTATS TECHNIQUES ET DE PRÉVENTION CONSTATÉS

- Éviter les découpes de contreplaqués.
- Éviter les assemblages de coffrage sur mesure.
- Disparition des manutentions au moment du coulage.
- Réduction des risques de TMS.

RÉSULTATS FINANCIERS

TOTAL COÛTS	10 332 €	TOTAL GAINS	22 147 €
BILAN ÉCO	11 817 €	RENDEMENT	R= 2,14 annuel



ÉTUDE MODE OPÉRATOIRE

Objet	Corps d'état	Observation	Proposition
Substitution d'un produit de finition par un produit analogue présentant des caractéristiques de lissage supérieur	Gros œuvre	L'enduit initial nécessite un talochage important. Sa préparation est longue et délicate avec un dosage en eau précis.	Produit analogue plus coûteux à l'achat, mais présentant une rapidité d'exécution accrue

COMPARATIF

Constats		Résultats	
Qualité	Aléatoire au regard du talochage renforcé et de la précision du dosage en eau	Qualité	Aspect fini de meilleure qualité
Environnement	Consommation d'eau accrue, plus de sacs d'enduit	Environnement	Division par deux des déchets de sacs, espace de stockage moins important
Sécurité	Contrainte gestuelle au talochage et manutention des sacs d'enduit plus importante	Sécurité	Activité physique diminuée
Main-d'œuvre	Nécessite un personnel aguerri	Main-d'œuvre	Temps de mobilisation du personnel divisé par deux
NVA	Temps d'exécution : 6 minutes pour enduire 1 m ²	VA	Temps de mise en œuvre divisé par deux

Analyse réalisée avec l'outil Prévention Performance de l'OPPBTP, calculée sur la durée d'exécution pendant le chantier et extrapolée sur un an d'activité, à partir des données économiques confiées par l'entreprise.

RÉSULTATS TECHNIQUES ET DE PRÉVENTION CONSTATÉS

- Le prix du sac varie de 8 € pour le produit initial, à 22 € pour le produit substitutif.
- Le nombre de sacs nécessaires et le temps de finition sont divisés par deux avec le nouveau produit.
- Amélioration des temps de réalisation et du confort de mise en œuvre.
- Réduction des risques de TMS.

RÉSULTATS FINANCIERS

TOTAL COÛTS	2 633 €	TOTAL GAINS	14 529 €
BILAN ÉCO	11 896 €	RENDEMENT	R= 5,52 annuel



ÉTUDE MODE OPÉRATOIRE

Objet	Corps d'état	Observation
Utiliser une roulette pour faciliter les manutentions des châssis de fenêtres	Menuiseries, miroiterie, plaquiste	Les manutentions manuelles représentent des contraintes physiques importantes, répétées dans des conditions difficiles, propres à abîmer les profilés

COMPARATIF

Constats		Résultats	
Qualité	Les profilés subissent des chocs	Qualité	Les profilés sont roulés au sol et guidés avec aisance
Environnement		Environnement	
Sécurité	Port de charge et postures contraintes	Sécurité	Effort de guidage uniquement, sauf dans les escaliers
Main-d'œuvre	Le temps de manutention est très aléatoire : 7 à 10 minutes	Main-d'œuvre	Le temps de manutention est équivalent : 7 minutes, mais subit peu d'aléas
NVA		VA	Maîtrise du temps qui se stabilise

Analyse réalisée avec l'outil Prévention Performance de l'OPPBT, calculée sur la durée d'exécution pendant le chantier et extrapolée sur un an d'activité, à partir des données économiques confiées par l'entreprise.

RÉSULTATS TECHNIQUES ET DE PRÉVENTION CONSTATÉS

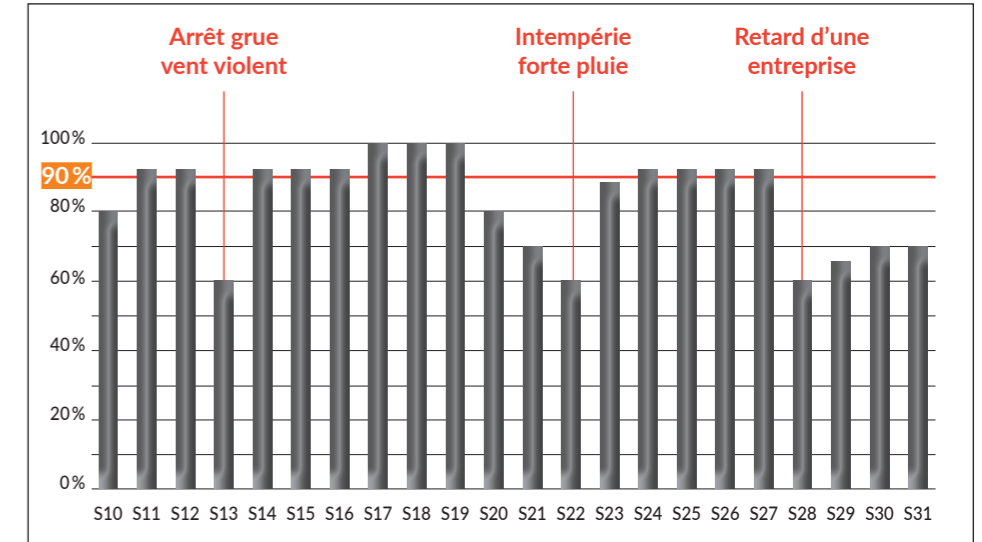
- Le profilé subit moins de manœuvres et de chocs.
- La fatigue physique est moindre.
- Il faut cependant prévoir des arrêts pour passer les seuils de porte ou marches d'escalier.

RÉSULTATS FINANCIERS

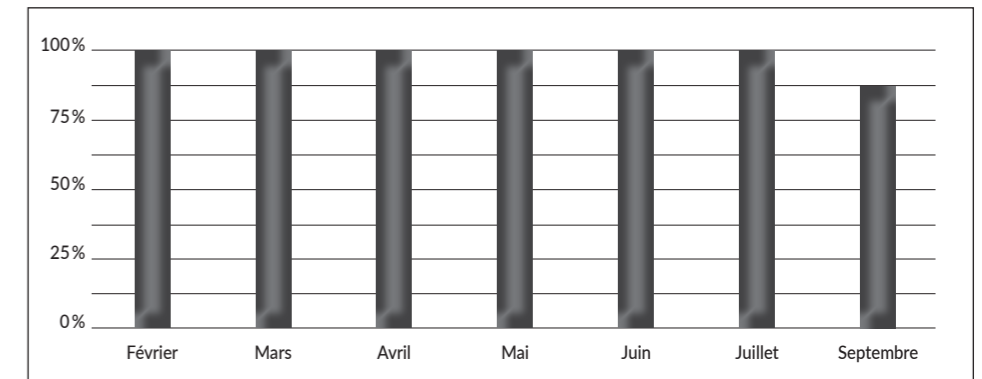
TOTAL COÛTS		TOTAL GAINS	
BILAN ÉCO	Équivalent	RENDEMENT	

INDICATEURS

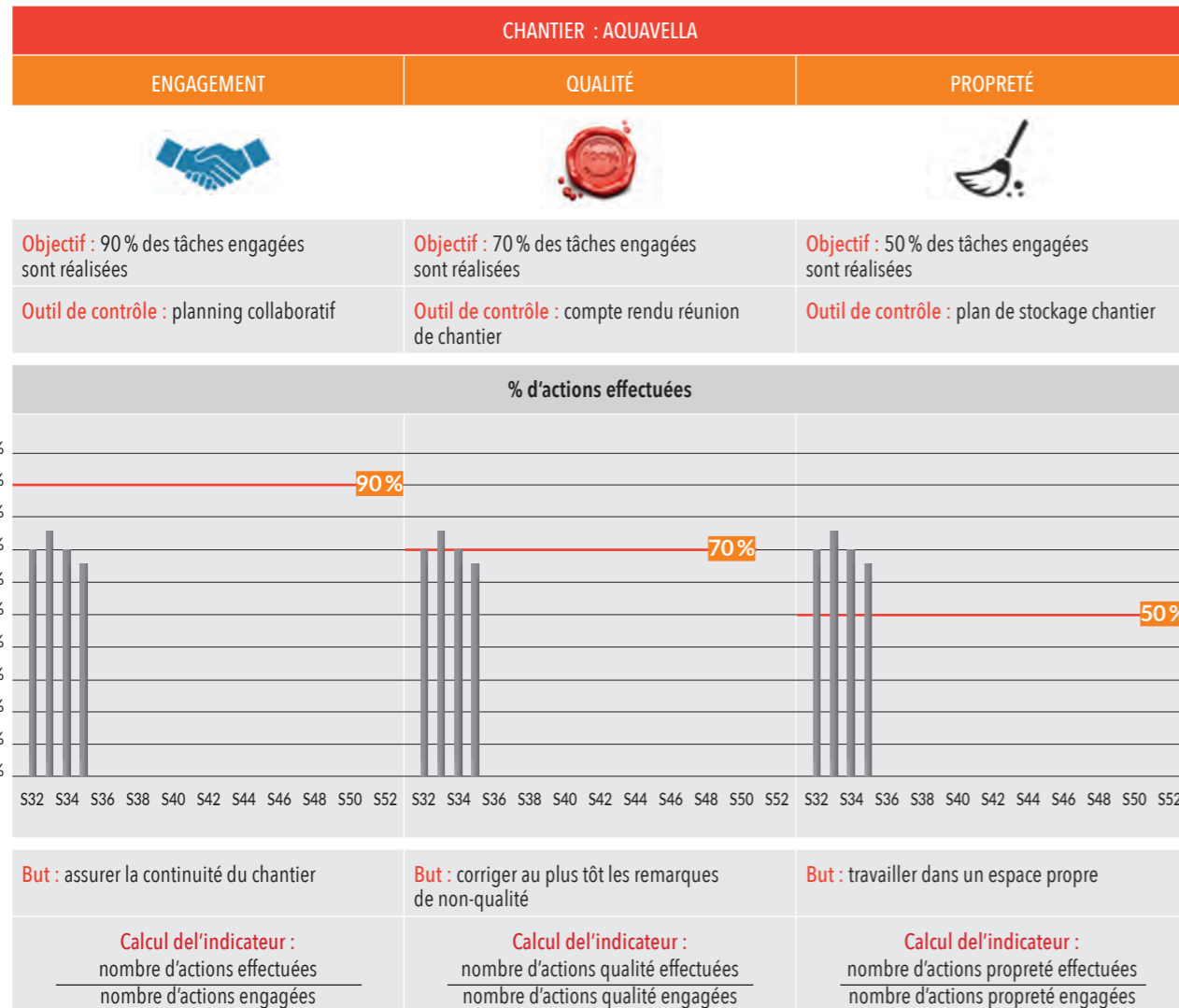
Taux de respect du planning collaboratif



% compagnons formés au 5S



ÉVOLUTION DES INDICATEURS



GRILLE 5S
OPPBTP



OPPBTP La prévention BTP		INDICATEURS DE SUIVI DÉMARCHÉ LEAN					
Corps d'état ou acteur	Situation du chantier				Date		
CFC	Travaux d'ITE en façade est				30/06/2017		
Indicateurs globaux							
Respect budget heures		Respect du planning OPC		Indice de satisfaction			
nbr heure prévues/nbr heures réalisées * 100		nbr jour prévu/nbr jour réel * 100		 évaluation des salariés de 1 à 10			
Observations et aléas							
Préparation efficace du périmètre de travail, pour acheminer les matériaux, les préparer et les appliquer.							
Mudas							
	Surproduction	Reprises	Déplacements	Transports	Attentes	Stocks	Non-implication
Inutiles						Stockage en zone de travail, déplacement des panneaux de polystyrène à l'aide d'une corde et un crochet à améliorer	
Rangements							Utilisation de l'appareil de découpe des panneaux de polystyrène (chauffer un fil d'attache pour faciliter la découpe et ne pas produire des particules qui s'éparpillent partout)
Nettoyages	Petites particules de polystyrène éparpillées dû à la découpe à la scie remplacée par pantographe de découpe						
Standardisation							
Mutualisation							
Observations de flux entrants				Observations de flux sortants			
Matériaux	Matériaux approvisionnés au fur et à mesure dans l'avancement des travaux			Tri de déchets (polystyrène et film plastique)			
Hommes	Pas de stress de l'équipe et collaboration avec MCM pour la pose des pergolas (platines)						
Engins	Utilisation de la machine de projection d'enduits						
Énergies							



INDICATEURS DE SUIVI DÉMARCHE LEAN

Corps d'état ou acteur	Situation du chantier	Date
GO	R+3 élévations, voiles et pose de planchers terrasse + intégration électricien + intégration plomberie	16-31/03/2017

Indicateurs globaux		
Respect budget heures	Respect du planning OPC	Indice de satisfaction
nbr heure prévues/nbr heures réalisées * 100	nbr jour prévu/nbr jour réel * 100	évaluation des salariés de 1 à 10

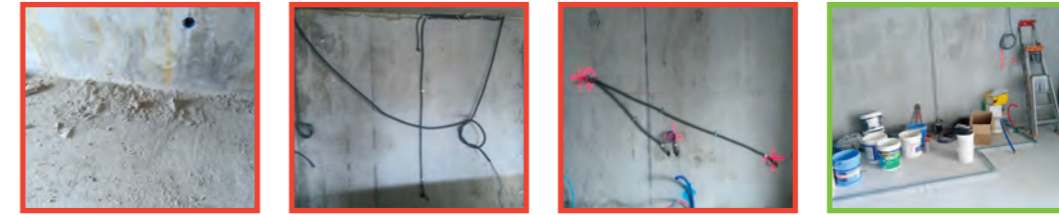
Observations et aléas

Bons : venue de l'OPC (Pedro Villegas) pour traçage des allées de circulation (début de l'instauration des 5S) (photo B1) ; comparatif entre deux enduits de finition avec l'achat d'un nouvel enduit (LANKOMUR 1002) qui ne nécessite pas de talochage supplémentaire (photo B2) ; camion à pompe à béton ramené pour panne.

À améliorer ou à changer : arrivée d'un camion de matériaux (aciers+ sacs à sable+ étais) en plein coulage du R+3==> Attente du camion toupie en pleine rue (problème d'ordonnancement des travaux à explorer) ; confection de talons de murs qui prend du temps (réalisation de coffrage + réglage + coulage + temps de prise) pourquoi ne pas acheter des talons de murs préfabriqués ? (photo A1) ; poutres fournies fréquemment sans étiquette et avec défaut de fabrication (photo A2).

	Mudas						
	Surproduction	Reprises	Déplacements	Transports	Attentes	Stocks	Non-implication
Inutiles		Poutres avec défauts de fabrication					
Rangements				Circulations entravées par tout ce qui traîne par terre		Rangement au poste de travail à organiser	
Nettoyages							Prévoir nettoyage quotidien
Standardisation							
Mutualisation							

	Observations de flux entrants	Observations de flux sortants
Matériaux		
Hommes		
Engins	Grue en panne (rupture du câble)	
Énergies		



INDICATEURS DE SUIVI DÉMARCHE LEAN

Corps d'état ou acteur	Situation du chantier	Date
Électricien	Intégration électricien R+1 (murs de cloisonnement)	12/05/2017

Indicateurs globaux		
Respect budget heures	Respect du planning OPC	Indice de satisfaction
nbr heure prévues/nbr heures réalisées * 100	nbr jour prévu/nbr jour réel * 100	évaluation des salariés de 1 à 10

Observations et aléas

Pénibilité à travailler au burineur dû aux reprises causées par les travaux modificatifs ; avancement non significatif des plaquistes cause des retards à l'électricien (anticipation dans le traçage pour la mise en place des rails, afin que l'électricien puisse faire les travaux rectificatifs)

	Mudas						
	Surproduction	Reprises	Déplacements	Transports	Attentes	Stocks	Non-implication
Inutiles		Changement d'emplacement des prises de courant	Déplacement entre les étages et le sous-sol pour la recherche du matériel		Attente traçage plaquistes		
Rangements						Stockage au sous-sol et en étage (local sécurisé)	
Nettoyages							Non-nettoyage des gravats après percement des murs
Standardisation							
Mutualisation							

	Observations de flux entrants	Observations de flux sortants
Matériaux	Acheminement des pieuvres (à la main) pour d'éventuels raccordements de la zone de stockage à la zone de travail	Déchets en gaines ICTA recyclés par Biotop
Hommes	Dépend du plaquiste (pas de chevauchement entre les 2 équipes : 2 électriciens pour 2 plaquistes)	
Engins		
Énergies		



IL ÉTAIT UNE FOIS UNE ZONE DE DÉCHETS PROPRE ET, ILS VÉCURENT TOUS HEUREUX POUR TOUJOURS



Merci de laisser cet endroit aussi PROPRE que vous l'avez trouvé

FERRAILLE/ACIER SEULEMENT




GRILLE D'AUTOÉVALUATION 5S		Date
Zone évaluée :	Nom de l'évaluateur :	
	Cotation	Commentaires
1. Tout ce qui est inutile est enlevé (matériaux, outillages, mobiliers, etc.)	<input type="radio"/>	
2. Les allées, les zones de travail, de rangement sont délimitées et identifiées	<input type="radio"/>	
3. Les conteneurs, boîtes à outils, caisses sont en ordre et avec le contenu adéquat	<input type="radio"/>	
4. Les règles de rangement sont définies (perception de chaque place) et respectées	<input type="radio"/>	
5. Les outillages, pièces, consommables, plans sont facilement accessibles	<input type="radio"/>	
6. Les équipements, l'outillage et le sol sont propres	<input type="radio"/>	
7. Il existe du matériel pour le nettoyage	<input type="radio"/>	
8. Il existe un planning et des gammes/standards de nettoyage et d'entretien	<input type="radio"/>	
9. L'ensemble de la zone ne présente pas de risques ou de sources d'inconfort	<input type="radio"/>	
10. Le système d'évacuation de déchets est adapté aux besoins du chantier	<input type="radio"/>	
11. Le planning de travail et les priorités sont clairs et affichés	<input type="radio"/>	
12. Les différents affichages sont à jour et facilement accessibles (lisibles)	<input type="radio"/>	
13. Les règles de travail, d'hygiène et de sécurité sont respectées	<input type="radio"/>	
SYSTÈME DE COTATION	TOTAL	

- Vert (2 pts) : satisfaisant
- Orange (1 pt) : moyen, à améliorer
- Rouge (0 pt) : insatisfaisant ou absent

1 action nécessaire en cas de situation orange ou rouge

PRÉSENTATION DE BIOTOP

Biotop est un projet écologique, né en 2010, de la conviction de chefs d'entreprise de La Rochelle.

Il est porté par l'association Sphère qui a pour mission principale de créer et d'animer la promotion du développement durable et de la responsabilité sociétale des entreprises (RSE). Aujourd'hui, Biotop compte 95 adhérents de toutes tailles et secteurs d'activité, unis dans un but commun : réussir une approche territoriale et collaborative en vue d'offrir une alternative plus fiable sur la gestion des déchets.

Cet écoréseau collecte les déchets recyclables ou réutilisables des entreprises de l'agglomération rochelaise. L'action phare de l'association est menée sur la gestion des déchets de production, l'amélioration de leur tri et de leur valorisation. Le but étant, pour les entreprises, de sortir un maximum de déchets de la benne « tout-venant » afin d'en limiter le nombre de rotations et le traitement à la tonne, voire d'en supprimer la nécessité.

Biotop collecte les déchets des professionnels :

- en collecte mutualisée en porte à porte (palettes, films plastiques) ;
- en point d'apport volontaire (Périgny) ;
- pour chaque dépôt, un bon de prise en charge des déchets est remis à l'entreprise, lui permettant notamment de répondre aux obligations réglementaires du décret « 5 flux » (carton, verre, métaux, bois, plastique).

En somme, Biotop offre une solution de gestion des déchets de production, qui répond notamment à la problématique actuelle du secteur BTP.

Rédacteur : Jihad	PLAN D'ACTION TRI DES DÉCHETS	Date de création : 13/04/2017
N° du plan d'action : 1		Date de mise à jour :

Pourquoi ?	
Contexte	Objectifs
La mise en place d'une gestion différenciée des déchets sur le chantier Aquavella, un tri sélectif des différents déchets produits par les corps d'état intervenant sur ce chantier. Dans ce cadre, l'association Biotop a mis à disposition des Big Bag et des sachets, et se chargera par la suite du transport en rotation des Big Bag.	<ul style="list-style-type: none"> • Agir concrètement et positivement sur l'environnement. • Séparer et récupérer les déchets afin de les traiter différemment selon leur nature. • Optimiser l'utilisation des bennes BIB.

Quoi		Qui		Où	Quand		Comment	Combien
Nom de l'action	Description	Acteurs	Responsable	Zones concernées	Date début	Date fin	Moyens	Critères de réussite
Tri des déchets	Les déchets seront triés et stockés dans des Big Bag, des sachets (pour les films plastiques), et des bennes pour le bois.	<p><i>Interne :</i> compagnons et ensemble des corps d'état</p> <p><i>Externe :</i> Biotop</p>	<p>Cette mission sera pilotée par l'ingénieur stagiaire Eden</p> <p>Promotion : Jihad Drhourhi</p>	Le stockage des déchets aura lieu au hall du rez-de-chaussée (à côté des escaliers) de sorte que les compagnons et le prestataire de Biotop puissent facilement y accéder	13/04/2017	Fin chantier	<p>Les Big Bag, les sachets, les bennes, bois + carton</p> <p>Communication et management visuel</p> <p>Sensibilisation des compagnons</p>	<ul style="list-style-type: none"> • % de Big Bag non triés (non-qualité) • % stockage hors zone prédéterminée

Rédigé le 13/04/2017
Par Jihad Drhourhi

PLANS D'ACTIONS MIS EN ŒUVRE POUR AMÉLIORER LA GESTION DES DÉCHETS				
Date/Semaine	Difficulté rencontrée ou conflit observé	Stratégie de résolution	Action mise en œuvre	Évaluation <i>a posteriori</i>
S18	Absence d'emplacement de carton	Aborder le sujet en réunion de chantier et présenter les anomalies	Étude comparative des prix de Biotop et des prix proposés par ERC, présenter l'étude lors de la prochaine réunion	
	Mauvaise affectation des films plastiques (films en Big Bag au lieu de sachets)	Resensibiliser les compagnons, en expliquant les modalités du tri + affichage des filières des déchets	Sensibilisation en présence du chef d'entreprise des compagnons concernés	Les films plastiques ont été rangés dans des sachets (vendredi 5 mai)
S19	Constat : le PIDC ne permet pas d'avoir plus de 2 bennes à déchets. Par conséquent, on ne gardera que 2 bennes prioritaires plâtre et DIB. Il faut chercher une solution pour la gestion des autres déchets	<p>Solution provisoire :</p> <ul style="list-style-type: none"> • prévoir une zone de stockage dédiée au carton qui va être stockée dans les Big Bag (en accord avec Biotop) ; • proposer à Biotop une rotation immédiate (décharger les Big Bag sur place dans la benne) Avantage : pas de frais de location. <p>Inconvénients : pénibilité pour les compagnons + perte de temps (reprise : remplir-vider les Big Bag)</p>	Décision prise mercredi 17 mai (S20) : Mise en place de 4 bennes, DIB + Plaquo + Carton + Ferraille	
S20	Les films plastiques commencent à se dégrader avec les nouveaux arrivants	Communication ; affichage	Affichage supplémentaire Sensibilisation	
S21	Même remarque qu'en S20	Communication ; affichage	Affichage supplémentaire Sensibilisation	
S22	Propreté de la zone de stockage des Big Bag médiocre	Refaire du 5S et aborder ce sujet lors de la réunion de chantier	Nettoyage et standardisation Affichage Sensibilisation	Zone de déchets enfin propre (S22)

SYNTHÈSE INTERVIEWS

Fonction	Connaissance du <i>lean</i>	1 ^{re} impression en arrivant sur le chantier	Avis sur <i>lean</i>	Points positifs	Points négatifs	Pistes d'amélioration	Observations
Chef de chantier électricité	Aucune en arrivant	Pas de différence flagrante	Outils intéressants, surtout l'organisation avec planning collaboratif	Organisation Gestion des déchets Propreté	Comment réussir à impliquer tous les corps d'état	Anticiper les approvisionnements	Nécessité d'une maîtrise d'œuvre plus présente sur le chantier
Assistant MOE	Aucune en arrivant	Pas de différence flagrante	Apprécie les outils	Apaise les tensions Travaille en sérénité avec tous corps d'état Propreté Chantier rangé		Contractualisation du <i>lean</i> dans les pièces du marché Dès la phase de conception, avoir plus de temps pour mener à bien la mission	Compte l'appliquer sur d'autres chantiers
Chef de chantier peinture	Aucune en arrivant	Chantier propre et espaces dégagés	Espère retrouver le <i>lean</i> sur d'autres chantiers	Espaces dégagés qui permettent de travailler 2 fois plus rapidement	Impliquer tout le monde	Faire perdurer les points positifs (espace dégagé, propreté)	Compagnons qui apprécient de travailler dans un endroit propre et meilleur respect du travail des autres
Chef d'équipe façadiste	Aucune	Espace restreint pour le stockage	Positif, surtout l'organisation	Gestion des déchets			Nécessité d'une maîtrise d'œuvre plus présente sur le chantier
Compagnon façadier	Aucune	Chantier pas propre et gestion des déchets inexistante		Gestion des déchets Zone de stockage Points de circulation	Pas assez respecté par tout le monde		Nécessité d'une maîtrise d'œuvre plus présente sur le chantier
Conducteur de travaux serrurerie	Aucune	Chantier pas propre et gestion des déchets inexistante	Outils intéressants, surtout l'organisation avec planning collaboratif Amélioration des échanges entre les différents corps d'état	Organisation Propreté Flexibilité Agilité de la démarche	Manque de professionnalisme de certains corps d'état		Compagnons qui rentrent plus propres car ils travaillent sur un chantier propre Espère retrouver le <i>lean</i> sur d'autres chantiers
Conducteur de travaux façadiste	Aucune	Coordination et très bonne ambiance entre tous les corps d'état	Avis positif. Travaille sans pression et en toute sécurité	Flexibilité Organisation entre les différents corps d'état Recherche de solutions communes pour avancer plus rapidement	Pas assez respecté par tout le monde	Prolongation de la période préparation d'1 mois Nommer un chef de chantier par corps d'état	Lors de l'arrêt du tri sélectif (durant 3 semaines) ses compagnons lui ont demandé de réactiver ce tri. Il espère retrouver le <i>lean</i> sur d'autres chantiers

Fonction	Connaissance du <i>lean</i>	1 ^{re} impression en arrivant sur le chantier	Avis sur <i>lean</i>	Points positifs	Points négatifs	Pistes d'amélioration	Observations
Compagnon plâtrier	Aucune	Chantier en désordre		Chantier propre Bonne coordination avec autres corps d'état, surtout peintre		Amélioration de l'organisation interne des entreprises avant intervention sur chantier	Régler les problèmes d'approvisionnement de son entreprise, ainsi que sur le chantier
Compagnon serrurerie	Aucune	Chantier propre, rangé, organisé, bonne ambiance entre les différents corps d'état	Impressionné par la précision qu'apporte le <i>lean</i> . Apprécie la gestion des déchets et l'anticipation des approvisionnements	Propreté et collaboration entre corps d'état		A un problème fournisseur sur ses portes de garage (pas de contrôle qualité). Anticiper en interne le <i>lean</i> lui paraît important	Trouve intéressant et plus productif de travailler en binôme et précise que le fait de travailler seul était interdit à son époque (25 ans d'expérience)
Chef de chantier façadiste	Aucune	Chantier propre et rangé	Apprécie l'organisation générée par le <i>lean</i>	Le tri des déchets et le fait que les balcons ne soient pas encombrés. De cette manière il peut directement travailler sans passer « sa matinée à faire cela »	Certains corps d'état non collaboratifs	Mettre des pénalités tôt aux entreprises qui ne respectent pas le <i>lean</i>	A demandé régulièrement la reprise du tri sur le chantier après arrêt de 3 semaines, due à l'intervention du VRD
Chef de chantier gros œuvre	Aucune	Chantier avec très peu d'espace, de gros soucis non anticipés à cause du terrain (6 semaines de retard car terrain au-dessous d'une ancienne carrière)	Apprécie de travailler dans des espaces propres et dégagés et aime anticiper les approvisionnements notamment pour l'utilisation de la grue	Anticipation et propreté	Ne peut pas fonctionner avec intérimaires	Travail spécifique sur la grue et les non-qualités du gros œuvre	Souhaite mettre en place le tri sélectif sur tous les chantiers ainsi que la gestion de la propreté
Compagnon plombier	Aucune	Chantier encombré et mal organisé	Comprend l'utilité, notamment sur espaces dégagés	Propreté du chantier et stockage organisé	Un seul corps d'état peut désorganiser le <i>lean</i>	Accentuer le <i>lean</i> pour mieux appréhender les interfaces	Obligé de monter et descendre son matériel tous les jours, ce qui l'encombre et le fatigue
Conducteur de travaux carreleur	S'est documenté sur le <i>lean</i>	Chantier plus propre	Planning collaboratif : meilleure responsabilisation de chacun (y compris les compagnons) Vision plus détaillée des tâches à effectuer	Meilleure coordination des différents corps d'état Meilleure ambiance Tri des déchets	Problème des corps d'état qui ne jouent pas le jeu	Appliquer en interne dans les entreprises	Prêt à appliquer sur d'autres chantiers



APPLICATION DE LA DÉMARCHE LEAN CONSTRUCTION SUR LE CHANTIER D'AYTRÉ : LE BILAN EN SIX POINTS

« Moins de remarques à adresser aux entreprises.

Plus de respect entre les entreprises.

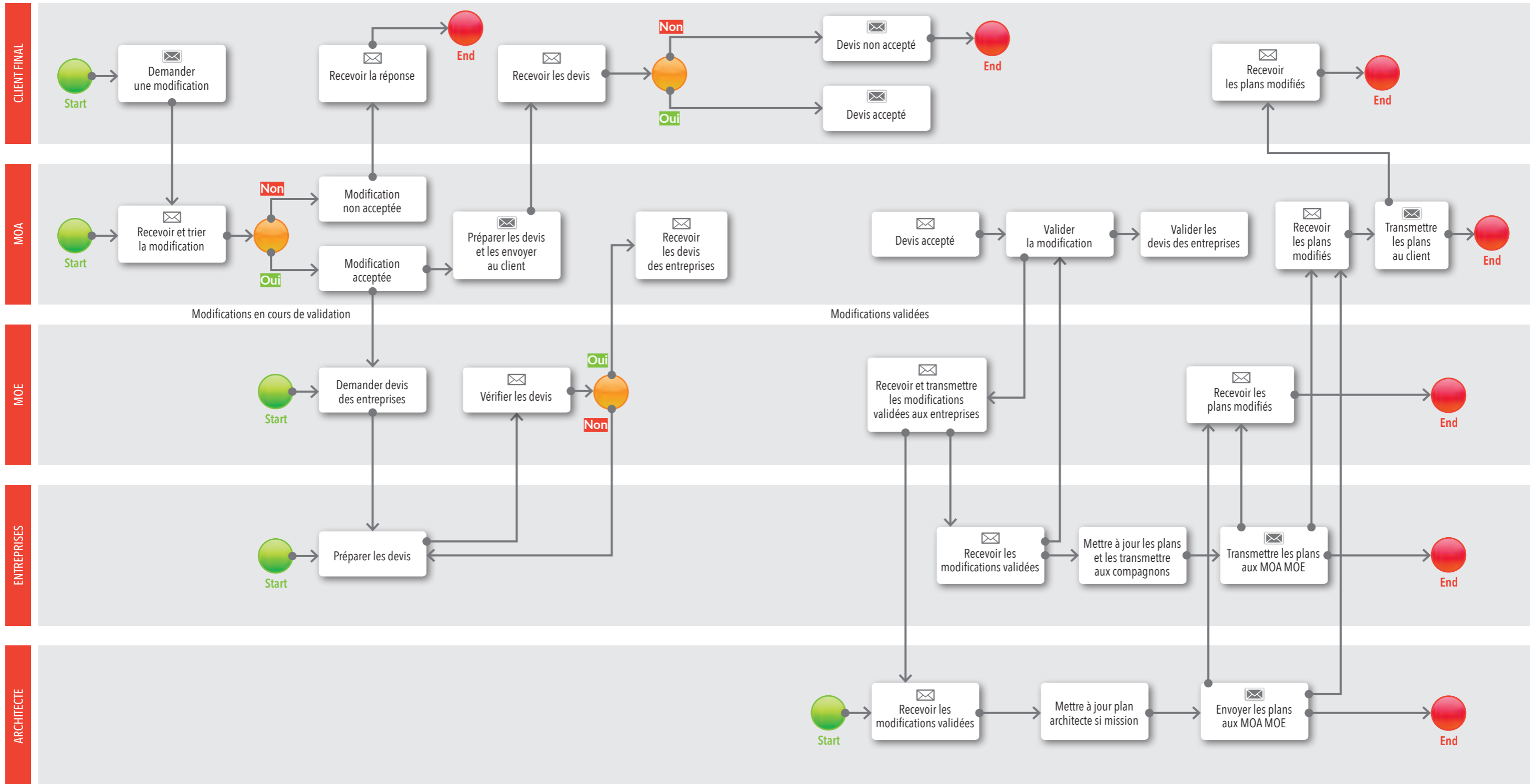
Plus de propreté induit de la propreté.

5S : nommer un responsable par zone.

Problème des interfaces à soulever.

Pas de vol de chantier, est-ce l'effet *lean* ? »

Témoignage : Pedro Villegast, maître d'œuvre



PROPOSITION DE FORMALISATION DANS LES PIÈCES MARCHÉS

MISE EN PLACE D'UNE DÉMARCHÉ LEAN

Le maître d'ouvrage souhaite mettre en place une démarche *lean* dans le cadre de l'exécution de ses marchés de travaux.

OBJECTIF DE LA PROCÉDURE ET ORGANISATION LEAN APPLIQUÉE SUR LE CHANTIER

La procédure vise à créer les conditions de réussite d'un chantier *lean* par l'implication des entreprises intervenantes dans l'organisation mise en place. Celle-ci passe par :

- un mode de sélection intégrant la démarche *lean* ;
- une clarification contractuelle du rôle des entreprises sous-traitantes ;
- une communication et une formation aux principes et aux outils utilisés.

GÉNÉRALITÉS

Le chantier sera piloté de manière à mettre en œuvre une approche collaborative réunissant le maître d'ouvrage, l'architecte, les bureaux d'études techniques et les équipes travaux. La réussite d'un projet collaboratif nécessite d'anticiper systématiquement et de gérer au mieux les flux en phase de préparation de chantier et en phase chantier.

Les objectifs : réduire les délais, en maximisant la création de valeur pour le client, et améliorer la performance des entreprises sur chantier.

Le *lean construction* passe par l'application des bonnes pratiques et par une implication collective respectueuse de l'intérêt global du chantier.

MÉTHODOLOGIE

Phase préparation

- Formation sensibilisation au *lean* : demi-journée prévue à l'initialisation du projet avec pour objectifs :
 - faire comprendre les principes du management *lean* appliqués au chantier ;
 - créer un lien direct entre les attentes du projet et le travail réalisé par les entreprises ;
 - insuffler un esprit collaboratif avec des objectifs partagés ;
 - expliquer le déroulement de la démarche et clarifier le rôle attendu de chacun.
- Réunions d'optimisation : les entreprises identifieront les solutions d'amélioration et de facilitation de la mise en œuvre de la construction (préfabrication, diminution des chutes de matériaux, modification des limites de prestations). Les optimisations retenues seront déclinées en plan d'action.
- Planification collaborative : les entreprises participeront à des ateliers de planification collaborative. L'objectif de cette planification est de valider le processus de construction optimal en identifiant les prérequis de chaque tâche, d'organiser un flux de travail constant et répétitif et de définir un planning validé qui soit le plus fiable possible.
- Levée des prérequis et réunions de travail : vérification de l'état de préparation de chaque tâche en amont et identification des points bloquants.

Phase d'exécution

- Planification hebdomadaire : cette routine hebdomadaire est le moteur de la fiabilité du système et repose sur des engagements pris par les chefs de chantier et par la mise en cohérence des différentes tâches d'exécution afin d'assurer un flux de travail fluide et organisé. Les responsables de chantier auront identifié et remonté au préalable les problèmes techniques, et préparé leur semaine à venir afin d'assurer une réunion efficace aboutissant à un planning hebdomadaire partagé et fiable.
- 5S chantier : visite 5S avec les chefs de chantier/chefs d'équipe afin d'assurer collectivement les conditions de production pour l'ensemble des tâches à réaliser sur la semaine à venir. Les 5S passent par des étapes systématiques :
 - 1 - supprimer l'inutile ;
 - 2 - mettre chaque chose à sa place ;
 - 3 - nettoyer ;
 - 4 - standardiser les moyens ;
 - 5 - impliquer tout le monde.
- Ateliers sur postes de travail : réalisation d'ateliers d'analyse de la valeur ajoutée afin d'identifier les améliorations de performance possibles sur certaines tâches. Ces analyses seront partagées en participation avec les entreprises. Elles donneront lieu à une réflexion à la mise en place d'actions d'amélioration.

RÉPONSE DANS LE CADRE DE LA PRÉSENTE CONSULTATION

Proposition d'une organisation adaptée à la méthodologie *lean*

Les titulaires des lots devront proposer une organisation adaptée à la méthodologie *lean* afin que le challenge collaboratif soit opérationnel et efficace.

Les points suivants seront notamment évalués dans la note organisationnelle.

- Implication de la direction : la direction de l'entreprise rédigera une note d'engagement explicitant leur vision du travail collaboratif et l'organisation générale entreprise et chantier.
- Participations aux ateliers de travail de préparation : les entreprises devront expliciter quels moyens humains dédiés au chantier et quels supports internes participeront à cette phase. Elles expliqueront la manière dont elles assurent la fiabilité de leur fournisseur en qualité et en délai.
- Participation à l'organisation des travaux : les entreprises expliciteront le rôle et les responsabilités de l'encadrement de chantier, le niveau de présence sur place de chacun, le niveau de sous-traitance et la gestion de la communication en cas de présence d'entreprises étrangères.

Retard ou absence aux réunions et aux ateliers liés à la mise en place de la démarche *lean*, en phase préparation

Le premier retard à une réunion ou un atelier n'est pas sanctionné.

À partir du second retard, il est sanctionné par application d'une pénalité de 30 euros HT.

La première absence à un rendez-vous de coordination est sanctionnée par application d'une pénalité de 100 euros HT.

Source DELTA PARTNERS

DOCUMENT RÉDIGÉ PAR

NADINE SAMARINE – FFB NOUVELLE-AQUITAINE
ET YVES CHASSAGNE – OPPBTP

AVEC LA COLLABORATION DES STAGIAIRES-INGÉNIEURS

JIHAD DERHOUHRI – LARBI HARKOUK
RAHMA MERAIKI – RÉMI TOMAS

UN GRAND MERCI À L'ENSEMBLE DES ACTEURS QUI ONT PARTICIPÉ À L'EXPÉRIMENTATION
ET NOUS ONT PERMIS D'ABOUTIR À CES RÉSULTATS

MAÎTRISE D'OUVRAGE :
EDEN PROMOTION REPRÉSENTÉE PAR FRANCK LAURENT
MAÎTRISE D'ŒUVRE :
OTEEC REPRÉSENTÉE PAR PEDRO VILLEGAS
L'ENSEMBLE DES ENTREPRISES ATTRIBUTAIRES DE L'OPÉRATION
LES STAGIAIRES
LES FINANCEURS (ÉTAT ET CONSEIL RÉGIONAL
DE NOUVELLE-AQUITAINE) QUI NOUS ONT ACCORDÉ
LEUR CONFIANCE

