

Des indicateurs pour l'écoconstruction

Par Alain Marcom

Maçon chez Inventerre SCOP

www.terrecooperative.org

www.reseau-ecobatir.asso.fr

www.areso.asso.fr

Une tentative d'écoconstruction...

Description et analyse selon trois critères:

- 1) l'énergie incorporée,
- 2) l'émission de gaz à effet de serre, et
- 3) l'intensité sociale

d'un projet de construction d'une maison individuelle à Carla Bayle (09) en 2007 et enseignements qu'on peut en tirer...

PLAN DU DOCUMENT

- 1) Quelques images d'un chantier comprenant du terre-paille
- 2) Les indicateurs sur ce chantier par postes
- 3) Les indicateurs sur ce chantier par parties
- 4) Comparaison avec d'autres propositions constructives









W inc

(travail incorporé ou énergie grise)

W inc est la somme des ressources énergétiques utilisées pour extraire, transporter, broyer, malaxer, cuire, façonner, emballer, mettre en oeuvre, etc.. et déconstruire/recycler une matière ou un matériau.

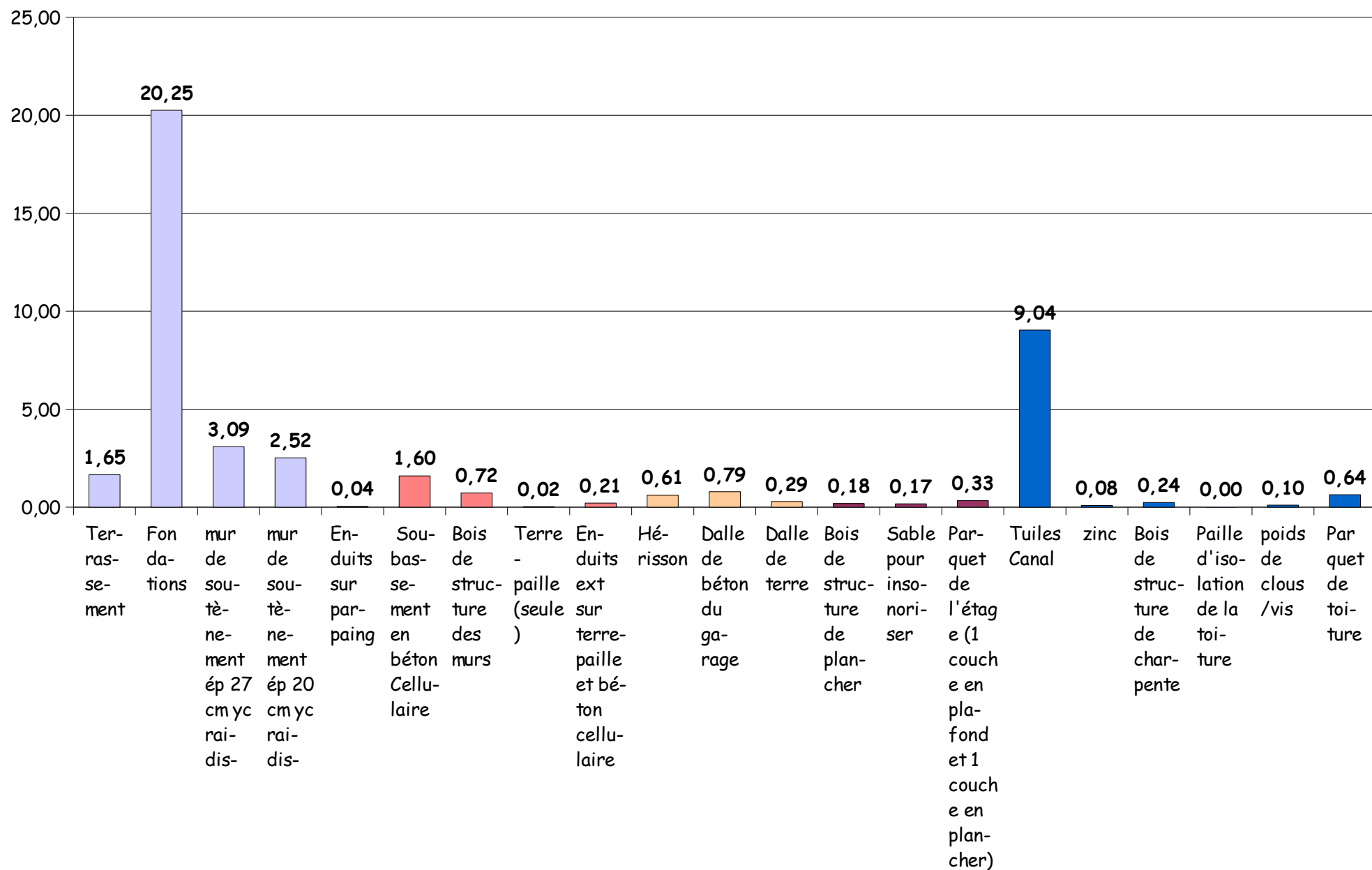
L'unité utilisée ici est le mégawatt.heure (MWh). C'est la ressource de travail contenue dans environ un hectolitre de gas oil.

Les calculs sont effectués essentiellement à partir de « oekenbilanzdata », et « bilan carbone » et quelques sources annexes.

Liste des postes représentés

- 1 Terrassement à la pelle mécanique
- 2 Fondations en béton armé
- 3 et 4 Murs de soutènement en parpaings de 27 cm et 20 cm
- 5 Enduits et étanchéité extérieure sur ces murs de soutènement
- 6 Soubassement en béton cellulaire
- 7 Structure Douglas des murs
- 8 Remplissage en terre-paille
- 9 Enduits extérieurs sur le terre-paille
- 10 Hérisson de galet au rez de chaussée
- 11 Dalle de béton de ciment dans le garage (15 m²)
- 12 Dalle de béton de terre (60 m²)
- 13 Structure Douglas du plancher de l'étage
- 14 Sable pour insonorisation du plancher de l'étage
- 15 Parquet de l'étage
- 16 Couverture en tuiles canal
- 17 Zinc de couverture
- 18 Structure Douglas de la charpente
- 19 Isolation en paille
- 20 Clous et vis
- 21 Parquet de la couverture et du plafond

Emission/fixation de gaz à effet de serre par poste dans la maison réalisée, en tonnes d'équivalent CO2

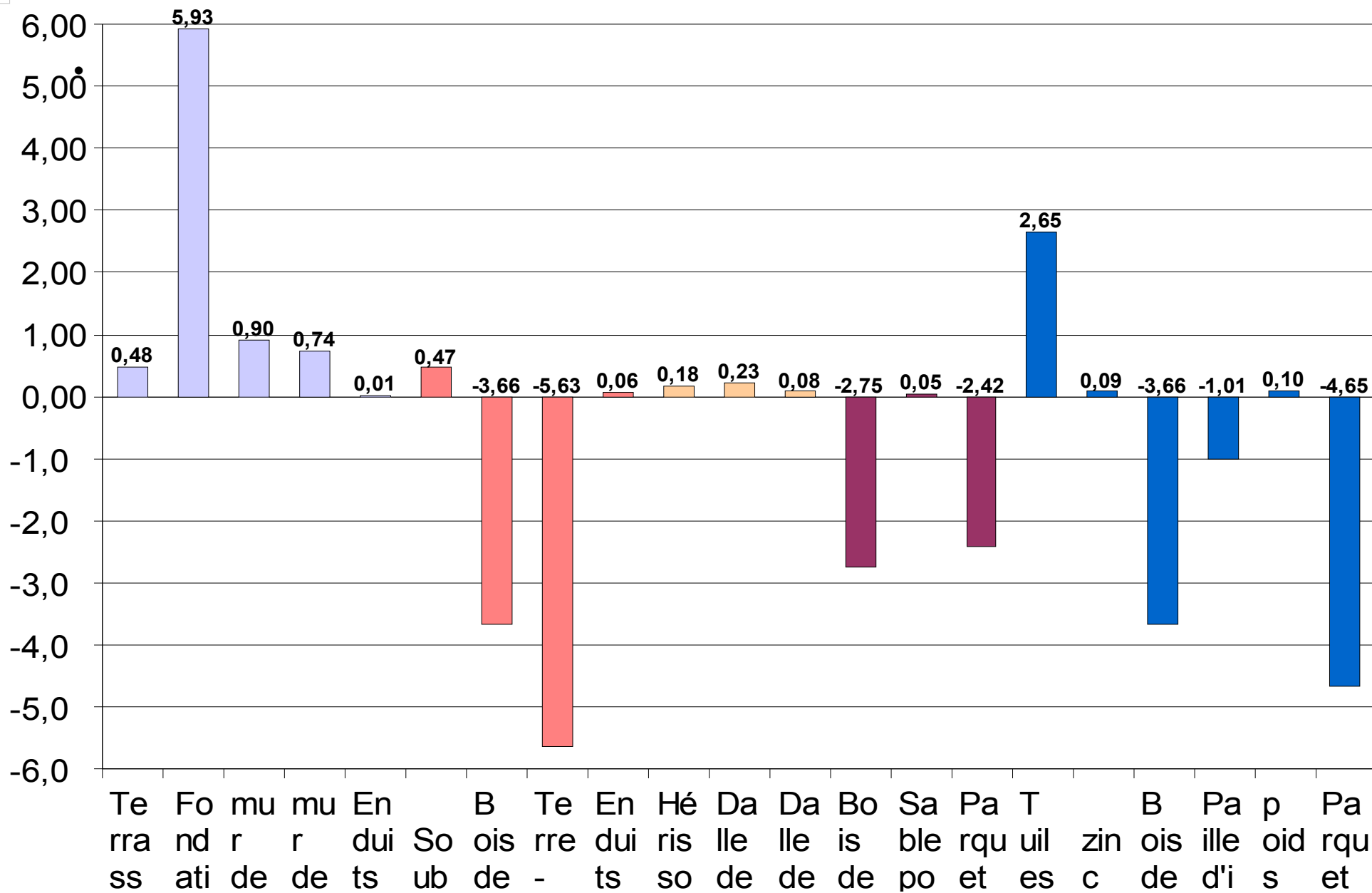


T eq CO2

(Tonne d'équivalent gaz carbonique)

- T eq CO2 est la somme des émissions de gaz à effet de serre émis pour extraire, broyer, transporter, façonner, cuire, etc... et déconstruire/recycler une matière ou un matériau.
- L'unité utilisée ici est la tonne d'équivalent gaz carbonique.
- Les sources utilisées sont « oekenbilanzdata » et « bilan carbone ».

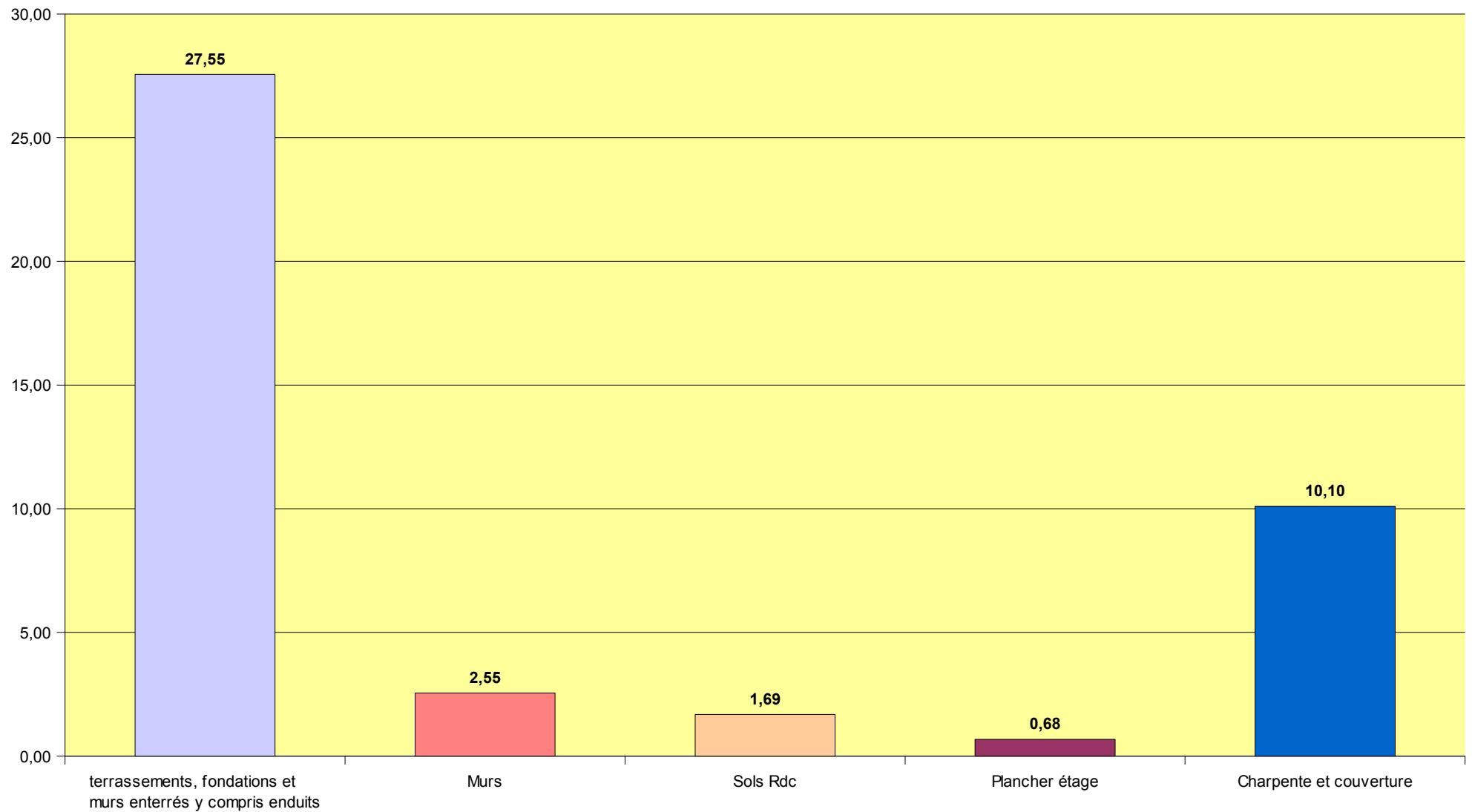
Emission/fixation de gaz à effet de serre par poste dans la maison réalisée, en tonnes d'équivalent CO2



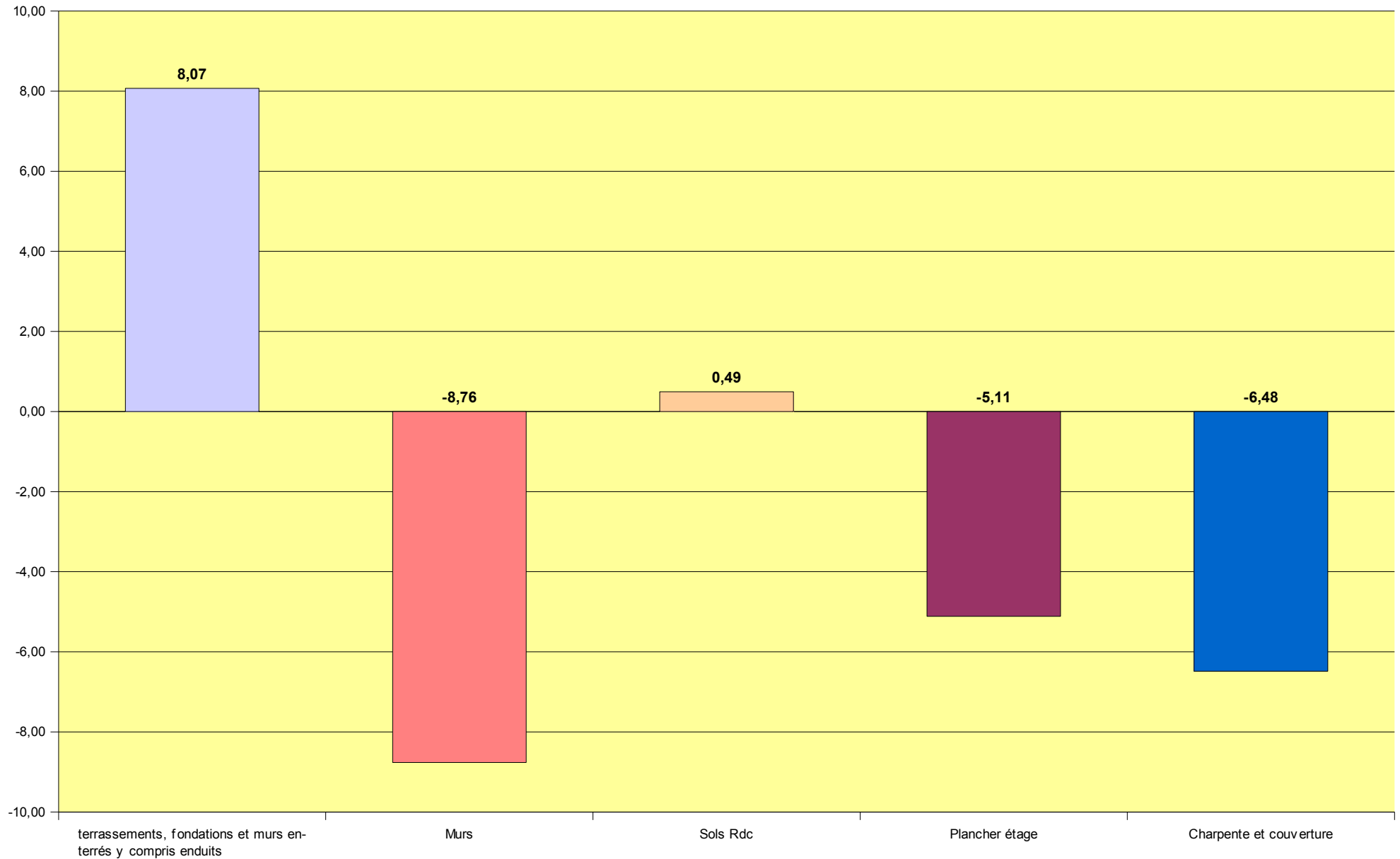
Les indicateurs W_{inc} et Teq_{CO2} appliqués aux ouvrages élémentaires de construction permettent de voir de façon précise quelles techniques impactent le plus l'environnement, c'est à dire épuisent le plus de ressources et émettent le plus de nuisances. L'on voit bien ici que le béton de fondation (moitié du total) et la terre cuite de couverture (un quart du total) sont les postes les plus dispendieux en énergie et les plus émetteurs de gaz à effet de serre.

Ils peuvent être appliqués de façon moins détaillée aux principales parties de la maison: fondation, sols rez de chaussée, murs, plancher bois, toiture.

W Inc selon les parties de la maison réalisée, en MWh



Teq CO2 selon les parties de la maison réalisée, en Tonnes d'équivalent CO2



IS

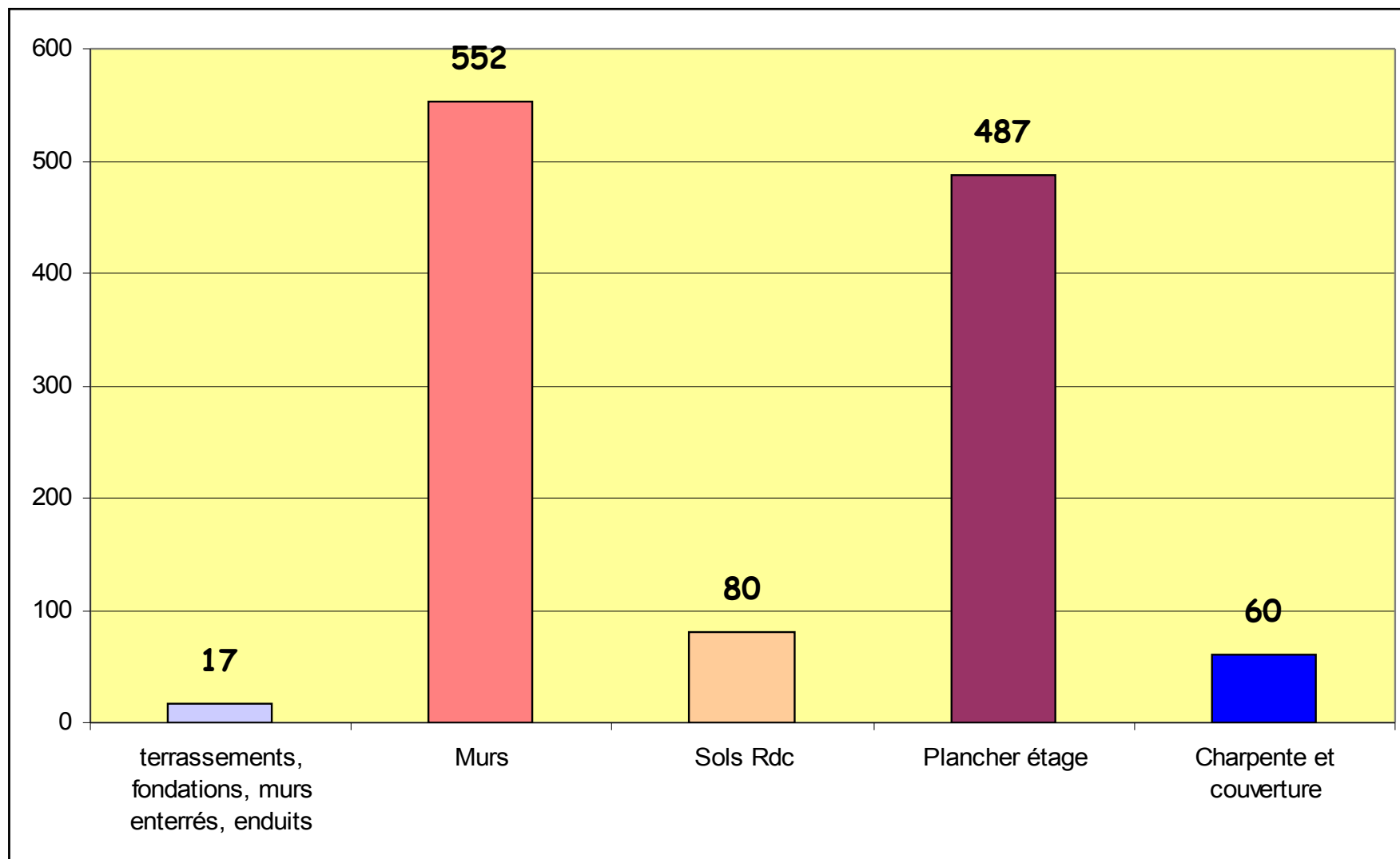
(Intensité Sociale en Emploi)

Il peut être intéressant de savoir avec quelles techniques et quels matériaux l'emploi des humains est le mieux préservé. Avec l'intensité sociale en emploi, il est possible de se représenter lesquelles des techniques, à ressources énergétiques égales, laissent la plus grande part au travail humain.

Les unités utilisées sont le nombre d'heures de travail humain nécessaires à la fabrication, transport, mise en oeuvre, etc... rapporté à un mégawatt.heure de ressource énergétique consommé.

Dans le graphique suivant, l'intensité sociale est donnée selon les parties de la maison réalisée.

Intensité Sociale en heures de travail par MWh incorporé selon les parties de la maison réalisée



L'on voit donc que pour cent litres de gas oil consommés, donc pour une atteinte à l'environnement égale en épuisement de ressources et en production de nuisances, le béton de fondation laisse 16 heures de travail à l'ouvrier, le terre-paille des murs, 552 heures, le sol en béton de terre du rez de chaussée 80 heures, le plancher bois de l'étage 487 heures, et la charpente bois/ isolation paille/ couverture en terre cuite, 60 heures.

Quels seraient les niveaux de ces indicateurs si nous avons choisi d'autres techniques de construction?

Nous avons donc envisagé la même maison, selon deux autres modes de construction: la proposition la plus conventionnelle, et une proposition présentée par l'industrie du bâtiment comme respectueuse de l'environnement.

Descriptif comparatif sommaire des trois propositions

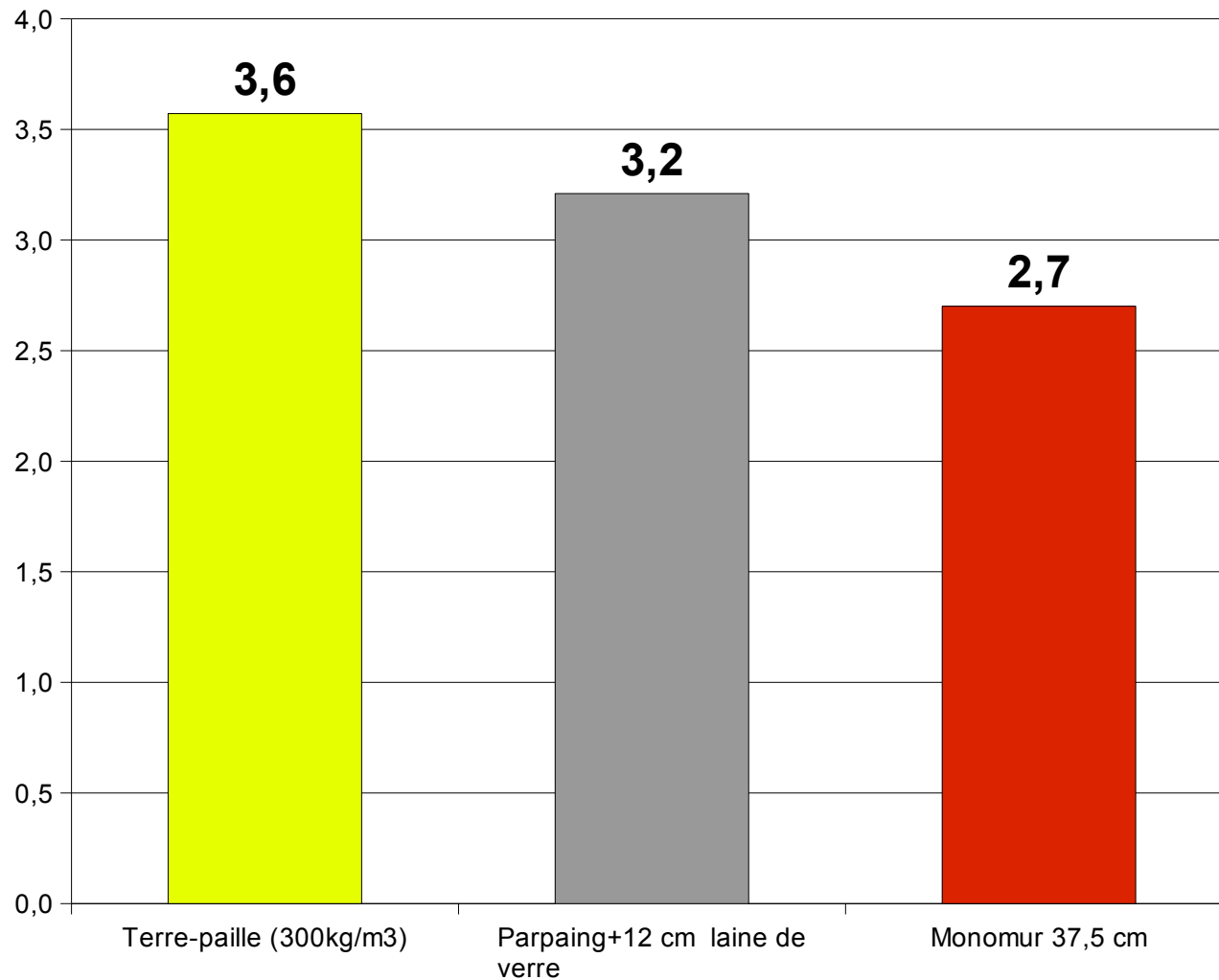
	Maison Carla Bayle	Maison conventionnelle	Maison écologique industrielle
Fondations	Béton pleine fouille Murs de soutien en parpaings	Béton pleine fouille Murs de soutien en parpaings	Béton pleine fouille Murs de soutien en parpaings
Murs	Béton cellulaire, structure bois et terre-paille, enduit extérieur terre, sable et chaux	Parpaings de 20 et isolation laine de verre 12 cm, enduit extérieur prêt à l'emploi	Briques monomur, enduit extérieur sable et chaux
Sols Rdc	Hérisson, dalle de terre sauf béton sur 15 m ²	Hérisson, dalle béton	Hérisson, dalle chanvre-chaux
Plancher étage	Plancher bois, isolation sable et parquet bois	Plancher béton, chape pour moquette	Plancher béton, chape de chanvre-chaux
Toiture	Charpente bois, isolation paille, parquet en plafond et en volige, tuile canal	Fermettes, isolation laine de verre 20 cm, placo, tuile canal	Charpente bois, laine de chanvre, fermacell, tuile canal

Du point de vue de l'efficacité thermique, des parois verticales, les 3 propositions sont proches ($R=2,7$ pour brique monomur, $R=3,2$ pour parpaing-laine de verre, $R= 3,6$ pour terre-paille à 300 kg/m^3).

L'hiver le terre-paille est le plus économique parce que le plus isolant. L'été la brique monomur, parce que lourde, et le terre-paille, parce que contenant de la terre crue, sont les plus confortables.

Les 3 propositions sont donc bien conformes à la réglementation thermique 2005.

Valeur des résistances thermiques R des murs



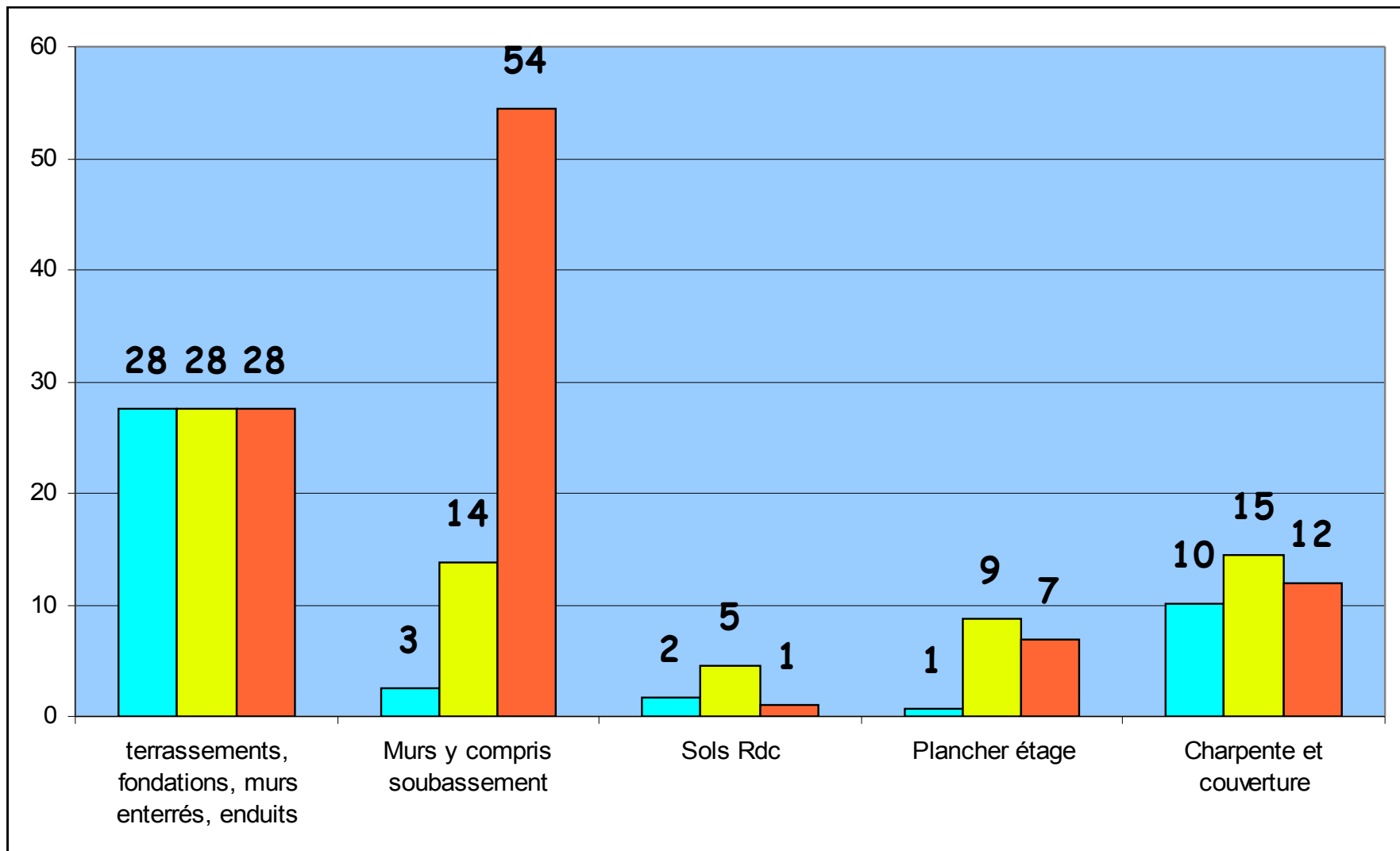
Dans les graphiques qui suivent, les trois propositions sont juxtaposées par parties de construction selon chaque indicateur, W inc, Teq CO2, et IS.

La partie fondation/mur de soutènement est restée commune aux trois propositions, car le cadre réglementaire et l'état de la recherche sur des propositions alternatives ne nous laissait guère de choix. La couverture en terre cuite restait aussi commune au vu des exigences réglementaires locales.

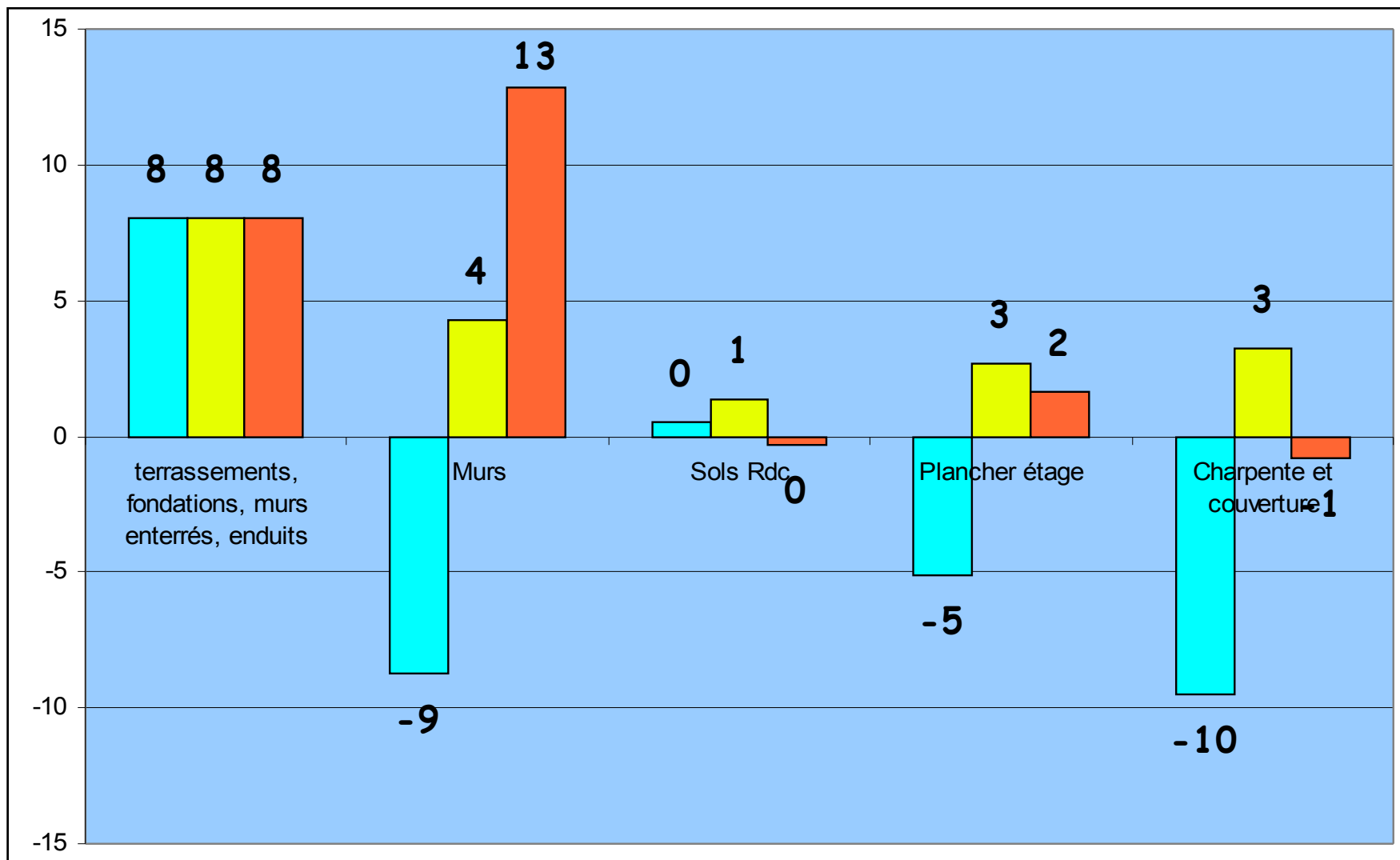
Il faut rappeler que ces deux postes représentaient à eux seuls les trois quarts de l'impact environnemental des postes examinés.

W Inc

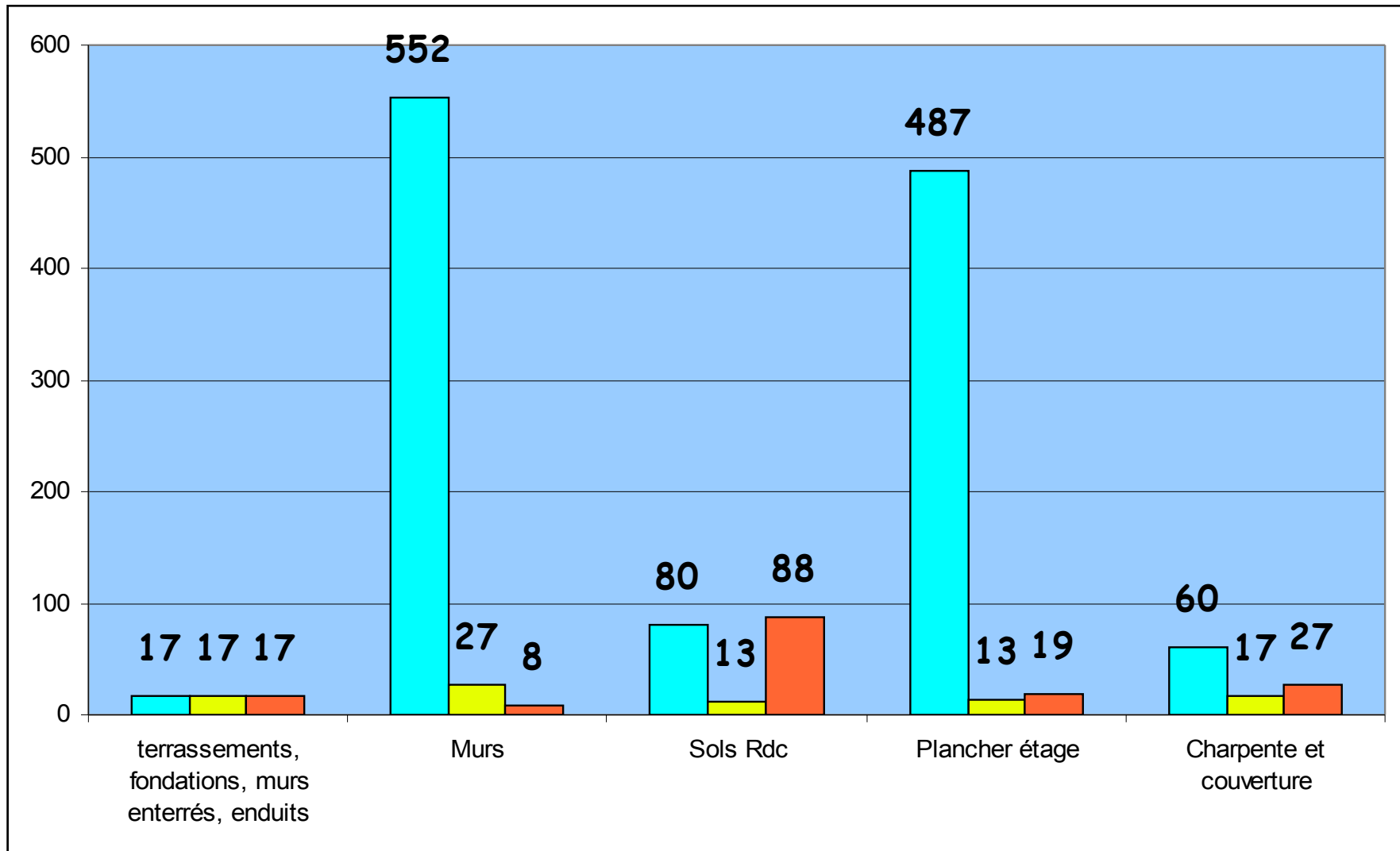
selon les 3 projets de maisons en MWh par parties



T eq CO2 selon les parties des trois projets de maisons

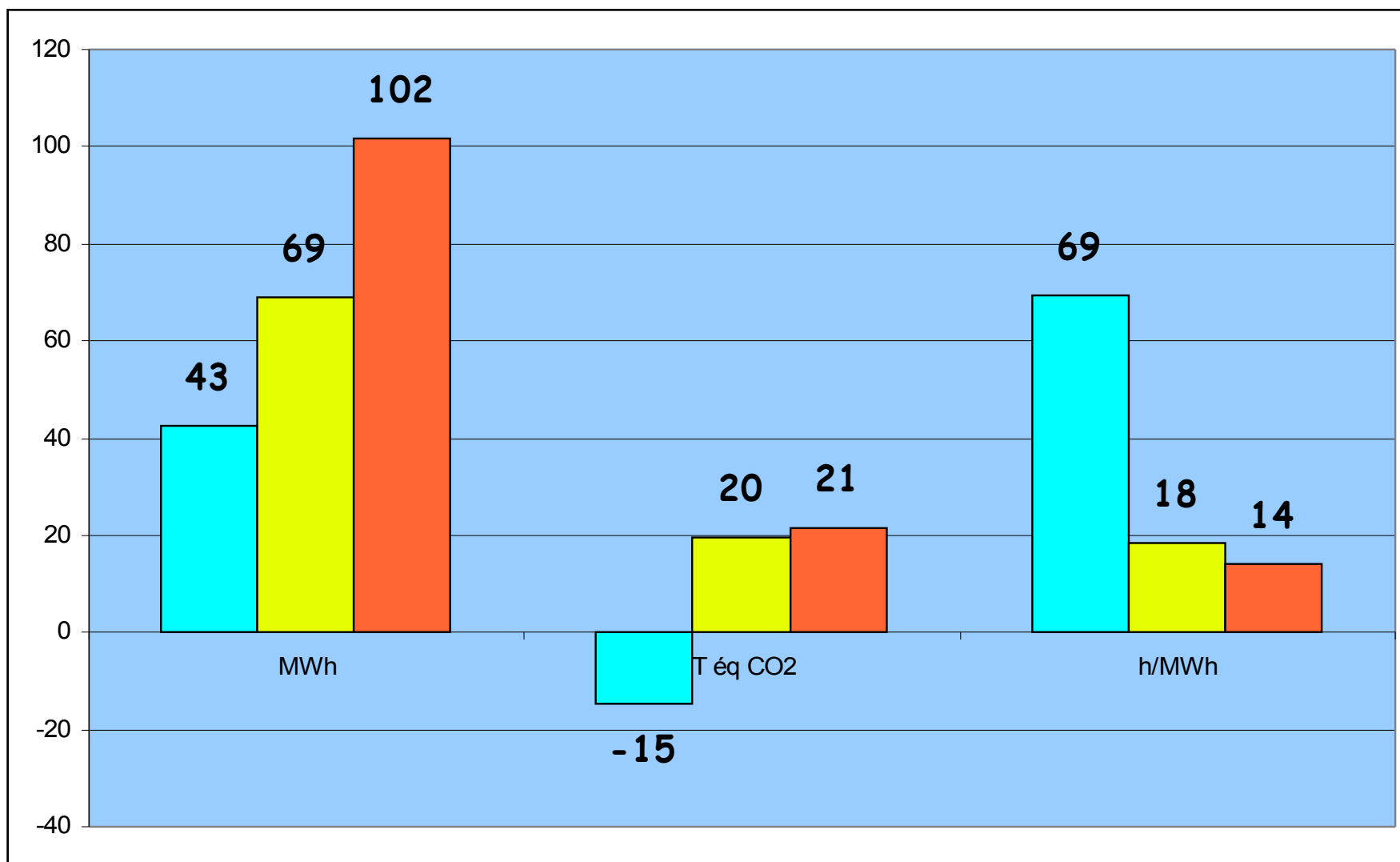


Intensité Sociale en Emploi en heures de travail humain par MWh



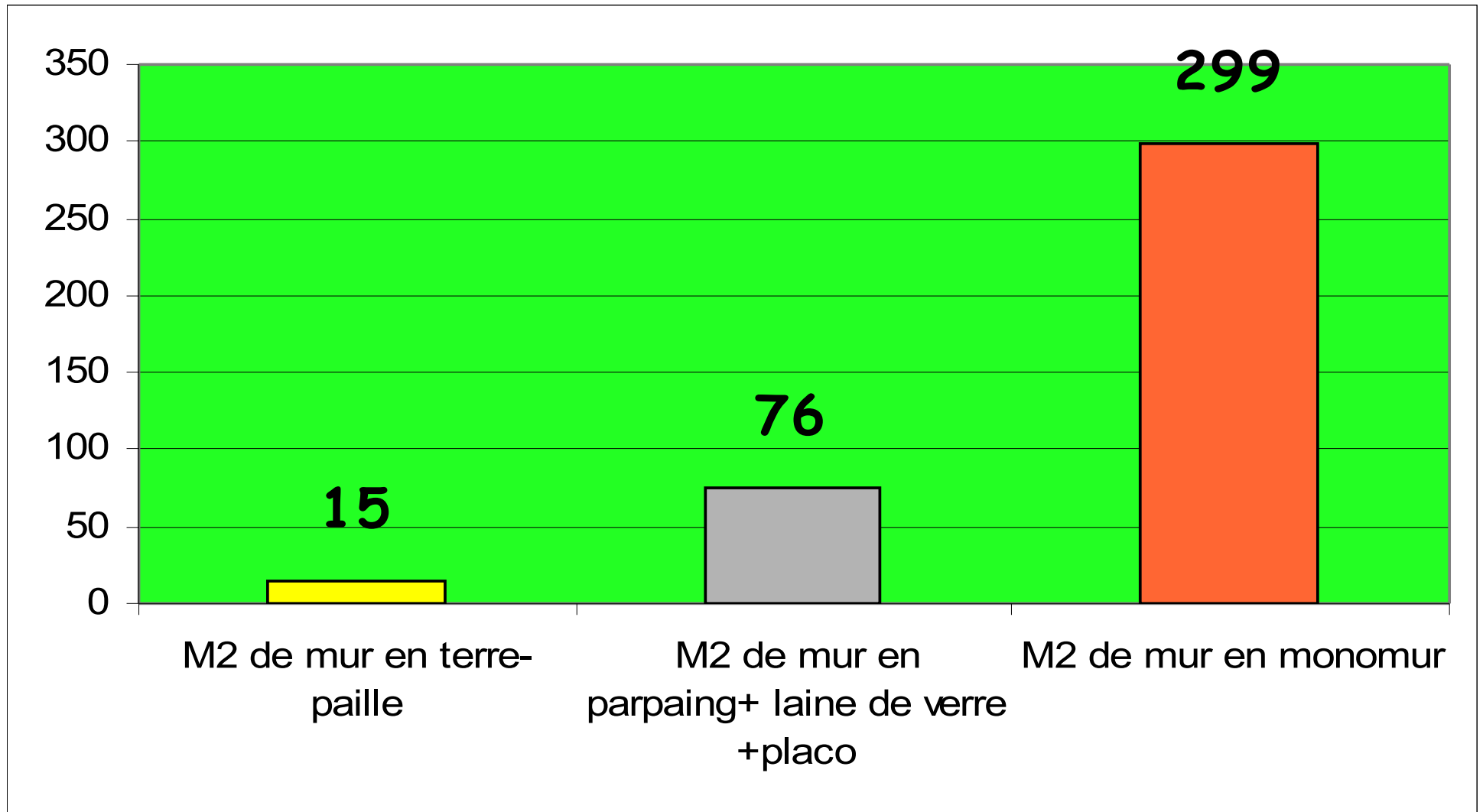
- Si l'on fait la somme des indicateurs des parties de la maison pour chaque projet.....

Comparaison des 3 projets selon les 3 indicateurs

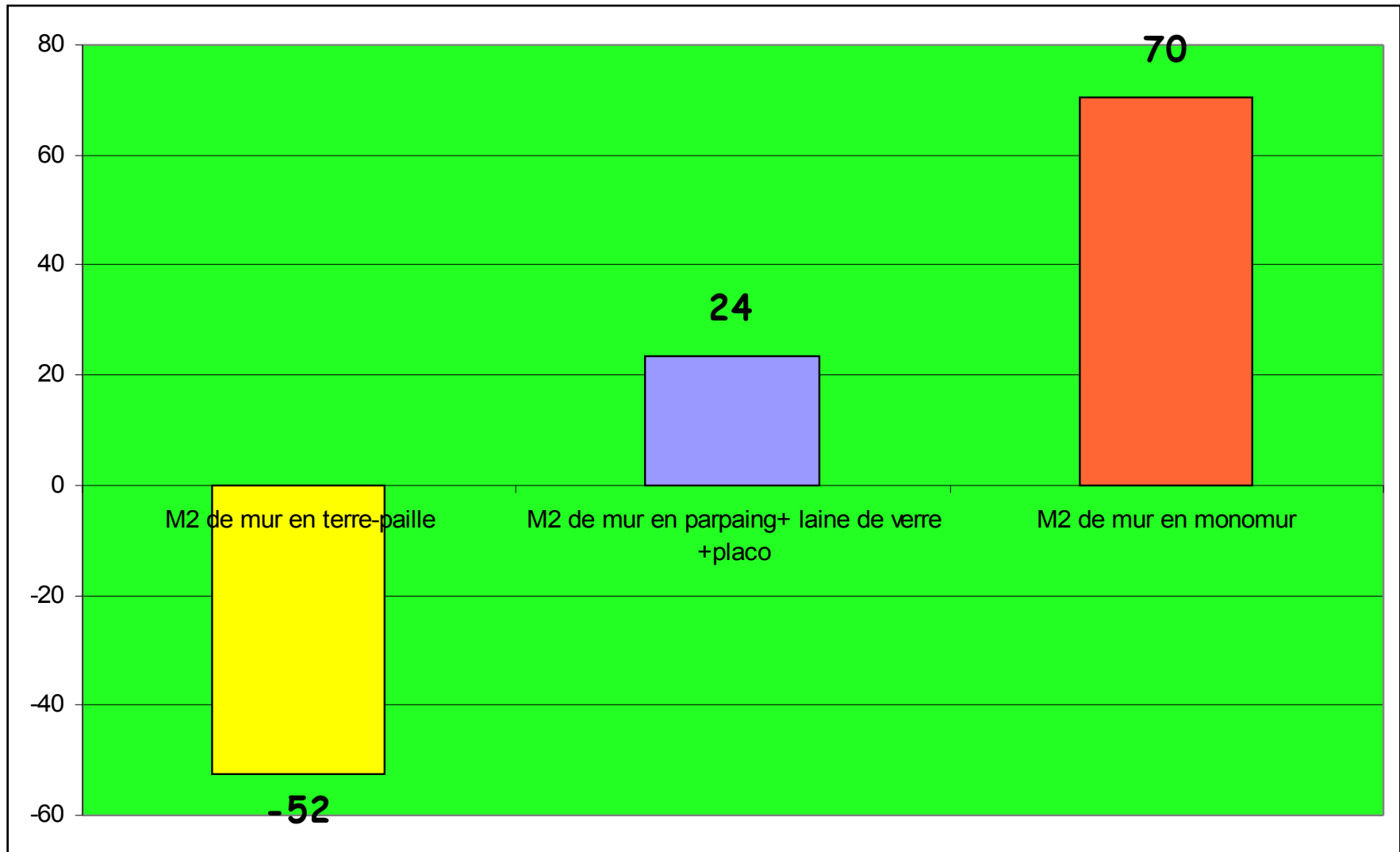


- L'on peut aussi s'intéresser à une même partie de chaque projet, par exemple les murs, selon ces indicateurs et selon l'efficacité énergétique à la construction, c'est à dire la quantité de biens construits pour une quantité donnée d'énergie incorporée...l'Intensité Sociale en Usage.
- L'on peut ainsi se représenter l'intérêt environnemental, ou humain à choisir telle technique plutôt qu'une autre.

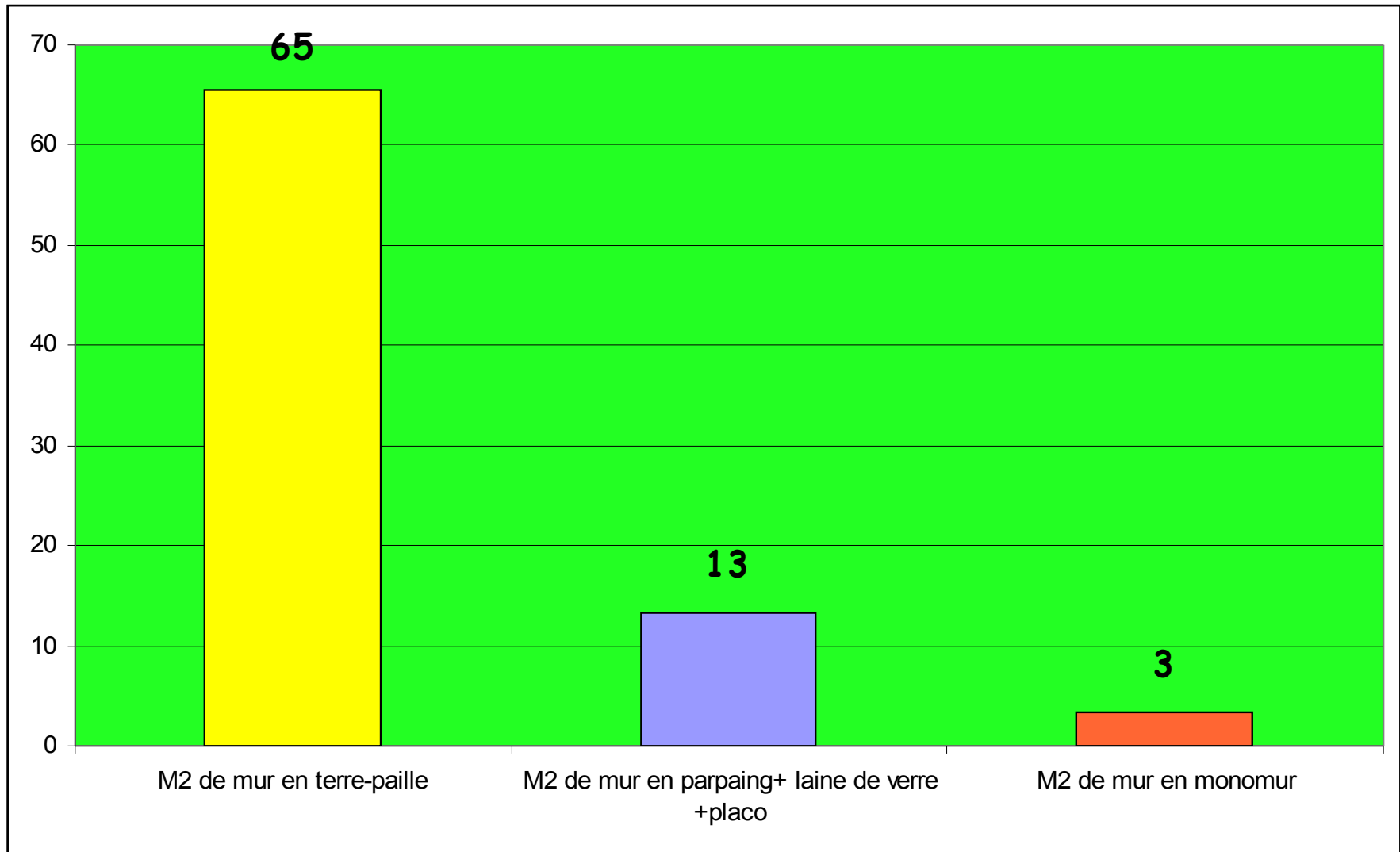
W Inc
en kWh par m2 de mur



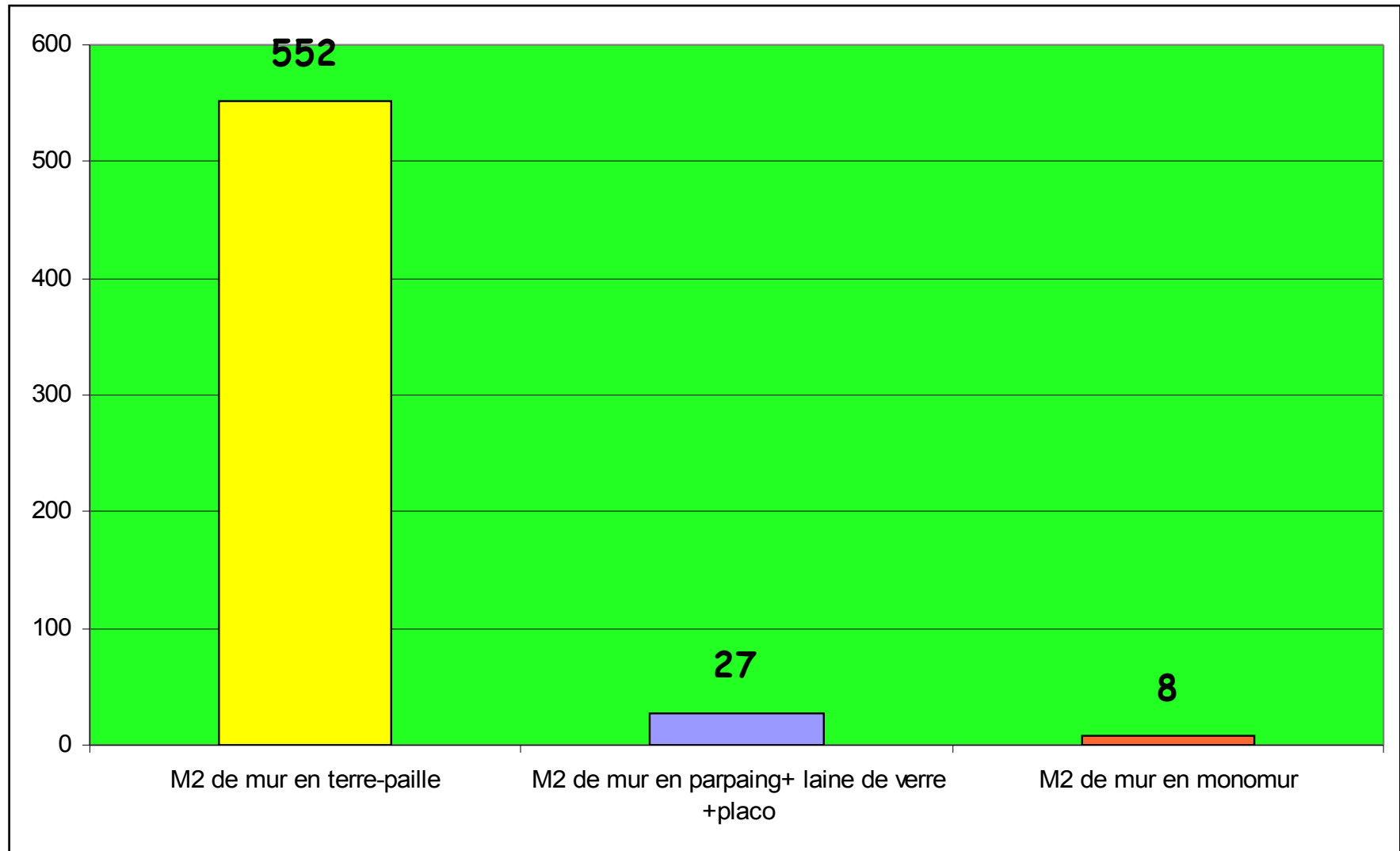
Emission/fixation de CO2 en kg par mètre carré bâti



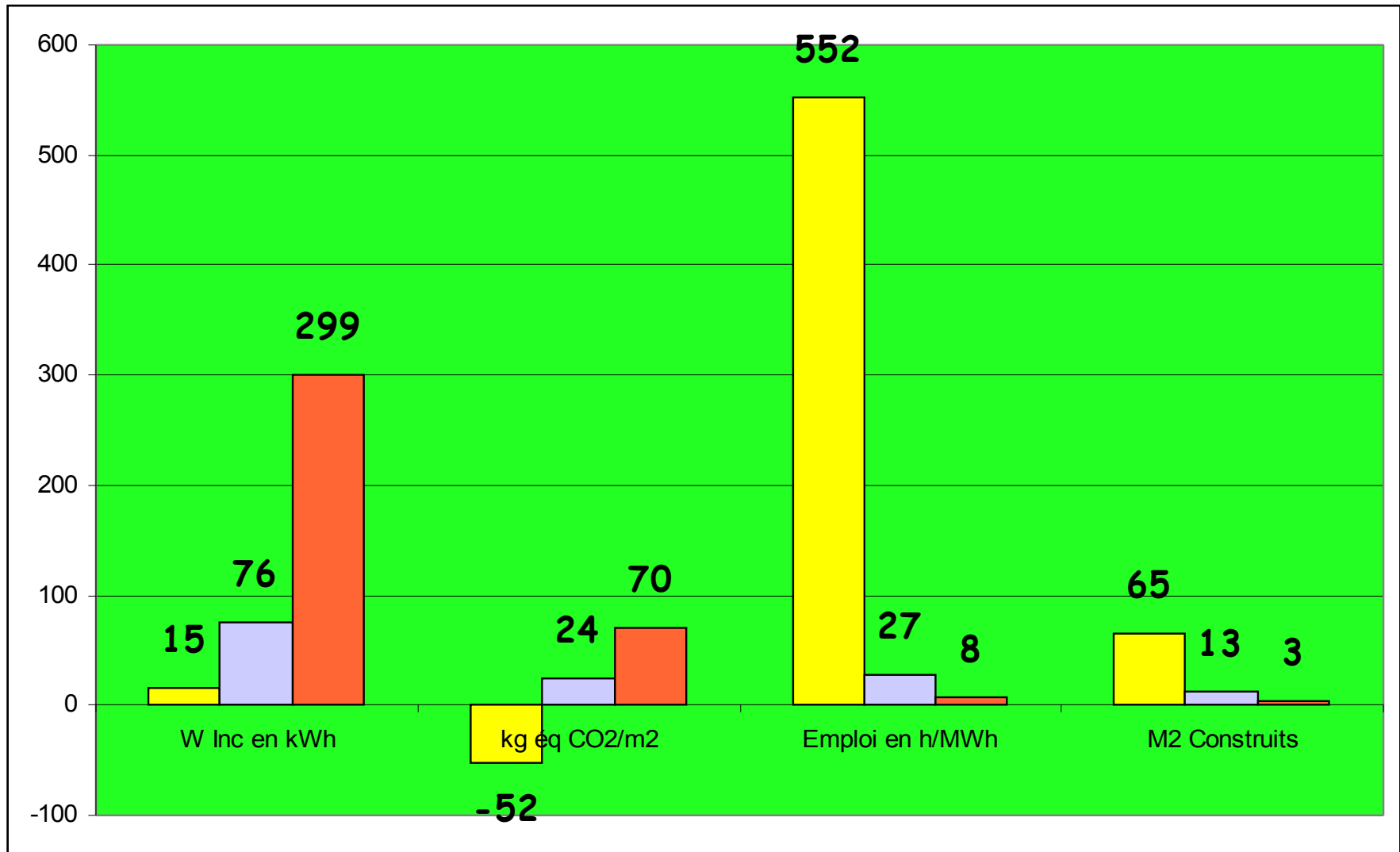
Intensité sociale en usage de la construction en m2 de parois bâties pour 1MWh d'énergie consommé



Intensité sociale en emploi pour un humain en heure pour 1MWh d'énergie incorporée



En résumé pour 1 m2 de mur...



Pourquoi tant d'indifférence apparente à l'environnement?

Si, malgré la comparaison des impacts environnementaux, le choix le plus fréquent pour bâtir, est le schéma de la maison conventionnelle, et accessoirement celui de la maison écologique industrielle, c'est que les critères de décision sont peu liés à la raison et à la sensibilité écologique, mais énormément à l'économie.....

Coûts comparés du travail de l'électricité, du gas oil et de l'humain au premier semestre 2008, en France (rendements et amortissements pris en compte)

