

OXIALIVE

AFFICHONS UN MONDE EN MOUVEMENT

**Estimation du coût Carbone de
l'Ecran publicitaire numérique
OXIALIVE**

**Comparaison avec les panneaux
publicitaires « classiques »**

Août 2010



SOMMAIRE

I.	OBJET DE L'ETUDE	5
II.	DESCRIPTION DES PRODUITS A COMPARER	6
II.1.	Description et spécificités de « l'écran publicitaire numérique OXIALIVE »	6
II.1.1.	Le réseau d'écrans publicitaires numériques OXIALIVE	7
II.2.	Description et spécificités du « panneau publicitaire papier déroulant rétro éclairé »	7
II.2.1.	Le réseau de panneaux publicitaires papier déroulant rétro éclairé	7
II.3.	Synthèse semi quantitative des spécificités des produits à comparer	8
III.	NOTIONS DE BASES SUR LES PRINCIPAUX COMPOSANTS DES PRODUITS A COMPARER	9
III.1.	Les circuits imprimés	9
III.2.	Les diodes électroluminescentes	9
III.3.	Le papier et l'encre	10
III.3.	Les tubes fluorescents	10
IV.	METHODE D'ESTIMATION DU COUT CARBONE	11
IV.1.	La méthode	11
IV.2.	Les postes d'émission pris en compte	11
V.	RESULTATS	12
V.1.	L'écran publicitaire numérique OXIALIVE	12
V.1.1.	La fabrication	12
V.1.1.1.	La consommation d'électricité	12
V.1.1.2.	Les matériaux entrants	12
V.1.1.3.	Le transport	13
V.1.2.	Le fonctionnement	14
V.1.2.1.	L'énergie électrique	14
V.1.2.2.	Les déchets directs	15
V.1.2.3.	Le transport de personne	15
V.1.3.	La fin de vie	15
V.1.4.	Bilan de l'estimation des coûts carbone de l'écran OXIALIVE	16
V.2.	Le panneau publicitaire papier déroulant rétro éclairé	18
V.2.1.	La fabrication	18
V.2.1.1	La consommation d'électricité	18
V.2.1.2.	Les matériaux entrants	18
V.3.1.3.	Le transport de marchandise	19
V.2.2.	Le fonctionnement	19
V.2.2.1.	L'énergie électrique	19
V.2.2.2	Les matériaux entrants	20
V.2.2.3.	Les déchets directs	20
V.2.2.4.	Le transport de personnes et de marchandises	21

V.2.3.	La fin de vie	22
V.2.4	Bilan de l'estimation des coûts carbone du panneau publicitaire papier déroulant rétro éclairé	23
V.3.	Comparaison des techniques publicitaires	26
V.3.1.	Le coût carbone des produits à comparer	26
V.3.2.	Le coût carbone d'un réseau de produits à comparer	27
VI.	CONCLUSION	28

I. OBJET DE L'ETUDE

La communication, au même titre que les préoccupations environnementales, revêt une importance sans cesse croissante : la société OXIALIVE cherche à vérifier et à quantifier le caractère « écologique » de son écran numérique.

Dans un premier temps, le coût Carbone d'un écran numérique OXIALIVE sera estimé. Dans un deuxième temps, il sera comparé à un panneau publicitaire « classique », sur la base des émissions de gaz à effet de serre qu'il induit.

Pour rappel, selon l'ADEME, une voiture qui parcourt 10 000 kilomètres tantôt en milieu urbain, tantôt en milieu extra urbain, émet 678 kilogramme équivalent et une vache laitière (digestion, déjections et alimentation) représente une émission annuelle de 956,5 kg. éq. C¹.

Ces valeurs serviront de référence pour mieux comprendre ce que représentent les coûts Carbone calculés.

Extrait du guide des facteurs d'émission de l'ADEME, version 5.0, janvier 2007

Puissance administrative (CV fiscaux)	Part de la fabrication (grammes équ. C/km)	Emissions liées à la consommation selon le type de parcours (grammes équ. C/km),		
		Extra Urbain	Mixte	urbain
3	10,8	37,2	42,7	52,5
4	11,0	42,8	50,5	64,4
5	10,8	46,7	57,0	75,0

¹ Académie d'Agriculture / 1999 / Bilan et gestion des Gaz à effet de serre dans l'espace rural / Comptes rendus / vol. 85. ; & US Environment Protection Agency / 1992 / Global Methane Emissions From Livestock and Poultry Manure ; in ADEME 2007

II. DESCRIPTION DES PRODUITS A COMPARER

II.1. Description de l'écran numérique OXIALIVE

Les écrans OXIALIVE sont essentiellement constitués d'un caisson en aluminium, d'une plaque de verre, de modules de diodes électroluminescentes (LED).

La diffusion des publicités est contrôlée à distance via internet. Les écrans fonctionnent de 6h à 23 h. Ce type de dispositif permet la diffusion d'un nombre à priori infini d'annonces, ce qui réduit le nombre de panneau publicitaire sur un territoire donné.

En pratique, un écran présente 3264 publicités par an².

Equipé de systèmes de maintenance intégrés et d'une serrurerie autonettoyante, ces écrans requièrent en théorie 1 à 2 entretiens annuels réalisés par un opérateur.

Outre la publicité, ces écrans servent à diffuser des messages municipaux ou associatifs, des alertes météorologiques, des informations quant à la qualité de l'air, des alertes enlèvements, des messages personnels, etc.

La durée de vie de ce type d'écran est estimée à 15 ans par le fabricant.

Pour l'étude, nous nous sommes intéressé à un écran OXIALIVE de 8 m² dont 6,73 sont éclairé de LED.

II.2. Le réseau d'écran numérique Oxilaive

Vu le nombre important de messages publicitaires qui peuvent être diffusés via un écran numérique, la société OXIALIVE estime couvrir efficacement la diffusion de publicités en utilisant entre 20 à 30 écrans pour une ville de 250 000 habitants.

Les spécificités de l'écran OXIALIVE :

il est constitué de très nombreux éléments technologiques, son fonctionnement nécessite systématiquement de l'électricité, mais en faible quantité, il permet la diffusion d'un très grand nombre de publicités et de messages « communautaires » instantanés, il s'adresse à une communication de proximité. La constitution d'un réseau publicitaire nécessite relativement peu d'écrans publicitaires numériques.

Ecran numérique OXIALIVE



² Information du constructeur : Atmo (2 publicités / jour) ; restaurateur (6 pubs /jour) ; agence immobilière (200 pub/an), autre annonceurs (6 pub/ 2 semaines).

II.2. Description du panneau publicitaire papier déroulant rétro éclairé

Il existe de nombreux types de « panneaux publicitaires papier » :

- écran papier rudimentaire (support, affiche publicitaire, colle) ;
- écran papier déroulant permettant l'affichage de 3 publicités en cycle court, rétro éclairé (jusqu'à 18 tubes fluorescent par panneau) ou non ; éclairé ou non ;
- écran papier à structure triangulaire permettant l'affichage de trois publicités en cycle court, rétro éclairé ou non

Pour cette étude, nous nous sommes intéressés aux panneaux publicitaires les plus communs, c'est-à-dire aux panneaux publicitaires papier, déroulant, rétro éclairé, de type DECAUX.

Ils sont essentiellement constitués d'une structure métallique, d'une plaque de verre, de tubes fluorescents (8 néons), de circuits imprimés, de 4 petits moteurs de 500 W chacun fonctionnant 10 % du temps, et de la publicité (« papier pvc » + encre).

Ce type de panneau permet l'affichage de 3 publicités en cycle court au recto, et l'affichage d'une publicité en cycle long au verso de la structure publicitaire.

Nous avons examiné les cas où les publicités sont changées soit chaque semaine (208 publicités par an), soit toutes les deux semaines (104 publicités par an).

Ces 104 ou 208 publicités annuelles représentent 312 ou 624 Kg. de papier pvc et 2,08 ou 4,16 Kg. d'encre, en considérant que chaque publicité pèse 3 Kg. et qu'elle contient 20 g d'encre. Nous avons considéré que le papier Pvc est incinéré et la chaleur produite valorisée, par exemple pour chauffer des logements sociaux (cas des affiches publicitaires région Alsace)³.

Nous avons également retenu que les écrans sont rétro éclairés en moyenne 12 heures par jour et que l'agent chargé de changer les publicités réalise 20 kilomètres en voiture pour changer les publicités (soit 520 ou 1 040 km/an).

Enfin, nous estimons que ce type de panneau a une durée de vie de 15 ans.

II.2.1. Le réseau de panneaux publicitaires papier déroulant rétro éclairé

Etant donné le faible nombre de publicités qui peut être diffusées via un panneau publicitaire papier déroulant rétro éclairé, le nombre de panneaux nécessaire pour couvrir efficacement la diffusion publicités sur une ville de 250 000 habitants est assez important : environ 250 panneaux⁴.

³ Information recueillie auprès de VEOLIA propreté de Strasbourg

⁴ Valeur observée pour la ville de Strasbourg

Les spécificités de l'écran papier rétro éclairé :

il est constitué de nombreux éléments technologiques,
 il consomme du papier pvc, de l'encre et nécessite un entretien régulier,
 il permet l'affichage d'un nombre limité de publicités,
 la constitution d'un réseau publicitaire efficace nécessite de nombreux panneaux publicitaires.

Panneau publicitaire papier déroulant rétro éclairé



II.3. Synthèse semi quantitative des spécificités des produits à comparer

En terme d'émissions de gaz à effet de serre et vis-à-vis des panneaux publicitaires « classiques », la synthèse des spécificités des produits à comparer suggère que la fabrication de l'écran numérique OXIALIVE est plus coûteuse mais que ce coût est largement compensé par l'efficacité publicitaire induite par la technologie utilisée.

Elle suggère également que ce coût carbone est dans une certaine mesure compensée par la non utilisation de papier et d'encre, et par un entretien minimal.

	Ecran publicitaire numérique Hypothèses retenues OXIALIVE	Panneau publicitaire papier déroulant rétro éclairé
		
Éléments technologiques	+++	++
Papier + encre	0	++
Entretien	+	+++
Nombre de publicités	+++	+
Electricité	+	++

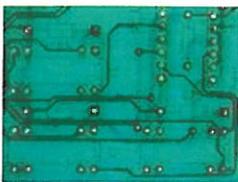
0 : aucun ; + : faible ; ++ : moyen ; +++ : élevé

III. NOTION DE BASE SUR LES PRINCIPAUX COMPOSANTS DES PRODUITS A COMPARER

Pour entamer l'estimation du coût Carbone des produits à comparer, il est nécessaire de connaître les principaux composants des produits.

D'une manière générale, les composants sont constitués de matières inertes, c'est à dire qu'ils ne produisent pas de GES après leur mise en décharge, ils ne brûlent pas, ils ne fermentent pas.

III.1. Le circuit imprimé



Le circuit imprimé est constitué d'un assemblage de plusieurs fines couches de cuivre séparés par un matériau isolant. Les couches de cuivre sont gravées par un procédé chimique pour obtenir un ensemble de pistes. Les circuits imprimés sont souvent recouverts d'une couche de vernis coloré qui protège les pistes de l'oxydation et d'éventuels courts-circuits.

Les pistes gravées dans le circuit imprimé distribuent de l'électricité aux LED qui y sont fixées (cas de l'écran OXIALIVE).

Les circuits imprimés sont nombreux dans les écrans OXIALIVE. Ils recouvrent l'ensemble de la zone d'affichage, soit 6,73m². Ils sont nettement moins nombreux dans les panneaux publicitaires papier déroulant retro éclairé.

III.2. La diode électroluminescente (LED)



Les LED sont très nombreuses dans les écrans OXIALIVE (plus de 20 000 diodes), et absentes des panneaux publicitaires papier.

Les diodes électroluminescentes utilisées dans les écrans OXIALIVE sont des diodes « super-lumineuses » à capot bleu, vert, ou rouge. Les électrons heurtant le capot de la diode rayonnent de la couleur du capot. Les propriétés lumineuses des capots proviennent des luminophores qu'ils contiennent. Les luminophores bleus sont réalisés à

base de sulfure de zinc, les verts à base de sulfure de zinc et de cadmium. Les rouges sont faits à partir d'un mélange d'yttrium et europium, ou bien d'oxyde de gadolinium⁵.

Les diodes sont fabriquées au Japon. Elles sont réputées pour consommer peu d'électricité. Elles sont montées par groupe de 3 sur un « module de diode » qui peut être assimilé à un circuit imprimé.

III.3. Le papier et les encres pour affiches publicitaires

Il existe une grande variété de support publicitaire papier : papier vinyle adhésifs, bâche PVC, Tyveck®, le Drop-Paper®, etc. Le choix du support est habituellement fonction de la durée d'exposition.

Le panneau publicitaire « papier » considéré dans cette étude utilise du « papier pvc ».

Il existe de nombreux type d'encres utilisées pour marquer ce papier.

Depuis plusieurs années, les solvants et les composés de métaux lourds sont bannis des formulations d'encres, de même que les hydrocarbures chlorés, dont l'effet nocif dans l'atmosphère a été démontré.

Les encres principalement utilisées sont des encres « huileuses ».

III.4. Le tube fluorescent (néon)



Le tube fluorescent, également appelé néon, est rempli d'un gaz (néon), dont l'excitation électrique engendre un rayonnement lumineux.

Pour rétro éclairer une publicité, les annonceurs utilisent généralement 8 néons d'une puissance de 58W, soit 0,464 KW/h/panneau.

Les lampes fluorescentes ont une durée de vie de 9 000 heures⁶ soit environ 5 ans à raison de 5 heures par jour.

⁵ Wikipedia.org.

⁶ J.M. JANCOVICI 2007 ADEME, Guide des facteurs d'émissions version 5.0

IV. METHODE D'ESTIMATION DU COUT CARBONE

IV.1. La méthode

Les deux produits sont comparés sur la base du volume de gaz à effet de serre émis au cours de leurs cycles de vie (fabrication, fonctionnement et fin de vie) en s'inspirant de la méthode développée par l'ADEME dans le cadre de son bilan carbone®.

La quantité de gaz à effet de serre produits (GES) est convertie en kilogrammes équivalent Carbone en utilisant les facteurs de conversion établis par plusieurs organismes et dont l'Agence de développement et de la maîtrise de l'environnement (ADEME) est garant. Cette quantité de GES est exprimée en 3 unités :

kilogrammes équivalents carbone totaux (kg. éq. / écran)
kilogrammes équivalents carbone amortie sur 1 an de fonctionnement (Kg. éq. C. / an),
kilogrammes équivalents carbone par publicité affichée (Kg. éq. C / pub).

Nous établissons ainsi le coût carbone de chaque produit, et le coût carbone de l'affichage d'une publicité via tel ou tel produit.

L'incertitude quant à l'estimation de l'équivalence en Kg. éq. C est récurrente : elle provient notamment des hypothèses que nous avons été contraint de formuler pour réaliser l'estimation des coûts Carbone. Nous aborderons nos résultats avec une incertitude de 30 %.

L'approche menée dans la présente étude ne se veut pas exhaustive en raison des difficultés que cela impliquerait, mais elle s'attache aux éléments qui caractérisent le plus les produits à comparer : modules de diodes pour l'écran OXIALIVE ; néons et affiches publicitaires pour l'écran papier déroulant rétro éclairé.

IV.2. Les postes d'émission pris en compte

Pour comparer les produits sur la base de la production globale de GES qu'ils induisent, nous avons retenus les postes d'émissions les plus significatifs, et pris en compte l'intégralité du cycle de vie (fabrication, fonctionnement, fin de vie) des produits à comparer.

	Fabrication	Fonctionnement	Fin de vie
Energie	*	*	
Matériaux entrants	*	*	
Transport de matière	*	*	*
Transport de personne		*	
Déchets directs		*	
Fin de vie			*

V. RESULTATS

V.1. L'ECRAN NUMERIQUE OXIALIVE

V.1.1. LA FABRICATION

Nous aborderons ici les coûts carbone associés à la production de l'écran : coût de la fabrication de la structure, des composants, coût du transport des composants et de l'appareil assemblé, coût de l'éclairage pour assembler les composants.

V.1.1.1. La consommation d'électricité

Ce poste d'émission concerne l'énergie utilisée pour assembler les composants du support d'exposition de la publicité.

Il est difficile d'évaluer justement l'énergie consommée pour assembler les composants de l'écran OXIALIVE. Nous considérons qu'il faut 100 heures d'électricité pour l'éclairage pour assembler un écran OXIALIVE. L'éclairage standard d'un atelier consomme 465 kWh⁷, soit 46 500 kWh pour 100 heures.

1 kWh équivaut à 0,023 Kg. éq. C. Ce facteur comprend l'énergie primaire (pétrole, gaz, nucléaire, solaire...) associée à la production d'électricité en France.

	kW / écran	Facteur d'émission	kg. éq. C / écran
Electricité assemblage	46 500	0,023 ⁸	1069,5

Le coût énergétique de l'assemblage des composants de l'écran OXIALIVE représente près de 1 070 kg. éq. C. / écran

Amortie sur 15 ans, il est de 71,3 kg. éq. C. / an.

Amorti sur 3 624 publicités par an, il est d'environ 0,02 kg. éq. C. / publicité.

V.1.1.2. Les matériaux entrants

Ce poste d'émission concerne les matériaux utilisés pour fabriquer les composants de l'écran OXIALIVE.

La production des matériaux de base (verre, métaux, plastique, etc.) engendre des émissions de GES, essentiellement dues à l'énergie fossile et à l'électricité consommées (énergie primaire) dans les processus de fabrication. Les facteurs d'émission retenus tiennent compte de cette consommation d'énergie primaire.

L'écran OXIALIVE est constitué de plusieurs composants (structure métallique, modules de LED, ...).

⁷ Olivier Sidler/Enertech (1996, 1999, 2000) in ADEME, Guide des facteurs d'émissions version 5.0, 2007

⁸ Agence Internationale de l'Energie, 2004 in ADEME, Guide des facteurs d'émissions version 5.0, 2007

Chaque écran compte 93 184 LED. Chaque LED est constituée d'au moins 1 gramme d'aluminium et de 2 grammes de verre. Sur ces bases, les LED d'un seul écran totalisent 93 kg. d'aluminium et 186 Kg. de verre.

Dans un écran standard d'ordinateur (écran de 35 *35 cm, soit 0,125 m²), la fabrication des circuits imprimés représente 11,4 Kg. éq. C⁹. Sur cette base, un écran OXIALIVE (7,63 m²) dispose de près de 62 fois plus de circuits imprimés, ce qui implique une émission de 710 Kg. éq. C.

	kg. / écran	Facteur d'émission	kg. éq. C. / écran
Aluminium (structure)	157	0,670 ¹⁰	105,2
Verre (structure)	205	0,209 ¹¹	42,85
Aluminium (LED)	93	0,670	62,31
Verre (LED)	186	0,209	38,87
Circuits imprimés			710
TOTAL			959,22

Les composants de l'écran OXIALIVE représentent 959,22 kg. éq. C. / écran

Amorti sur 15 ans ils représentent 63,95 kg. éq. C. / an.

Amorti sur 3 624 publicités par an, ils représentent 0,017 kg. éq. C. / publicité.

Les circuits imprimés ont une part prépondérante dans le coût carbone de la fabrication de l'écran numérique.

V.1.1.3. Le transport

Ce poste d'émission vise à quantifier le coût carbone d'un appareil en considérant la distance parcourue par ses composants et par l'appareil lui-même.

Les LED sont fabriquées au Japon, assemblées en Belgique, puis valorisées en France.

Nous considérerons que chaque écran OXIALIVE est tributaire d'un voyage en bateau entre Tokyo et Bruxelles (10 jours de mer en porte conteneurs de dimension moyenne (55 000 m³, soit 1 500 conteneurs de vingt pieds) et d'un déplacement en camionnette entre Bruxelles et Paris (311 km).

Pour évaluer le coût carbone du transport des LED par bateau tout en considérant que seulement 1/55 000^{ème} des émissions du porte conteneurs peuvent être attribuées au transport des LED d'un panneau (1 m³ parmi 55 000), nous nous sommes inspiré de la formule proposée par l'ADEME :

émissions (en kg. éq. C.)¹² = 1000 * [nb. jours de mer *(0,0288*EVP + 4,1706)] = 473 7020 kg. éq. C. (avec EVP = 1500) ; soit pour le transport des LED d'un écran : 473 706 / 55 000 = 8,6 kg. éq. C.

⁹ 2004 / Université des Nations Unis / Electronic Industry Association of Japan / Eric Williams et R. Kuehr / Computers and the environment ; Understanding and managing their impacts. in Guide des facteurs d'émissions version 5.0, ADEME 2007

¹⁰ J.M. JANCOVICI 2007 ADEME, Guide des facteurs d'émissions version 5.0

¹¹ Office Fédéral de l'Environnement et des Paysages / 1998 / Cahiers de l'Environnement, N° 250-I / Déchets, inventaires écologiques relatifs aux emballages, volume I. in Guide des facteurs d'émissions version 5.0, ADEME 2007

¹² J.M. JANCOVICI 2007 ADEME, Guide des facteurs d'émissions version 5.0

Cette formule ne prend pas en compte les émissions de GES nécessaires à la construction du porte conteneur puisque ces émissions sont amorties sur plus de 30 ans (durée d'exploitation d'un bateau) et sont dérisoires aux vues de la consommation de carburant de ce type de véhicule.

Le facteur d'émission issue des voyages en camionnette intègre par contre le coût carbone associé à la production du moyen de transport.

		Facteur d'émission	kg. éq. C. / écran
Transport par voie maritime	10 jours de mer		8,61
Transport par la route (produit assemblé)	311 Km	0,1624 ¹³	50,5
TOTAL TRANSPORT DES COMPOSANTS			59,12

Le transport des composants et de l'appareil assemblé représente 59,12 kg. éq. C. / écran.

Amorti sur 15 ans, ce coût carbone représente 3,94 kg. éq. C. / an.
Réparti sur 3 624 publicités par an, il représente 0,001 kg. éq. C. / publicité

V.1.2. LE FONCTIONNEMENT

Nous aborderons ici le coût carbone associé au fonctionnement de l'écran sur une durée de 1 an. Il s'agit essentiellement d'émissions liées à l'énergie électrique utilisée pour l'affichage de la publicité.

V.1.2.1. L'énergie électrique

L'écran OXIALIVE nécessite de l'énergie électrique en phase de fonctionnement. Un écran consomme en moyenne 2,2 kWh¹⁴. A raison d'un fonctionnement de 17 heures par jour, tous les jours (3 605 heures / an), l'écran consomme 7 931 kWh / an.

	kWh / an	Facteur d'émission	kg. éq. C. / an
Electricité fonctionnement	7 931	0,023 ¹⁵	182,4

La consommation électrique de l'écran OXIALIVE en phase de fonctionnement représente 182,4 kg. éq. C. / an

Réparti sur 3624 publicités par an, elle représente 0,05 kg.éq. C. / publicité.

¹³ J.M. JANCOVICI 2007 ADEME, Guide des facteurs d'émissions version 5.0 (véhicule 3,5 – 5 T)

¹⁴ Moyenne observée à partir des factures d'électricité des panneaux OXIALIVE

¹⁵ Agence Internationale de l'Energie, 2004 in Guide des facteurs d'émissions version 5.0, ADEME 2007

V.1.2.2. Les déchets directs

L'écran OXIALIVE ne génère pas de déchet direct puisque même s'il fallait changer des modules de diodes, il faudrait au moins 15 ans de fonctionnement (durée de vie de l'appareil) pour espérer remplir une camionnette de modules de diodes et ensuite les amener en décharge.

Les déchets produits en phase de fonctionnement sont minimes, nous considérons qu'ils n'induisent pas d'émission de GES : ils ne brûlent pas, ne fermentent pas et n'engagent pas de voyage vers une décharge.

V1.2.3. Le transport de personne

Pour l'entretien de l'écran OXIALIVE, nous avons retenu une distance parcourue par les agents de maintenance de 100 km et un entretien annuel.

Le facteur d'émission retenu considère la consommation de carburant des voyages réalisés en camionnette et le coût carbone de la fabrication de la camionnette.

	km / an	Facteur d'émission	kg. éq. C. / an
Transport de personne par la route (entretien)	100	0,0711 ¹⁶	7,1

Le transport de personnes représente 7,1 kg. éq. C. / an.
Réparti sur 3 624 publicités par an, il représente 0,002 kg. éq. C. / publicité.

V.1.3. FIN DE VIE

Les déchets inertes (métaux, verre) qui composent l'écran publicitaire sont des déchets qui ne subissent aucune modification importante et qui ne se décomposent pas, ne brûlent pas.

La fin de vie des déchets minéraux est conventionnellement limitée à leur transport vers une décharge.

Pour cette étude, nous considérons que le centre de recyclage ou la décharge où est amené l'écran OXIALIVE se situe à 40 kilomètres de son implantation.

	km / écran	Facteur d'émission	kg. éq. C. / écran
Mise en décharge de l'écran par la route	40	0,1624 ¹⁷	4,44

La mise en décharge de l'écran OXIALIVE représente 4,44 kg. éq. C.

Amorti sur 15 ans, elle représente environ 0,3 kg. éq. C. / an.
Amorti sur 3 624 publicités par an, elle représente une émission infime, de l'ordre de 10⁻⁵ kg. éq. C. / publicité.

¹⁶ J.M. JANCOVICI 2007 ADEME, Guide des facteurs d'émissions version 5.0 (véhicule < 1,5 t essence)

¹⁷ J.M. JANCOVICI 2007 ADEME, Guide des facteurs d'émissions version 5.0 (véhicule 3,5 – 5 T)

V.1.4. BILAN DE L'ESTIMATION DES COÛTS CARBONE DE L'ÉCRAN OXIALIVE

La fabrication et la mise en décharge rapportées à la durée de vie (15 ans) de l'écran représente 143,63 kg. équ. C. Chaque année de fonctionnement, 189,5 kg. équ. C. s'additionnent au cout carbone.

Sur 15 ans de fonctionnement, l'écran Oxialive aura généré plus ou moins directement des émissions de GES équivalentes à près de 5 000 Kilogrammes équivalents Carbone.

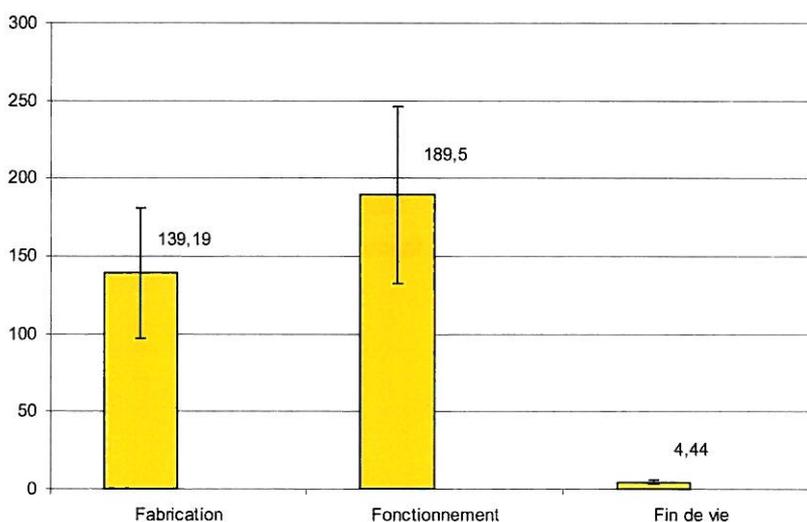
Chaque publicité affichée est responsable de moins de 0,1 kg. équ. C.

La fabrication (énergie, matériaux, transport) de l'écran OXIALIVE représente près de 40% des émissions de GES, et près de 60 % des émissions sont dues à son fonctionnement.

La part de l'énergie utilisée atteint près de 80 % de l'estimation du coût carbone de l'écran.

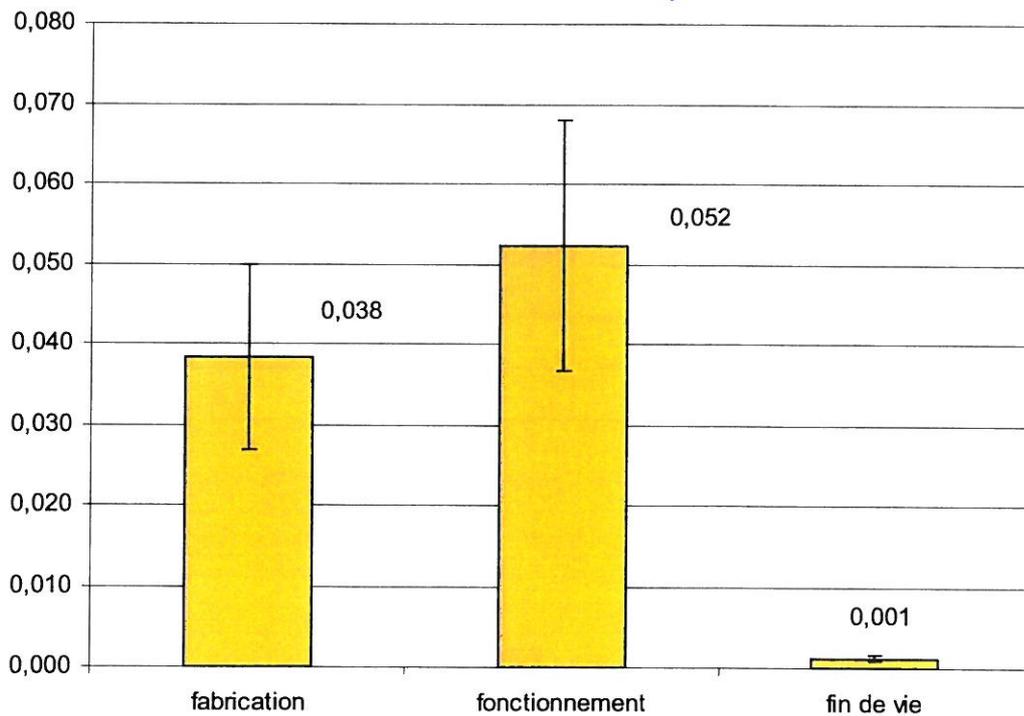
Répartition des émissions de GES d'un écran OXIALIVE (en kg. équ. C. / an) (+/- 30 %) au cours de son cycle de vie.

	Fabrication (kg. équ. C. / an / écran)	Fonctionnement (kg. équ. C. / an / écran)	Fin de vie (kg. équ. C. / an / écran)	TOTAL (kg. équ. C. / an)	PROPORTION (%)
Energie	71,3	182,4		253,7	76,15
Matériaux entrants	63,95	0		63,95	19,2
Transport de matière	3,94	0	4,44	8,38	2,51
Transport de personne		7,1		7,1	2,13
Déchets directs		0		0	0
TOTAL (Kg. équ. C.)	139,2	189,5	4,4	333,1	
PROPORTION (%)	41,8	56,9	1,3		100



Répartition des émissions de GES d'une publicité affichée via un écran OXIALIVE (en kg. éq. C. / publicité) (+/- 30 %) au cours du cycle de vie de l'écran.

	Fabrication	Fonctionnement	Fin de vie	TOTAL (kg. éq. C.)	TOTAL (%)
Energie	0,02	0,05	0	0,07	76,15
Matériaux entrants	0,017	0	0	0,017	19,2
Transport de matière	0,001	0	0,001	0,002	2,51
Transport de personne	0	0,002	0	0,0021	2,13
Déchets directs	0	0	0		
TOTAL (kg. éq. C.)	0,04	0,052	0,001	0,092	
TOTAL (%)	41,78	56,88	1,33		100



V.2. LE PANNEAU PUBLICITAIRE PAPIER DEROULANT RETRO ECLAIRE

V.2.1. LA FABRICATION

Dans ce paragraphe, nous aborderons les coûts carbone associés à la production du panneau publicitaire papier déroulant rétro éclairé : coût de la structure, de la fabrication des composants, coût de l'éclairage pour assembler les composants, coût du transport des composants et de l'appareil assemblé.

V.2.1.1. La consommation d'électricité

Munis de relativement peu éléments technologiques, la durée nécessaire à l'assemblage des composants de l'écran papier est de l'ordre d'une dizaine d'heure d'électricité utilisées pour l'éclairage, soit 4 650 kWh pour 10 heures¹⁸.

	kWh/ panneau	Facteur démission	kg. éq. C. / panneau
Electricité assemblage	4 650	0,023	106,95

L'énergie électrique utilisée pour assembler le panneau publicitaire papier représente près de 107 kg. éq. C.

Amorti sur 15 ans, elle représente 7,13 kg. éq. / an.

Amorti sur 1560 publicités¹⁹ elle représente 0,068 kg. éq. C. / publicité.

Amorti sur 3 120 publicités²⁰ elle représente 0,034 Kg. éq. C./ publicité.

V.2.1.2. Les matériaux entrants

Relativement peu de composants entrent dans la fabrication de l'écran papier considéré : aluminium et verre (structure), moteur alimentant le déroulage des publicités, circuits imprimés, néons ...

Nous considérons que la structure du panneau papier est identique à celle de l'écran OXIALIVE, et que les moteurs servant à dérouler les affiches sont en aluminium et pèsent un total de 2 kg (soit 1,34 kg. éq. C.).

Les néons sont remplacés tous les 5 ans (soit 24 néons sur la période de fonctionnement de l'appareil). Le facteur d'émission lié à la fabrication d'un néon n'est pas renseigné par l'ADEME. Chaque néon pèse 600 g que nous répartissons en 200 g d'aluminium et 400 g de verre.

Enfin, le panneau publicitaire papier contient des circuits imprimés pour diffuser de l'électricité. Nous avons considéré qu'il en contient autant qu'un ordinateur conventionnel, ce qui équivaut à 11,4 kg. éq. C²¹.

¹⁸ J.M. JANCOVICI 2007 ADEME, Guide des facteurs d'émissions version 5.0 (éclairage d'un atelier)

¹⁹ publicités changées toutes les 2 semaines durant 15 ans

²⁰ (publicités changée chaque semaine durant 15 ans

²¹ 2004 / Université des Nations Unis / Electronic Industry Association of Japan / Eric Williams et R. Kuehr / Computers and the environment ; Understanding and managing their impacts. in Guide des facteurs d'émissions version 5.0, ADEME 2007

	kg. / panneau	Facteur d'émission	kg. éq. C. / panneau
Aluminium (structure)	157	0,67	105,19
Aluminium (moteur)	4,8	0,67	3,216
Aluminium (néons)	0,2	0,67	0,134
Verre (structure)	205	0,209	42,845
Verre (néons)	9,6	0,209	2,0064
Circuits imprimés			11,4
TOTAL			153,4

Les matériaux nécessaires à la fabrication du panneau publicitaire papier représentent un coût carbone d'environ 154 kg. éq. C.

Amorti sur 15 ans, ils représente 10,22 kg. éq. C. / an
 Amorti sur 104 publicités par an²² ils représentent 0,098 kg. éq. C. / publicité.
 Amorti sur 208 publicités par an²³, ils représentent 0,00489 kg. éq. C. / publicité.

V.2.1.3. Transport de marchandises

Nous avons supposé, faute de données plus précises, que le cout carbone du transport des composants pour le panneau publicitaire papier équivaut aux coûts calculé pour l'écran OXIALIVE soit 59,12 kg. éq. C. / panneau.

V.2.2. LE FONCTIONNEMENT

V.2.2.1. L'énergie électrique

L'éclairage du panneau publicitaire est effectif en moyenne 12 heures par jour, tous les jours (4 380 h / an). A raison d'une consommation de 0,464 kWh, il consomme 5,56 kWh par jour et 2 032,3 kW par an.

Au coût carbone de l'éclairage de l'appareil, il faut ajouter l'énergie électrique pour imprimer les affiches publicitaires et l'énergie électrique nécessaire aux moteurs déroulants les affiches.

Considérant qu'il faut 5 minutes pour imprimer une affiche publicitaire et que la machine à imprimer a une puissance de 0,6 kWh²⁴, l'impression d'une affiche représente 0,03 kW.

Considérant que la puissance des moteurs pour dérouler les affiches est de 2 kWh, pour un fonctionnement annuel de 438 heures (10 % du temps), le moteur consomme 876 kW / an.

²² publicités changées toutes les 2 semaines

²³ publicités changée chaque semaine

²⁴ puissance moyenne observée (probablement sous estimé)

	kW / an	Facteur d'émission	kg. éq. C. / an
Electricité retro éclairage	2 032	0,023	46,7
Electricité impression des publicités (104 publicités par an)	3,12	0,023	0,07
Electricité impression des publicités (208 publicités par an)	6,24	0,023	0,14
Electricité moteurs déroulants	876	0,023	20,15
TOTAL (104 publicités)			66,95
TOTAL (208 publicités)			67,02

L'énergie électrique nécessaire au fonctionnement du panneau publicitaire papier représente un coût carbone annuel d'environ 67 kg. éq. C. / an.

Réparti sur 104 publicités annuelles²⁵ l'énergie électrique de fonctionnement représente 0,64 Kg. éq. / publicité.

Réparti sur 208 publicités annuelles²⁶, elle représente 0,32 kg. éq. / publicité.

V.2.2.2. Les matériaux entrants

Le papier publicitaire utilisé est du papier pvc. Nous assimilons ce papier pvc au pvc car les facteurs de conversion n'ont pas encore fait l'objet de publication. Le facteur d'émission du pvc est de 0,52 kg. éq. C²⁷.

Chaque année, 312 kg. (publicités changées toutes les 2 semaines) ou 624 kg. (publicités changées chaque semaine) de papier pvc sont utilisés.

Nous n'intégrons ni l'encre ni la colle, dont la contribution en GES est négligeable.

	kg. / an	Facteur d'émission	kg. éq. C. / an
Papier Pcv (104 publicités / an)	312	0,52	162,2
Papier Pcv (208 publicités / an)	624	0,52	324,4

Les matériaux entrants en phase de fonctionnement du panneau publicitaire papier représentent un coût carbone annuel de 162,2 (104 publicités par an) ou de 324,4 (208 publicités par an).

Réparti sur 104 ou 208 publicités annuelles²⁸ les matériaux entrants durant le fonctionnement de l'appareil représentent 1,55 Kg. éq. / publicité.

²⁵ publicités changées toutes les 2 semaines durant 15 ans

²⁶ publicités changées chaque semaine pendant 15 ans

²⁷ J.M. JANCOVICI 2007 ADEME, Guide des facteurs d'émissions version 5.0

²⁸ publicités changées toutes les 2 semaines durant 15 ans

V.2.2.2. Les déchets directs

Une fois les affiches publicitaires utilisées, elles sont récupérées par VEOLIA et amenées dans une centrale thermique pour y être incinérées²⁹. La chaleur produite est récupérée et utilisée pour chauffer les logements sociaux conduisant une économie d'émission de GES :

Dans la mesure où il a été possible d'économiser du charbon et surtout de l'électricité pour produire cette chaleur, la combustion du Pvc se révèle rentable. On parle alors « d'impact évité » ou d'économie Carbone. L'ADEME fixe le facteur d'émission en équivalent carbone du Pvc subissant une valorisation thermique à -0,073 Kg. éq. C.

	kg. / an	Facteur d'émission	kg. éq. C. / an
Papier pcv (104 publicités)	312	-0,073 ³⁰	-22,776
Papier pcv (208 publicités)	624	-0,073	-45,552

Chaque année, l'incinération des affiches représente une « économie carbone » d'entre 22 et 46 kg. éq. C., soit une économie de 0,21 kg. éq. C. / publicité.

V.2.2.3. Transport de personnes et de marchandises

En phase de fonctionnement, les personnes et les marchandises (affiches publicitaires neuves) voyagent ensemble.

Nous adoptons l'hypothèse que 40 kilomètres (aller - retour) sont parcourus par changement de publicités, soit 1 040 (104 pub / an, 4 publicités par panneau) ou 2 080 km/an (208 pub/an, 4 publicités par panneau).

D'autres parts, nous considérons que le papier parcourt 100 kilomètres pour relier la papeterie à l'imprimeur, à raison de 5 voyages par an, soit 500 kilomètres par an ; et que quatre voyages de 40 kilomètres sont réalisés chaque année pour amener les affiches publicitaires usagées vers une centrale d'incinération (160 km / an).

Le facteur d'émission considère les émissions de GES liées à la consommation de carburant et à la production de la voiture.

	Nb. kilomètres ou Kg. / an	Facteur d'émission	Kg. éq. C / an
Transport de papier (usine - imprimerie)	500	0,1624 ³¹	81,2
Transport de personnes (entretien : 104 pub. / an)	1 040	0,1624	168,9
Transport de personne (entretien : 208 pub. / an)	2 080	0,1624	337,8
Transport de matière (mise en décharge)	160	0,1624	26,0
TOTAL (104 publicités / an)			276,1
TOTAL (208 publicités / an)			445,0

²⁹ Cas de la région strasbourgeoise

³⁰ J.M. JANCOVICI 2007 ADEME, Guide des facteurs d'émissions version 5.0

³¹ J.M. JANCOVICI 2007 ADEME, Guide des facteurs d'émissions version 5.0 (véhicule de 3,5 à 5 T)

En phase de fonctionnement, le transport de personnes et des affiches représente chaque année un coût carbone d'environ 276 kg. éq. C. pour 104 publicités et 445 kg. éq. C pour 208 publicités.

Réparti sur 104 publicités annuelles, ce coût représente 2,65 kg. éq. C. / publicité.
Réparti sur 208 publicités, il représente 2,14 kg. éq. C. / publicité.

V.2.3. LA FIN DE VIE

Les déchets inertes (métaux, verre) qui composent le panneau publicitaire sont des déchets qui ne subissent aucune modification importante et qui ne se décomposent pas, ne brûlent pas.

La fin de vie des déchets minéraux est conventionnellement limitée à leur transport vers une décharge.

Pour cette étude, nous considérons que le centre de recyclage ou la décharge où est amené l'écran OXIALIVE se situe à 40 kilomètres de son implantation.

	Km / panneau	Facteur d'émission	kg. éq. C. / panneau
Mise en décharge de l'écran par la route	40	0,1624 ³²	4,44

La mise en décharge de l'écran OXIALIVE représente 4,44 kg. éq. C.
Amorti sur 15 ans, elle représente environ 0,3 Kg. éq. C. / an.

³² J.M. JANCOVICI 2007 ADEME, Guide des facteurs d'émissions version 5.0 (véhicule 3,5 – 5 T)

V.2.4. BILAN DE L'ESTIMATION DU COUT CARBONE DE L'ECRAN PUBLICITAIRE PAPIER RETRO ECLAIRE

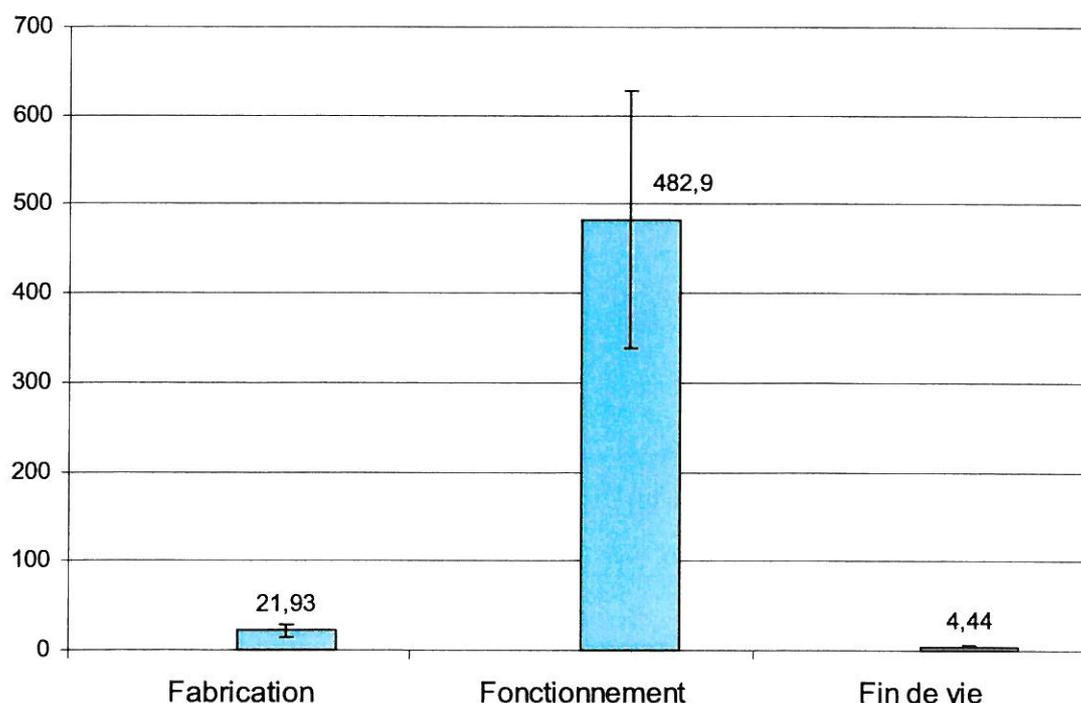
Au moins 7 640 kg. éq. C. sont émis au cours du cycle de vie du panneau publicitaire papier déroulant retro éclairé (104 publicités par an, pendant 15 ans).

Chaque publicité affichée est responsable d'au moins de 4,63 kg. éq. C. (104 publicités / an).

Le fonctionnement (énergie, matériaux, transport) du panneau publicitaire représente près de 95 % des émissions de GES, les matériaux entrants (affiches publicitaires) et surtout le transport ayant une part prépondérante dans le bilan.

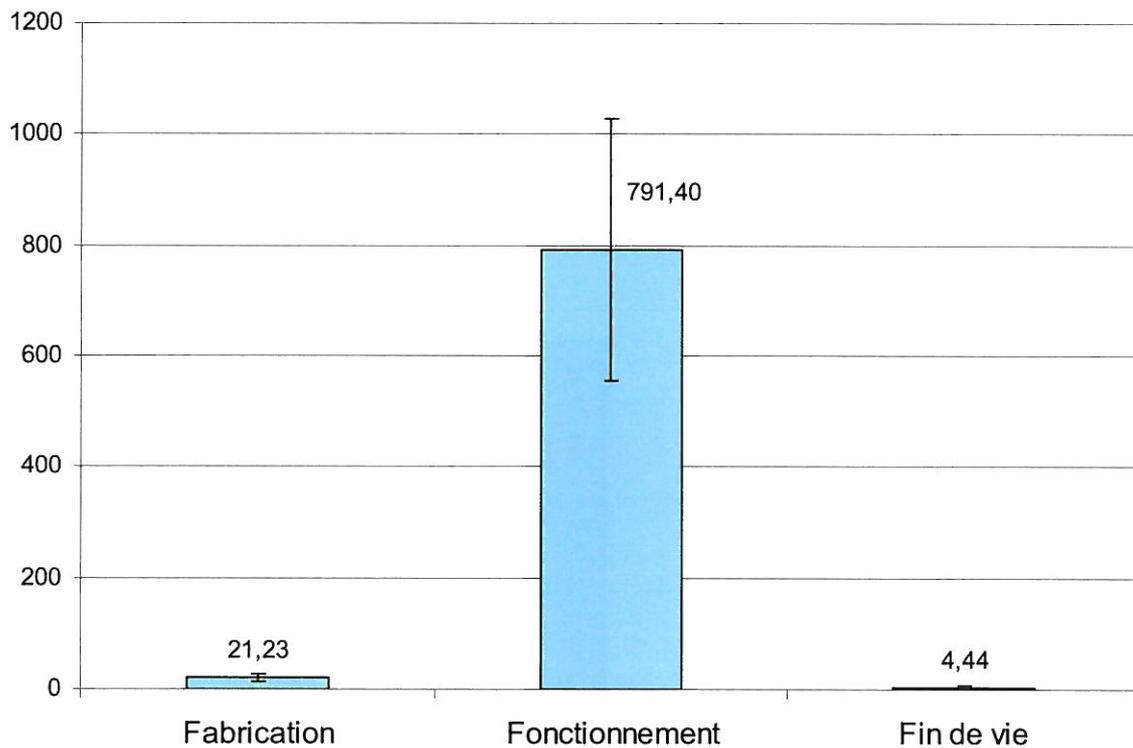
Répartition des émissions de GES d'un panneau publicitaire papier rétro éclairé déroulant (en kg. éq. C. / an) (+/- 30 %), au cours de son cycle de vie (104 publicités par an)

	Fabrication	Fonctionnement	Fin de vie	TOTAL (k. éq. C.)	TOTAL (%)
Energie	7,13	67		74,13	14,58
Matériaux entrants	10,2	162,5		172,70	33,96
Transport de matière	3,9	276,1	4,44	284,44	55,93
Déchets directs		-22,7		-22,70	-4,46
TOTAL (kg. éq. C.)	21,23	482,90	4,44	508,57	
TOTAL (%)	4,17	94,95	0,87		100,00



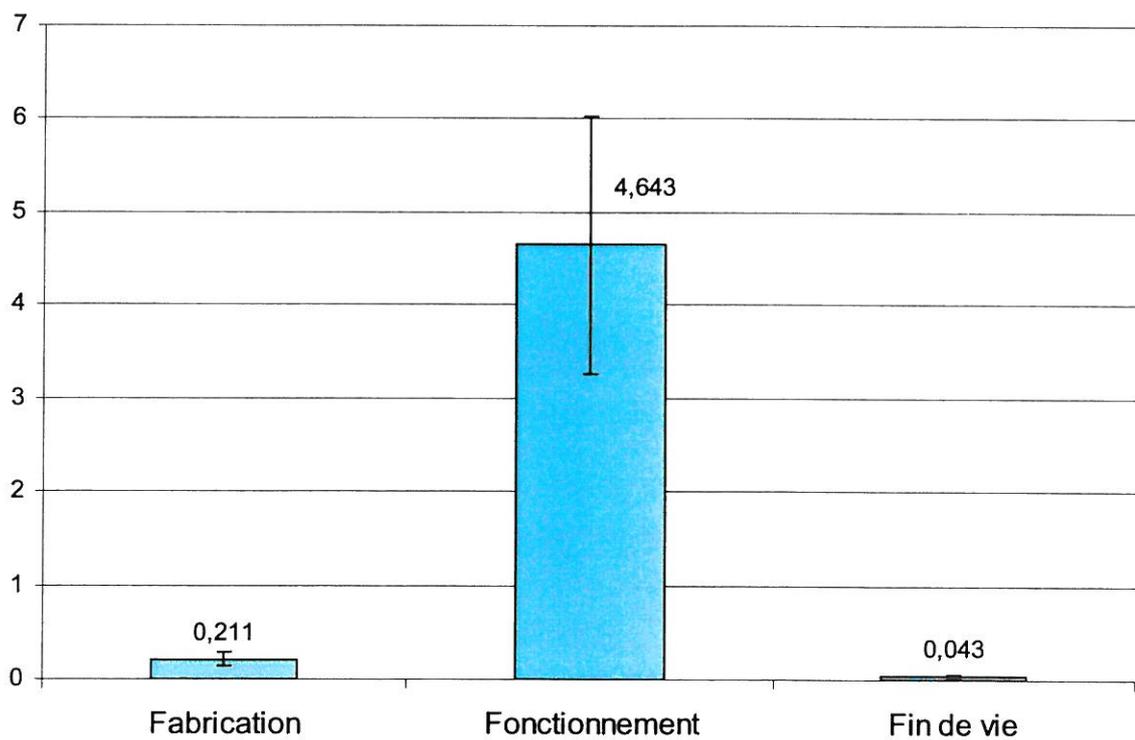
Répartition des émissions de GES d'un panneau publicitaire papier rétro éclairé déroulant (en kg. éq. C. / an) (+/- 30 %), au cours de son cycle de vie (208 publicités par an, sur 15 ans).

	Fabrication	Fonctionnement	Fin de vie	TOTAL (kg. éq. C.)	PROPORTION (%)
Energie	7,13	67		74,13	9,07
Matériaux entrants	10,2	324,4		334,60	40,95
Transport	3,9	445,55	4,44	453,89	55,55
Déchets directs		-45,55		-45,55	-5,57
TOTAL (kg. éq. C.)	21,23	791,40	4,44	817,07	
PROPORTION (%)	2,60	96,86	0,54		100,00



Répartition des émissions de GES d'une publicité affichée via un panneau publicitaire papier rétro éclairé, déroulant (en kg. éq. C. / publicité) (+/- 30 %) au cours de son cycle de vie (104 publicités par an).

	Fabrication	Fonctionnement	Fin de vie	TOTAL (k. éq. C.)	TOTAL (%)
Energie	0,07	0,64	0,00	0,71	0,07
Matériaux entrants	0,10	1,56	0,00	1,67	0,10
Transport de matière	0,04	2,65	0,04	2,74	0,04
Déchets directs	0,00	-0,22	0,00	-0,22	0,00
TOTAL (kg. éq. C.)	0,21	4,64	0,04	4,90	0,21
TOTAL (%)	0,04	0,91	0,01		0,04



V.3. COMPARAISON DES TECHNIQUES PUBLICITAIRES

V.3.1. Le coût carbone des produits à comparer

D'après nos estimations, au cours de leurs cycles de vie (fabrication, fin de vie et 15 ans de fonctionnement), l'écran OXIALIVE et le panneau publicitaire papier déroulant rétro éclairé génèrent respectivement au moins 4 997 kg. éq. C. et 7 640 kg. éq. C (cas d'un panneau à 104 pubs / an).

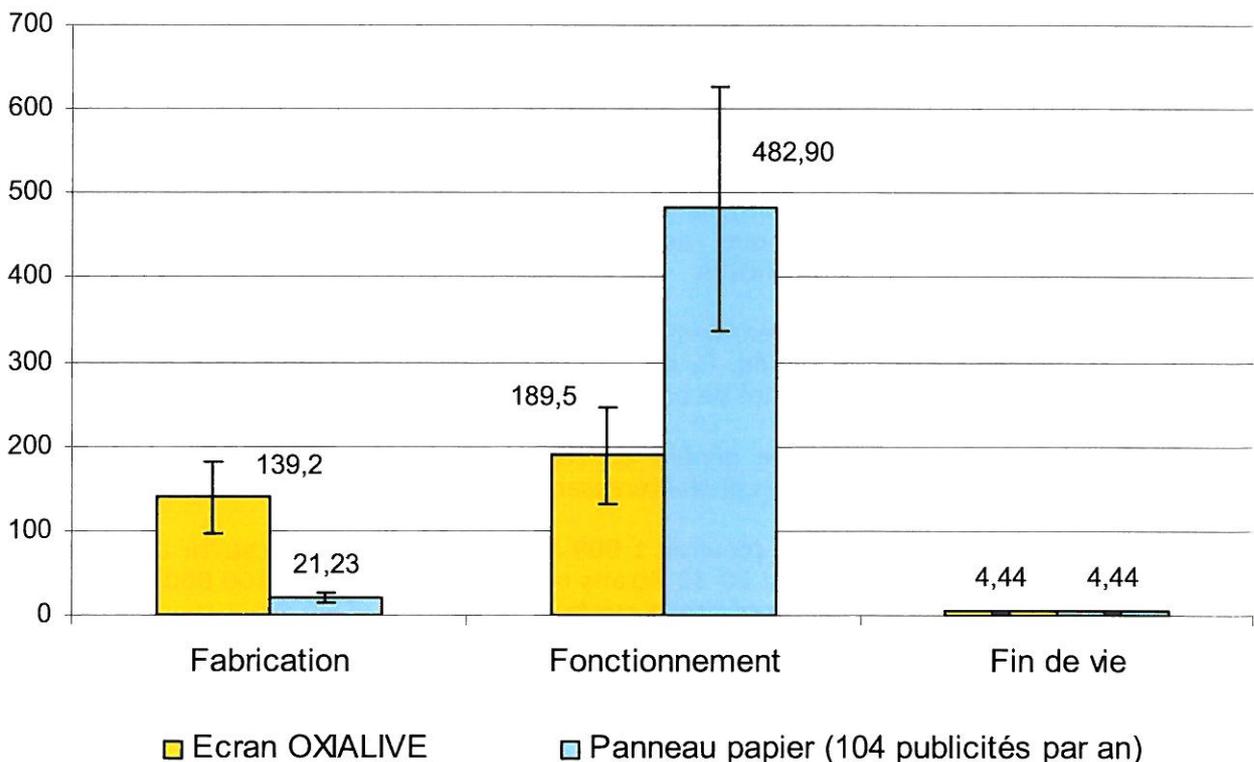
La fabrication de l'écran OXIALIVE génère 6,34 fois plus de GES que la fabrication du panneau publicitaire papier rétro éclairé, mais, ce coût Carbone élevé est largement compensé par de faibles émissions en phase de fonctionnement (2,5 fois moins pour l'écran OXIALIVE).

Ce coût carbone (fabrication, fonctionnement, fin de vie), lorsqu'il est ramené à une publicité penche encore plus en faveur de l'écran OXIALIVE :

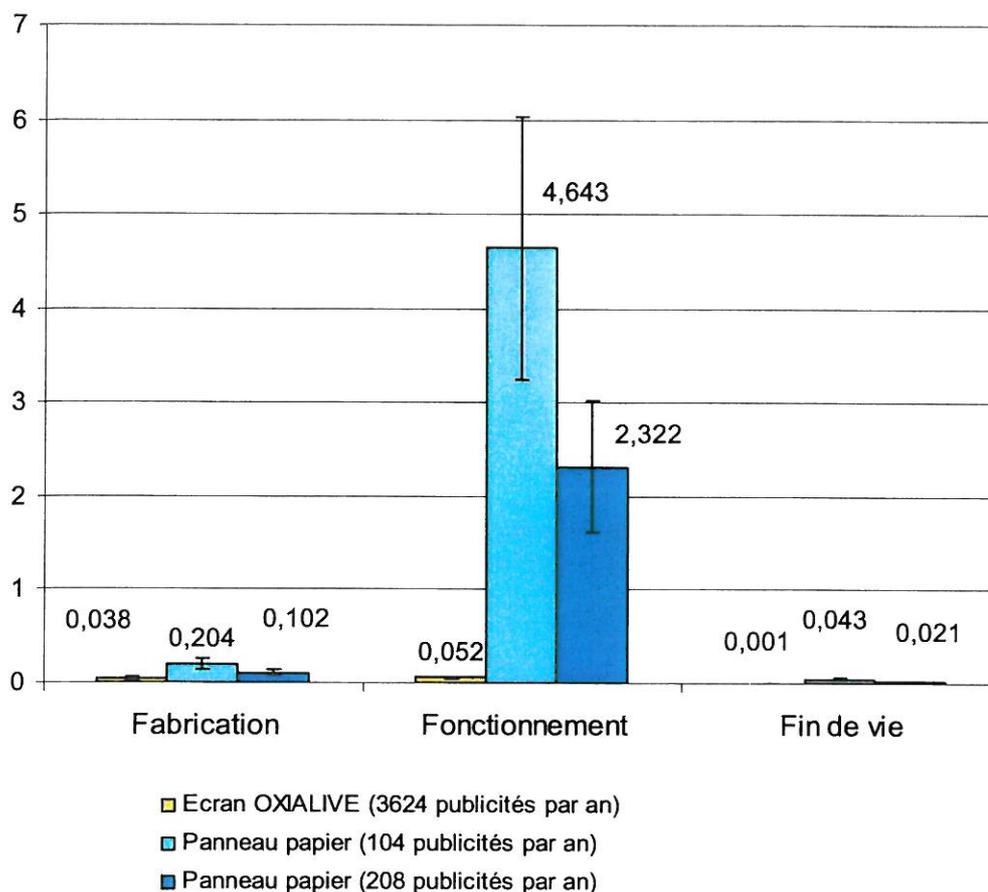
Une publicité affichée via l'écran OXIALIVE représente 0,092 Kilogramme équivalents carbone, et une publicité affichée via l'écran papier (104 publicités par an) représente 4,6 Kilogrammes équivalents carbone, soit 53 fois plus d'émissions de GES pour la diffusion d'une publicité.

La différence est hautement significative et plaide en faveur de l'écran OXIALIVE.

Répartition des émissions de GES au cour des cycles de vie des produits à comparer, en Kg. éq. C. / an (+/- 30 %)



Répartition des émissions de GES au cours des cycles de vie des produits à comparer, en Kg. éq. C. / publicité (+/- 30 %).



V.3.2. Le coût carbone d'un réseau de produits à comparer

Dans une ville comme Strasbourg, la société Oxialive estime qu'il faut près de 20 fois moins d'écrans numériques que de panneaux publicitaires papiers pour couvrir efficacement la diffusion de publicités.

Comme nous l'avons vu précédemment, un panneau publicitaire papier génère dans son cycle de vie environ 2 500 kg. éq. C. de plus qu'un écran numérique, bien qu'il permet l'affichage d'un nombre plus limité de publicités.

En terme d'équivalents carbone généré au cours du cycle de vie, un réseau d'écran numérique Oxialive est donc bien plus intéressant qu'un réseau de panneaux papier :

il faudrait 250 panneaux papier (environ 1 909 762,5 kg. éq. C) pour couvrir une ville de 250 000 habitant sur 15 ans, ou 20-30 écrans numériques³³ (environ 100 000 – 150 000 kg. éq. C) pour couvrir le même territoire sur la même durée.

Un réseau d'écran numérique représente 12,5 fois moins d'équivalents carbone qu'un réseau d'écran papier.

³³ Estimation de la société OXIALIVE

VI. CONCLUSION

Bien que l'estimation des coûts carbone (en kg. éq. C.) ne soit pas exhaustive, elle montre clairement (marge d'erreur de 30 %) l'avantage d'afficher une publicité via un écran numérique plutôt que via un écran papier permettant l'affichage de 4 publicités.

Ce coût carbone (fabrication, fonctionnement, fin de vie), lorsqu'il est ramené à une publicité penche encore plus en faveur de l'écran OXIALIVE.

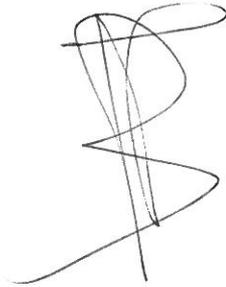
Lorsque le coût carbone est abordé à l'échelle d'un réseau permettant de couvrir la diffusion publicitaire sur un territoire donné, il apparaît également très avantageux (en terme d'émission d'équivalent carbone) d'utiliser des écrans numériques.

en kg. éq. C.	Ecran publicitaire OXIALIVE (3624 pubs. /an)	Panneau publicitaire papier rétro éclairé déroulant (104 pubs. / an)	Panneau publicitaire papier rétro éclairé déroulant (208 pubs. / an)
Coût carbone total (15 ans)	4 997,1	7639,05	12266,55
Coût carbone par an (écran papier à 104 pub / an)	333,14	509,3	817,77
Coût carbone par publicité	0,092	4,9	2,45
Coût carbone d'un réseau permettant de couvrir une ville de 250 000 habitants	99 980 – 149 970	1 909 762,5	3 066 637,5

L'utilisation de moyens technologiques (affichage par LED) pour diffuser des publicités permet dans le cas étudié, d'émettre significativement moins de GES dans l'environnement.

Fulleren, le 24 août 2010

Jean-Baptiste FELDMANN
Chargé d'étude



Antoine WAECHTER
Directeur

