



Efectis France  
Espace Technologique  
Bâtiment Apollo  
Route de l'Orme des Merisiers  
F-91193 Saint-Aubin  
Tél : 33 (0)1 60 13 83 80

**RAPPORT D'ÉTUDE**

Référence : 20-000457 – GVL  
Affaire : 20-000237-LY

## **ESSAI DE CARACTERISATION DE LA COMBUSTION DE PALETTE DE BOUTEILLES D'EAU SOUS PROTOCOLE FLUMILOG**

---

Demi-palettes de bouteilles plastiques d'eau Contrex

<b>Client demandeur</b>	COMBRONDE LOGISTIQUE
<b>Référence et date de commande</b>	Commande de Mme REMY (COMBRONDE) du 30/01/2020
<b>Projet</b>	Caractérisation de palettes de bouteilles d'eau

Date : 06/04/2020  
Indice de révision : A  
Nombre de pages : 44

**Auteur(s) :**  
**Gerard VAN DER LEE**

## SUIVI DES MODIFICATIONS

Indice de révision	Date	Modifications
A	06/04/2020	Version initiale

**SOMMAIRE**

<b>1. Introduction</b>	<b>5</b>
<b>2. Documents de référence</b>	<b>6</b>
<b>3. Description de la palette de produits testés : bouteilles plastiques 75 cL</b>	<b>7</b>
<b>4. Installation des essais</b>	<b>8</b>
4.1.Hotte calorimétrique	8
4.2.Disposition de la palette	9
4.3.Instrumentation	9
4.3.1.Cheminée (venturi)	9
4.3.2.Pesée	10
4.3.3.Flux thermique	10
4.3.4.Localisation des points de mesure de flux	10
<b>5. Résultats expérimentaux</b>	<b>11</b>
5.1.Conditions initiales	11
5.2.Essai n°1 : palette seule	11
5.2.1.Allumage	11
5.2.2.Observations	11
5.2.3.Principaux résultats	11
5.3.Essai n°2 : calibration de l'agression	13
5.4.Essai n°3 : palette en configuration de stockage	15
5.4.1.Observations	16
5.4.2.Principaux résultats	16
<b>6. Conclusion</b>	<b>19</b>
<b>ANNEXE A Hotte calorimétrique</b>	<b>20</b>
A.1 Plan de la hotte	20
A.2 Vues de la hotte	21
<b>ANNEXE B Prises de vues</b>	<b>23</b>
B.1 Essai 1	23
B.2 Essai 2	24
B.3 Essai 3	25
<b>ANNEXE C Données métrologiques de l'essai 1</b>	<b>26</b>
C.1 Concentration O <sub>2</sub>	26
C.2 Concentration CO <sub>2</sub>	27
C.3 Débit des fumées	28
C.4 Débit calorifique	29
C.5 Perte de masse	30
C.6 Energie consommée	31
<b>ANNEXE D Données métrologiques de l'essai 2</b>	<b>32</b>
D.1 Concentration O <sub>2</sub>	32
D.2 Concentration CO <sub>2</sub>	33
D.3 Débit des fumées	34
D.4 Débit calorifique	35
D.5 Perte de masse	36
D.6 Energie consommée	37

D.7 Flux thermiques .....	38
<b>ANNEXE E Données métrologiques de l'essai 3 .....</b>	<b>39</b>
E.1 Concentration O <sub>2</sub> .....	39
E.2 Concentration CO <sub>2</sub> .....	40
E.3 Débit des fumées .....	41
E.4 Débit calorifique .....	42
E.5 Perte de masse .....	43
E.6 Energie consommée .....	44

## 1. INTRODUCTION

Le présent document constitue le rapport d'essais de caractérisation sous hotte calorimétrique de l'incendie d'une palette comportant deux demi-palettes de bouteilles plastiques d'eau de 75 cl de la marque Contrex, selon le protocole FLUMilog.

Ces essais se situent dans le contexte de la mise en application de la doctrine générale n°BRTICP/2011-331/AL-PB du 28/11/11 [1] : Prise en compte du caractère « combustible » pour le classement sous la rubrique 1510.

Une palette de produits est considérée comme non combustible si elle est constituée uniquement de produits réalisés en matériaux classés A1 ou A2-s1-d0 au sens de l'arrêté du 21/11/2002 relatif à la réaction au feu des produits de construction et d'aménagement [2]. Ces matériaux, à l'exception de ceux classés A1 en application du tableau du paragraphe I de l'annexe 3, (« classement conventionnel sans essais préalables »), disposent de procès-verbaux précisant ce classement.

Dans les autres cas, les palettes de produits sont à prendre en compte en tant que « combustibles » pour le classement de l'activité d'entreposage, sauf si des essais réalisés selon un protocole reconnu par la DGPR [4] démontrent que les trois critères suivants sont tous respectés :

- Critère 1 : le rapport entre l'énergie libérée par la combustion de la palette et la masse totale de celle-ci est inférieure à 2,5 MJ/kg ;
- Critère 2 : la puissance maximale mesurée lors de la combustion de la palette complète est inférieure à la puissance maximale mesurée lors de la combustion des combustibles présents sur la palette ;
- Critère 3 : l'énergie libérée par la combustion de la palette complète est inférieure à l'énergie libérée par la combustion des combustibles présents sur la palette.

Ces critères sont déterminés sur la base de trois essais qui se déclinent ainsi :

- Essai 1 : essai avec la palette complète avec pour source d'ignition deux bacs d'heptane ayant une courte durée de combustion dans le but de vérifier le premier critère énoncé,
- Essai 2 : essai avec une charge calorifique équivalente à celle des produits combustibles identifiés sur la palette testée,
- Essai 3 : essai avec la palette complète agressée sur trois faces par la charge calibrée lors de l'essai 2.

La comparaison des essais 2 et 3 permet de vérifier les deux critères restants du protocole.

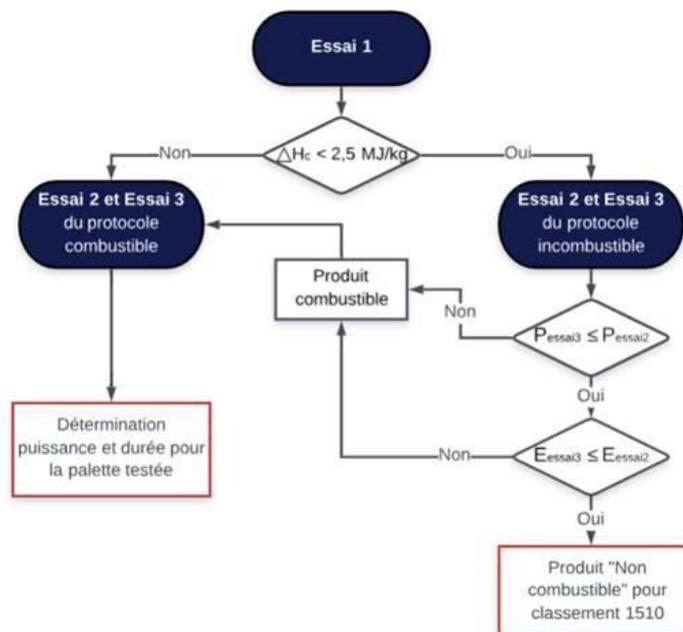


Figure 1-1 : Articulation des protocoles d'essais FLUMilog [4]

## 2. DOCUMENTS DE REFERENCE

---

- [1] Note de doctrine Générale BRTICP/2011-331/AL-PB du 28 novembre 2011
- [2] Arrêté du 21 Novembre 2002 relatif à la réaction au feu des produits de construction et d'aménagement (publié au JORF du 31 décembre 2002)
- [3] FLUMILOG : Description de la méthode de calcul des effets thermiques produits par un feu d'entrepôt. Rapport INERIS/CTIM/CNPP/IRSN/EFFECTIS France DRA-09-90977-14553A, Version 2.04/08/2011
- [4] FLUMILOG : Protocole d'essais de caractérisation de l'incendie d'une palette – Rapport INERIS DRA-13-133881-07549A, Mars 2014
- [5] The relation of oxygen to the heat of combustion of organic compounds, M. Thornton. Phil. Mag. 3., 1917
- [6] The Measurement of Heat Release Rates by Oxygen Consumption Calorimetry in Fires Under Suppression. B. Z. Dlugogorski, J. R. Mawhinney and V. Huu Duc Fire safety Science proceeding of the 4th Int. Symp., Ottawa, 1994
- [7] Generation of Heat and Fire Products. A. TEWARSON, Technical report of Factory Mutual, May 1995.
- [8] Fiche de Palettisation : « 140 x pack 4\*75cL Contrex 21g Olympe / 1000\*1200 LOUEE LPR sur 1/2 palette » du 28/01/2020.

### 3. DESCRIPTION DE LA PALETTE DE PRODUITS TESTES : BOUTEILLES PLASTIQUES 75 CL

La palette de bouteilles d'eau était composée :

- De 1 120 bouteilles plastiques de 75 cl;
- De plastique d'emballage ;
- De deux demi-palettes en bois de dimensions chacune de 100 cm x 60 cm ;
- D'une palette en bois de dimensions 100 x 120 cm.

La palette était constituée de 2 demi-palettes chacune composée de 140 packs contenant 4 bouteilles d'eau Contrex. La masse totale mesurée de la palette testée est d'environ 972 kg. La masse totale de plastique composant la bouteille et de boisson contenue sont déterminées sur la base des informations fournies dans la fiche de palettisation [8].

Sur cette base, la chaleur de combustion moyenne théorique, déterminée à partir des chaleurs de combustion issues du document descriptif de la méthode FLUMilog [3], serait de 2,4 MJ/kg. On constate ainsi que la part de combustible présente sur les palettes représente environ 9 % du poids de la palette.

Description	Masse (kg)	Chaleur de combustion (MJ/kg)	Energie (MJ)
Palette en bois	54.5	18	981
Bouteilles et bouchons (plastique)	26	40	1 040
Emballages plastiques	6	40	240
Carton (carton, intercalaire)	2.5	18	45
Boisson (eau)	883	-	-
<b>Total</b>	<b>972</b>	<b>2,4</b>	<b>2 306</b>

**Tableau 3-1 : Estimation des masses élémentaires et chaleurs de combustion des produits stockés sur la palette de bouteilles d'eau**

On donne ci-dessous une prise de vue de la palette type testée.



**Figure 3-1 : Palette de bouteilles plastiques d'eau Contrex**

## 4. INSTALLATION DES ESSAIS

### 4.1. HOTTE CALORIMETRIQUE

L'essai a été réalisé dans la hotte calorimétrique du laboratoire d'Efectis France implanté à Maizières-lès-Metz (57). Il s'agit d'une enceinte fermée, d'une surface au sol de 8 m x 8 m, surmontée d'une hotte et d'une cheminée centrale.

L'évacuation des fumées produites par le foyer situé à l'intérieur se fait naturellement par une cheminée d'une hauteur de 7,1 m, qui est un conduit métallique non protégé thermiquement. Celle-ci est munie d'un venturi ( $\varnothing$  1200 / 840 mm) permettant une prise de données sur des fumées bien homogène et stable. La hauteur d'entraînement des fumées en dessous de la cheminée est de 6,2 m par rapport au sol.

L'amenée d'air frais dans la hotte est réalisée par quatre (4) trappes de ventilation basse, présentant un passage libre unitaire de 1000 x 700 mm (l x h), réparties sur deux faces : Est et Ouest. La face Nord est mitoyenne au bâtiment 4 et plus particulièrement au local de pilotage.

L'accès à la hotte par l'extérieur est réalisé par une porte à deux vantaux de passage libre 2000 x 3000 mm (l x h). Une porte d'accès de 2000 x 2500 mm (l x h) connecte la hotte au local de pilotage.

Sur les faces intérieures, l'enceinte est habillée sur une hauteur de 2,5 m d'une maçonnerie en béton cellulaire. Au-dessus, la hotte en inox est protégée par des plaques silico-calcaire ou de la laine minérale. Un bardage métallique a été disposé à l'extérieur.

Le détail de la hotte est présenté en ANNEXE A.



Figure 4-1 : Hotte calorimétrique d'Efectis Fance à Maizière-les-Metz (57)

#### 4.2. DISPOSITION DE LA PALETTE

La palette de deux demi-palettes de bouteilles d'eau a été disposée sur des blocs de béton cellulaire afin de permettre la mise en place des bacs de foyer de départ de feu sous la palette, eux-mêmes positionnés au sein d'un bac de rétention au centre de la hotte. Cet ensemble est posé sur la balance. Le bac de rétention doit permettre de conserver la chute de bouteilles sur et en dehors de la balance.

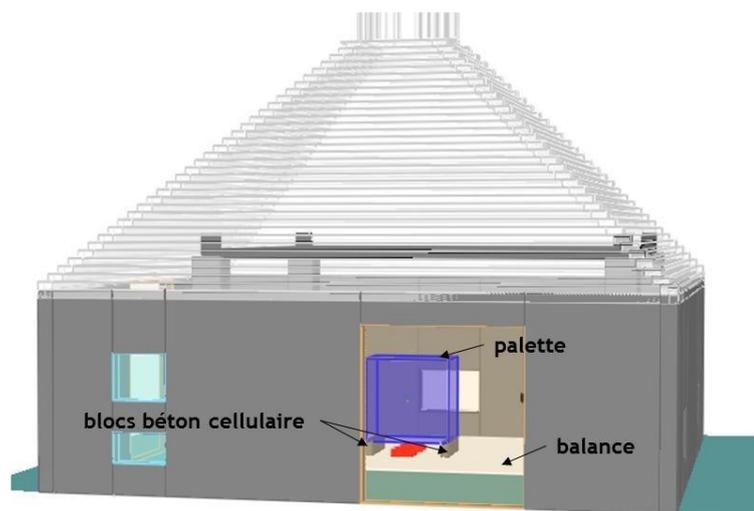


Figure 4-2 : Représentation de la disposition de la palette depuis l'entrée Nord de la hotte (local de pilotage)

#### 4.3. INSTRUMENTATION

L'instrumentation pour cet essai comprend :

- Une balance pour la perte de masse de la palette avec une pesée en continu ;
- Un analyseur de gaz O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO pour la mesure des concentrations en gaz dans le venturi de la cheminée ;
- Un capteur de pression et un thermocouple pour la mesure du débit et température des fumées dans le venturi de la cheminée ;
- Deux fluxmètres devant la palette ;
- Une caméra pour l'enregistrement vidéo de l'essai.

L'acquisition a été réalisée par un enregistreur AOIP avec une fréquence de scrutation de 10 secondes.

##### 4.3.1. Cheminée (venturi)

La pression différentielle au passage du tube Venturi était mesurée par un micro manomètre FURNACE CONTROL FCO 318, 0-150 Pa, utilisé sur sa plage de mesure 0 - 100 %.

Le débit volumique des fumées est ainsi calculé en fonction de la pression différentielle au passage du venturi et de la température des fumées qui permet de définir la masse volumique.

Les concentrations en O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> et CO étaient mesurées par prélèvement dans le venturi et un analyseur de gaz, muni d'une boucle de prélèvement rapide. Les plages de mesure des cellules de l'analyseur étaient les suivantes :

- O<sub>2</sub> : 0 à 25 %.
- CO<sub>2</sub> : 0 à 25 %.
- CO : 0 à 10 000 ppm.

Le débit calorifique a été calculé suivant les deux méthodes indiquées dans le document [2], à savoir :

- La méthode de consommation d'oxygène (OC) définie par Thornton [5]. Une correction de la valeur par les concentrations en dioxyde et monoxyde de carbone est employée [6]
- La méthode de production de dioxyde de carbone et monoxyde de carbone dans les fumées (CDG) initiée par Twarson [7].

Implantation	Repères	Planche de résultats n°
Pression différentielle au passage du Venturi	Pr1	-
Concentration en oxygène O <sub>2</sub>	Gaz2	1
Concentration en dioxyde de carbone CO <sub>2</sub>	Gaz3	2
Concentration en monoxyde de carbone CO	Gaz4	-
Température des fumées (section basse Venturi)	Tc5	-
Température des fumées (section centrale Venturi)	Tc6	-
Débit volumique des fumées	Qv9	3

**Tableau 4-1 : Repérage des voies de mesure dans la cheminée et des planches de résultats en ANNEXE C, ANNEXE D, ANNEXE E**

#### 4.3.2. Pesée

La pesée en continu de l'échantillon d'essai était assurée par une plateforme de pesée réf. GIB4C3008 (PMA), munie de 4 pesons, de dimensions 3 000 x 2 000 mm, de portée 3000 kg, et de précision 500 g. La plateforme était reliée à un terminal de pesage analogique IT3000A, réf. SY13SYS501 avec une sortie analogique.

Implantation	Repères	Planche de résultat n°
Pesée de la palette et des bacs d'ignition et blocs béton de support	M4	5

**Tableau 4-2 : Repérage des voies de mesure de pesée et de la planche de résultats en en ANNEXE C, ANNEXE D, ANNEXE E**

#### 4.3.3. Flux thermique

Le flux thermique a été mesuré par deux fluxmètres

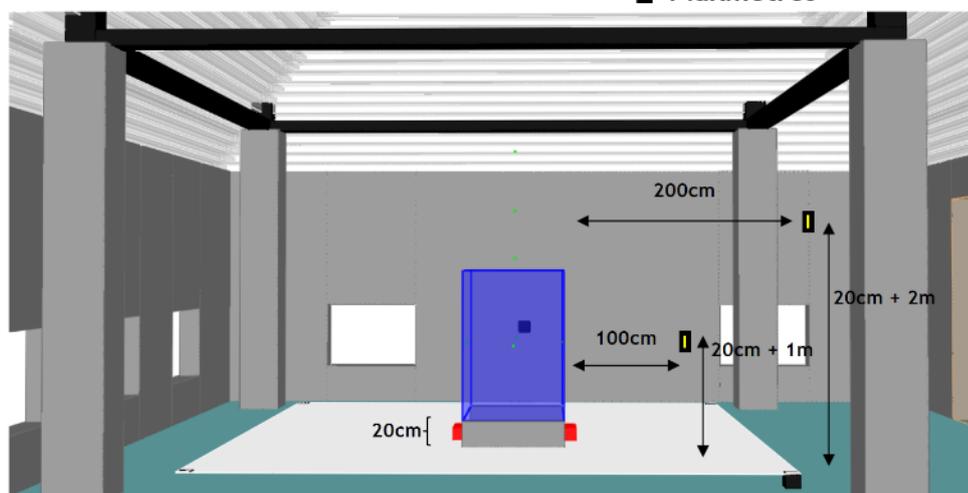
Implantation	Repères	Planche de résultat n°
Fluxmètre à une hauteur de 1 m et une distance de 1 m de la face Nord de la palette	Fx15	7
Fluxmètre à une hauteur de 2 m et une distance de 2 m de la face Nord de la palette	Fx16	7

**Tableau 4-3 : Repérage des voies de mesure de flux et de la planche de résultats en en ANNEXE C, ANNEXE D, ANNEXE E**

#### 4.3.4. Localisation des points de mesure de flux

Les fluxmètres ont été placés pour l'un à une distance de 1 m de la face Nord de la palette et une hauteur de 1 m et pour l'autre à une distance de 2 m et une hauteur de 2 m.

##### ■ Fluxmètres



**Figure 4-3 : Plan d'instrumentation depuis la face est (entrée depuis l'extérieur)**

## 5. RESULTATS EXPERIMENTAUX

### 5.1. CONDITIONS INITIALES

Les conditions météorologiques extérieures lors des essais réalisés les 5 et 17 Février 2020 furent les suivantes :

Paramètres	Essai 1	Essai 3
Température (°C)	2,8	7,8
Pression atmosphérique (hPa)	1 035	1 018
Humidité relative (%)	85	91
Point de rosée (°C)	0,5	6,4
Vitesse du vent (km/h)	11	29
Direction du vent	Nord-Ouest	Sud-Ouest

**Tableau 5-1 : Caractéristiques météorologiques pendant les essais**

### 5.2. ESSAI N°1 : PALETTE SEULE

L'ensemble des planches de données météorologiques est présenté en ANNEXE C.

Cet essai consiste à étudier la combustion d'une palette isolée afin de caractériser l'agression thermique qui devra être utilisée pour déterminer la puissance dégagée par la palette prise dans un incendie généralisé.

Cet essai permet de déterminer l'évolution de la puissance (débit calorifique) de la palette de bouteilles d'eau brûlant de manière isolée et l'énergie totale dégagée par cette combustion. L'évaluation de la puissance se fera à l'aide des deux méthodes (OC et CDG).

#### 5.2.1. Allumage

Pour le démarrage des demi-palettes de bouteilles d'eau, un bac de 30 x 30 cm<sup>2</sup> avec 3 cm d'heptane a été disposé sous la palette, surélevée de 20 cm. La puissance totale de ce bac est d'environ 125 kW.

#### 5.2.2. Observations

Les observations qualitatives relevées lors de l'essai 1 de palette de bouteilles d'eau sont indiquées ci-dessous :

Temps (hh :mm :ss)	Observations	Photos
00 :00 :00	Allumage heptane	<b>Photo B-1</b>
00 :01 :00	Flammes en partie basse de la palette	<b>Photo B-2</b>
00 :02 :30	Pic de puissance	<b>Photo B-3</b>
00 :07 :48	Diminution de l'intensité des flammes	-
00 :13 :34	Flammes atteignant le haut de la palette	<b>Photo B-4</b>
00 :21 :08	Premier effondrement des packs	<b>Photo B-5</b>
00 :35 :32	Effondrement de la palette	-
01 :00 :00	Fin de l'essai	<b>Photo B-6</b>

**Tableau 5-2 : Observations au cours de l'essai 1 pour les deux demi-palettes de bouteilles d'eau**

#### 5.2.3. Principaux résultats

L'évolution de la puissance est présentée sur la Figure 5-1 avec chacune des deux méthodes de calorimétrie (OC et CDG), les deux approches donnant des résultats similaires.

La puissance maximale (débit calorifique) mesurée lors de cet essai est d'environ 671 kW. L'énergie totale dégagée durant cet essai est d'environ 347 MJ.

La chaleur de combustion calculée à partir de l'énergie totale dégagée ramenée à la masse de la palette (972 kg) est de **0,35 MJ/kg**. Cette valeur est en-deçà de celle calculée de 2,4 MJ/kg (cf. Tableau 3-1) ce qui est cohérent compte tenu de la faible quantité de produits brûlés pendant l'essai. Notamment, on constate une perte de masse de seulement 45 kg, correspondant à la combustion des palettes en bois mais également au déversement de boisson en dehors de la balance. On constate par ailleurs une forte diminution de la puissance suite à l'extinction du bac d'heptane aux alentours de 10 minutes.

La chaleur de combustion déterminée est bien inférieure aux 2,5 MJ/kg et répond au premier critère défini dans le protocole FLUMilog [4]. Les essais 2 et 3 sont donc réalisés selon le protocole d'essai visant à démontrer la non combustibilité du produit pour classement sous la rubrique 1510.

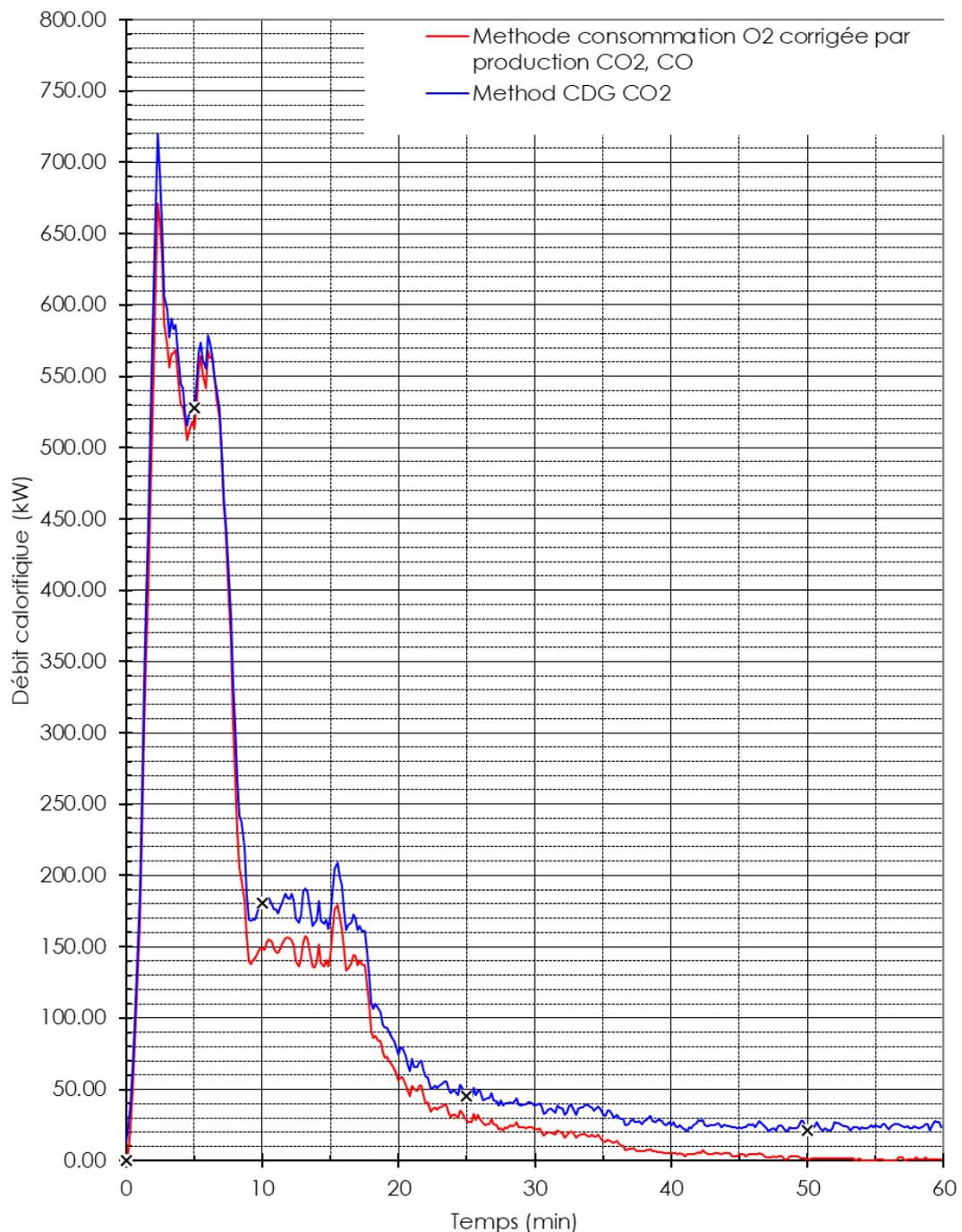


Figure 5-1 : Evolution du débit calorifique de l'essai 1

### 5.3. ESSAI N°2 : CALIBRATION DE L'AGRESSION

L'ensemble des planches de données métrologiques est présenté en ANNEXE D.

Il s'agit dans le cas d'un produit pouvant prétendre au caractère non combustible, de générer une agression représentative de l'incendie des produits combustibles présents sur la palette.

Dans le cas présent, la charge combustible totale sur la palette se décompose de la manière suivante en se basant sur les chaleurs de combustion fournies dans [3].

Description	Masse (kg)	Chaleur de combustion (MJ/kg)	Energie (MJ)
Palette en bois	54.5	18	981
Bouteille et bouchons (plastique)	26	40	1 040
Emballages plastiques	6	40	246
Carton (carton, intercalaire)	2.5	18	43
Boisson	883	-	-
<b>Total</b>	<b>972</b>	<b>2,4</b>	<b>2 304</b>
Equivalent bois	128	18	2 306

**Tableau 5-3 : Décomposition de la charge combustible de la palette**

Ainsi, la masse de bois nécessaire pour réaliser cet essai est de près de 130 kg par face. Pour des raisons de sécurité et de mise en œuvre, il n'est pas possible de mettre en place une telle quantité de bois. On propose donc de considérer un essai avec 3 palettes Europe de masse unitaire d'environ 25 kg, soit 75 kg par face.



**Figure 5-2 : Photo du dispositif de l'essai 2**

Des observations de l'essai 2 sont données en Annexe B.2, à travers les Photo B-7 à Photo B-10.

La Figure 5-3 montre l'évolution de la puissance totale d'une agression sur 3 faces correspondant à l'essai n°2. On observe un pic de puissance à 3 500 kW environ.

L'énergie dégagée pendant cet essai est de 3100 MJ.

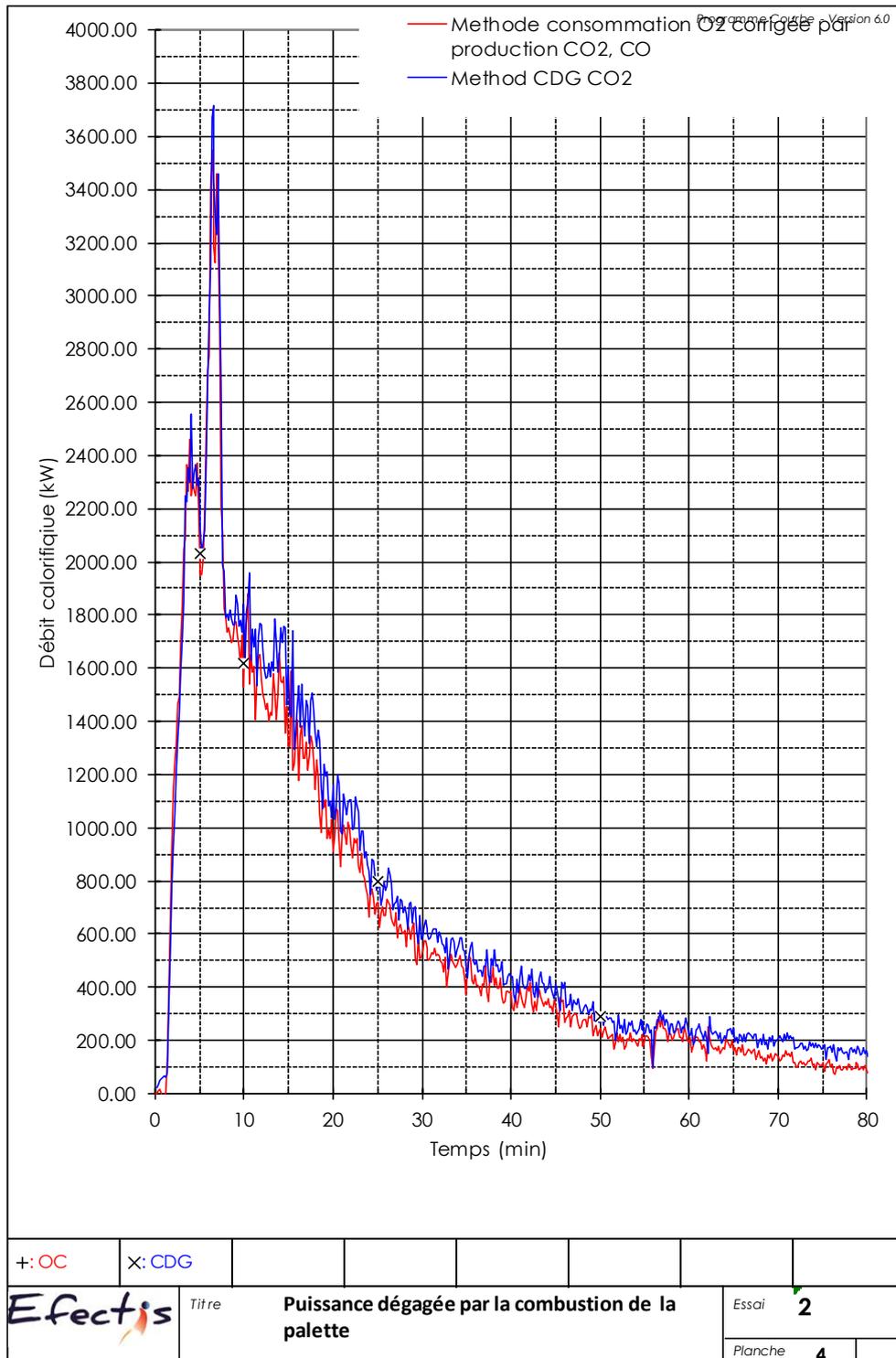
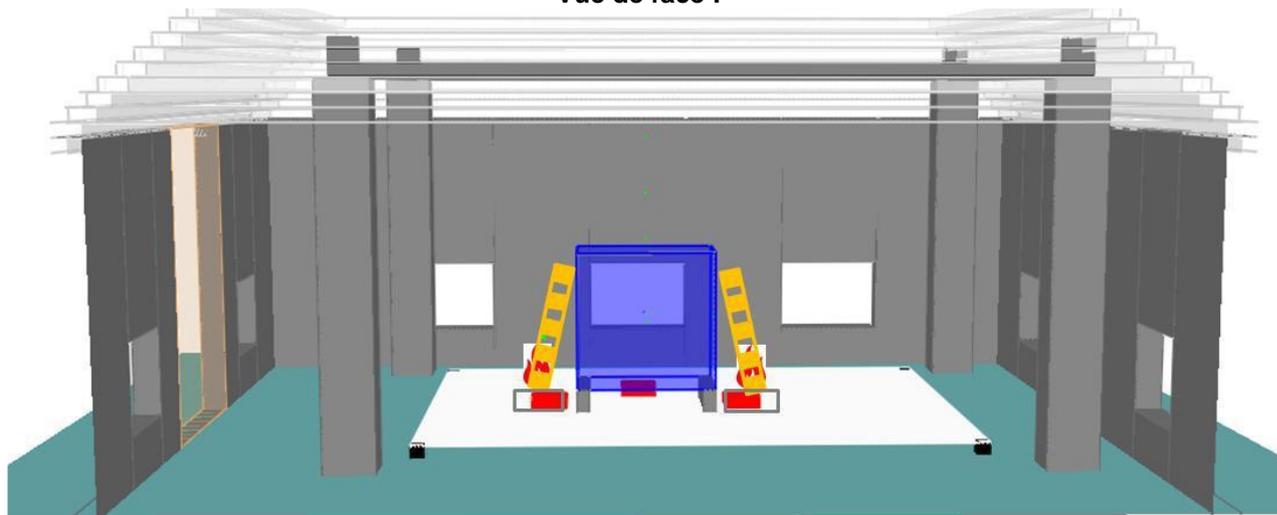


Figure 5-3 : Evolution du débit calorifique de l'agression retenue

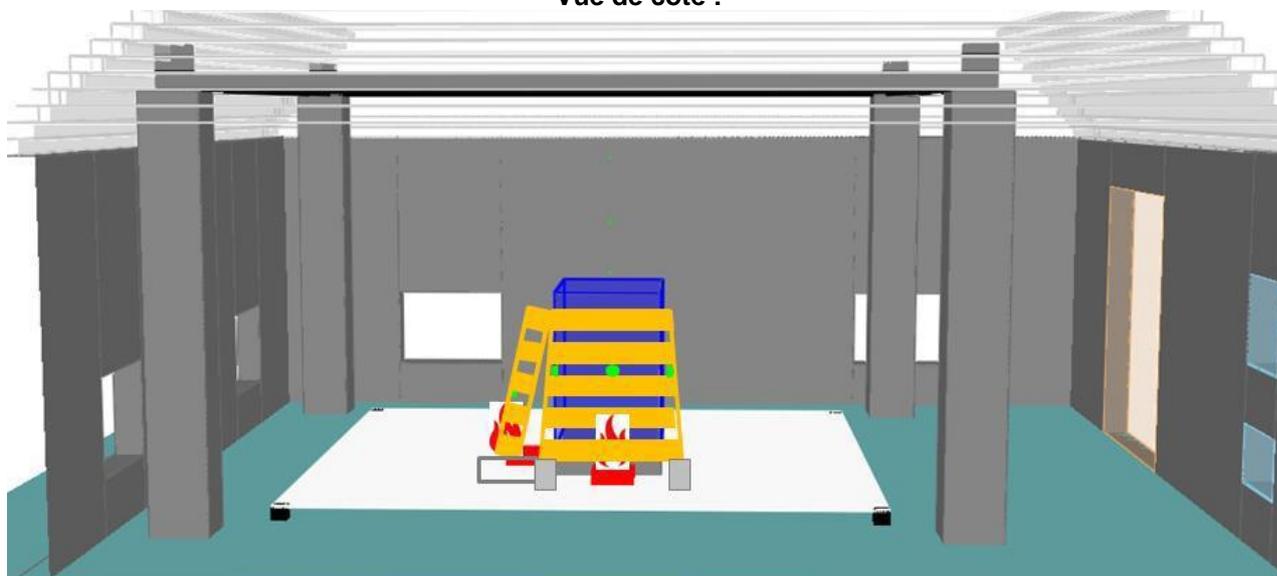
#### 5.4. ESSAI N°3 : PALETTE EN CONFIGURATION DE STOCKAGE

L'essai 3 est réalisé afin de reproduire la proximité de palettes voisines lors du stockage en entrepôt. L'influence de ces palettes est reproduite par l'agression déterminée lors de l'essai 2 et appliquée sur 3 faces de la palette testée.

Vue de face :



Vue de côté :



**Figure 5-4 : Principe de disposition des foyers calibrés autour de la palette de produits**

La palette est positionnée dans un bac grillagé afin d'éviter le plus possible toute chute de bouteilles en dehors de la balance et d'assurer la combustion des produits présents sur la palette.



**Figure 5-5 : Principe de disposition des foyers calibrés autour de la palette de bouteilles d'eau – Essai 3**

#### 5.4.1. Observations

Les observations qualitatives relevées lors de l'essai 3 de palette de bouteilles d'eau sont indiquées ci-dessous :

Temps (hh :mm :ss)	Observations	Photos
00:00:00	Allumage	-
00:00:11	Inflammation film plastique des 3 faces agressées	<b>Photo B-11</b>
00:02:33	Début inflammation film plastique face avant	-
00:05:22	Combustion des palettes bois principalement - Pic de puissance	<b>Photo B-12</b>
00:14:45	Baisse d'intensité - combustion des palettes bois	<b>Photo B-13</b>
00:33:11	Chute de bouteilles	-
00:37:37	Poursuite de la combustion, très fumigène, faible intensité	<b>Photo B-14</b>
01:09:57	Écroulement de la palette	<b>Photo B-15</b>
01:39:06	Petites flammes résiduelles	<b>Photo B-16</b>
02:12:05	Fin de l'essai	-

**Tableau 5-4 : Observations au cours de l'essai 3 et repérage des photos**

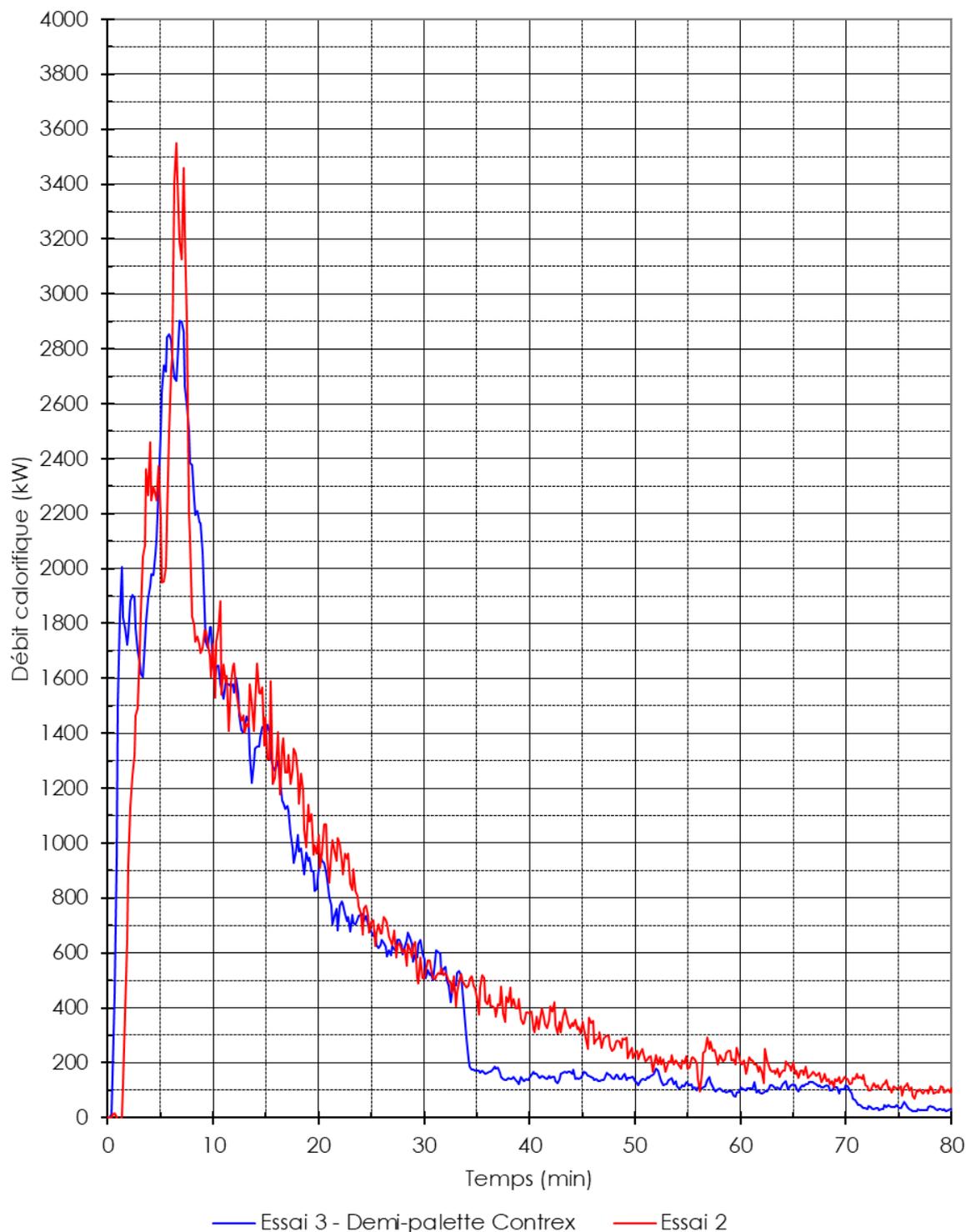
#### 5.4.2. Principaux résultats

Afin de démontrer le caractère non combustible au sens de la 1510, il convient à présent de vérifier les critères sur l'énergie et la puissance à savoir :

- La puissance maximale mesurée lors de la combustion de la palette complète (essai 3) est inférieure à la puissance maximale mesurée lors de la combustion des combustibles présents sur la palette (essai 2) ;
- L'énergie libérée par la palette complète (essai 3) est inférieure à l'énergie libérée par la combustion des combustibles présents sur la palette (essai 2).

La Figure 5-6 présente l'évolution de la puissance dégagée au cours de cet essai, comparée à celle de l'essai 2. Le pic de puissance de l'essai 3 monte à environ 2 900 kW contre près de 3 600 kW pour l'essai 2. Cette limitation est due à l'effondrement partiel de la palette et au déversement d'eau qui a pour conséquence une extinction locale des flammes.

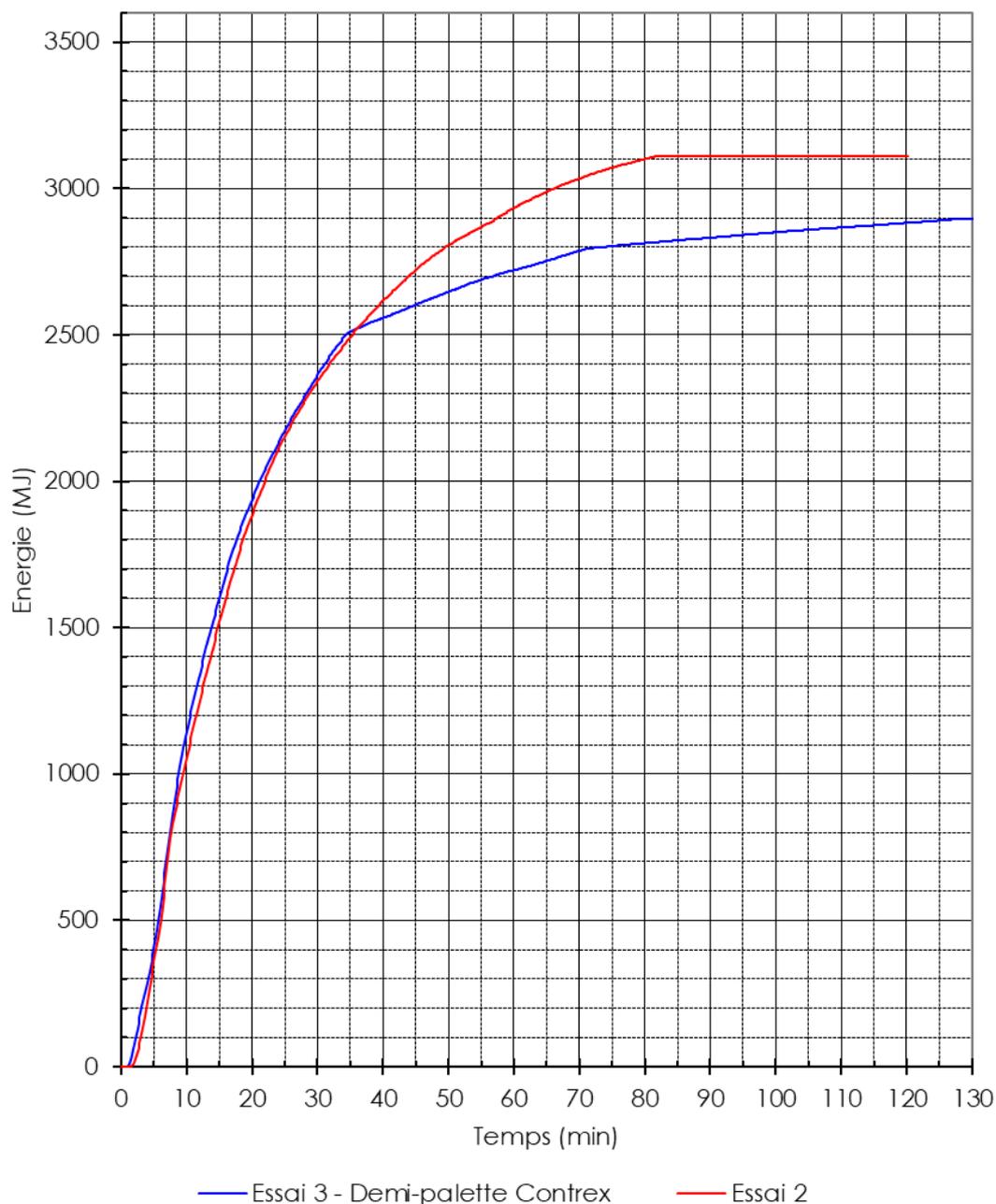
Ainsi, la puissance dégagée lors de l'essai 2 est supérieure à celle dégagée lors de l'essai 3. Le **2<sup>nd</sup> critère** du protocole non-combustible **est atteint**.



**Figure 5-6 : Comparaison des courbes de puissance des essais 2 et 3**

De même, on présente sur la figure suivante l'évolution de l'énergie dégagée au cours des essais 2 et 3. Comme on peut l'observer, l'énergie dégagée pendant l'essai 3 est très proche de celle dégagée lors de l'essai 2, dès les premières minutes de l'essai et pendant 30 minutes. La chute de bouteilles intervient ensuite, conduisant à un recouvrement d'une partie du foyer ainsi qu'à l'extinction partielle du foyer. On constate alors, après 35 minutes, un dépassement de l'énergie de l'essai 2 par rapport à l'essai 3.

Ainsi, **le critère n°3** du protocole non-combustible **est atteint**.



**Figure 5-7 : Comparaison de l'évolution de l'énergie des essais 2 et 3**

## 6. CONCLUSION

---

Les essais ont mis en évidence pour la palette que :

- L'énergie dégagée lors de l'incendie de la palette seule (essai 1) est inférieure à 2,5 MJ/kg ;
- La puissance maximale mesurée lors de la combustion de la palette complète est inférieure à la puissance maximale mesurée lors de la combustion des combustibles présents sur la palette ;
- L'énergie libérée par la combustion de la palette complète est inférieure à l'énergie libérée par la combustion des combustibles présents sur la palette.

Ainsi, les essais réalisés selon le protocole FLUMilog [4] ont montré que la palette composée de deux demi-palettes de bouteilles plastiques de Contrex de 75 cl :

- de dimensions 1,2 x 1,0 x 1,56 m<sup>3</sup> (L x l x h),
- et composée comme décrit dans le Tableau 3-1 au §3,

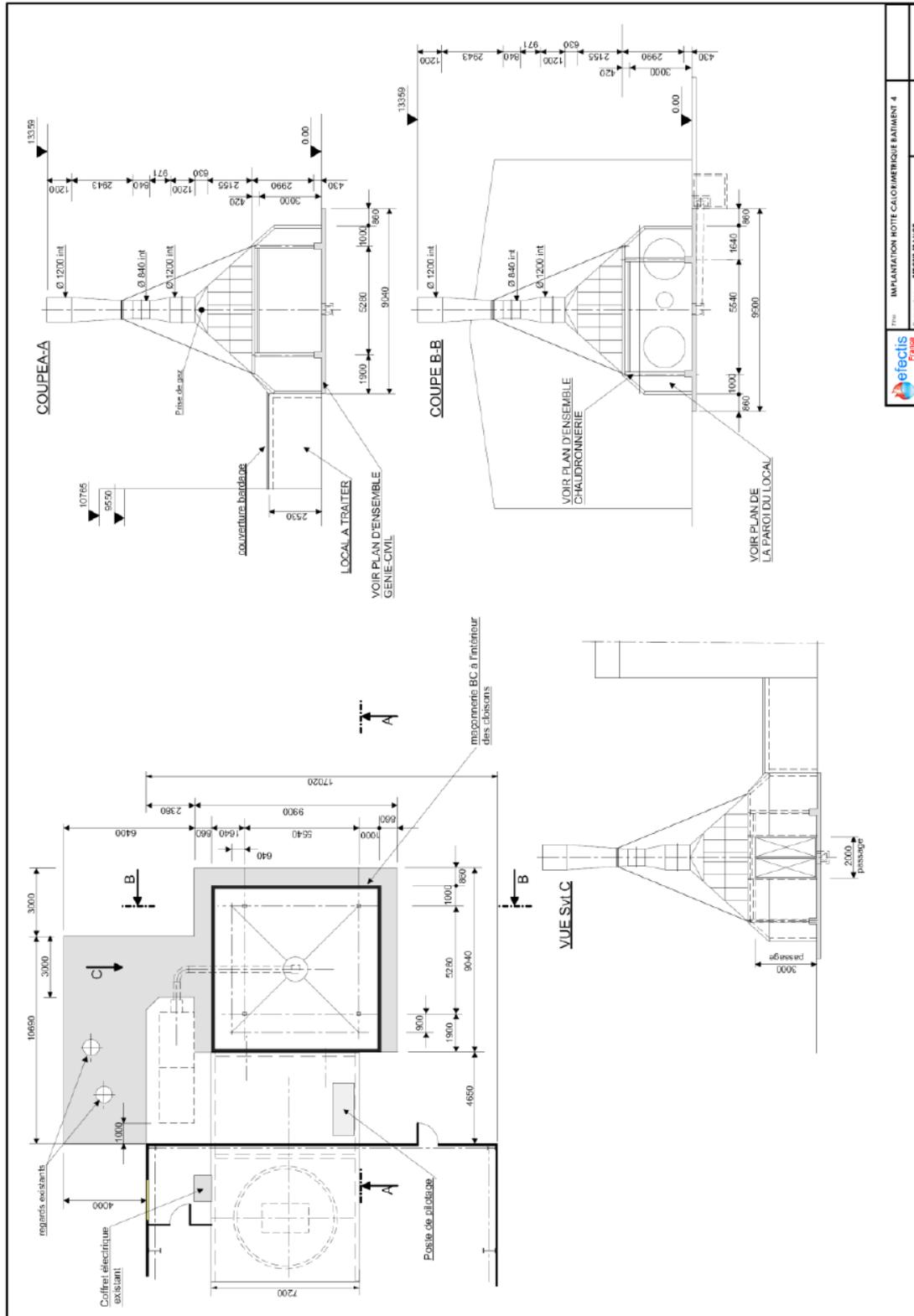
est à classer comme **non combustible** au titre de la Rubrique 1510, si elle est conforme à la description donnée dans le Tableau 3-1.

Dans ce cas, l'entrepôt concerné sera spécialisé pour stocker uniquement ce type de palettes ou des palettes ayant des effets thermiques inférieurs. L'exploitant devra préciser dans son dossier de demande d'autorisation d'exploiter comment il vérifiera le respect de ces conditions de stockage.

Ces conclusions ne valent que pour les palettes de deux demi-palettes de bouteilles de Contrex de 75 cl avec le même conditionnement que celui indiqué dans ce document, et dans le strict respect des documents en possession d'Efectis France, ainsi que des informations et palettes qui lui ont été fournies.

## ANNEXE A HOTTE CALORIMETRIQUE

### A.1 PLAN DE LA HOTTE



The IMPLANTATION HOTTE CALORIMETRIQUE BATIMENT 4  
EFFECTIS FRANCE

Figure B-1 : Plans de la hotte calorimétrique

A.2 VUES DE LA HOTTE

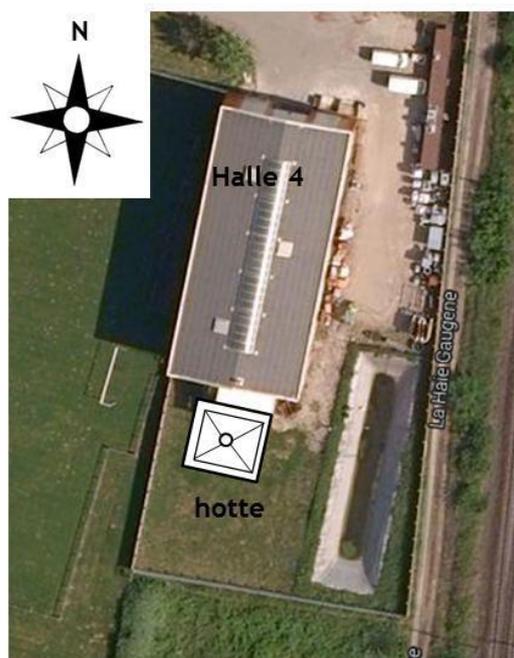


Figure B-1 : Implantation de la hotte au sud du bâtiment



Figure B-2 : vues des façades est et ouest



Figure B-3 : vues du local de pilotage et des baies vitrées depuis la hotte

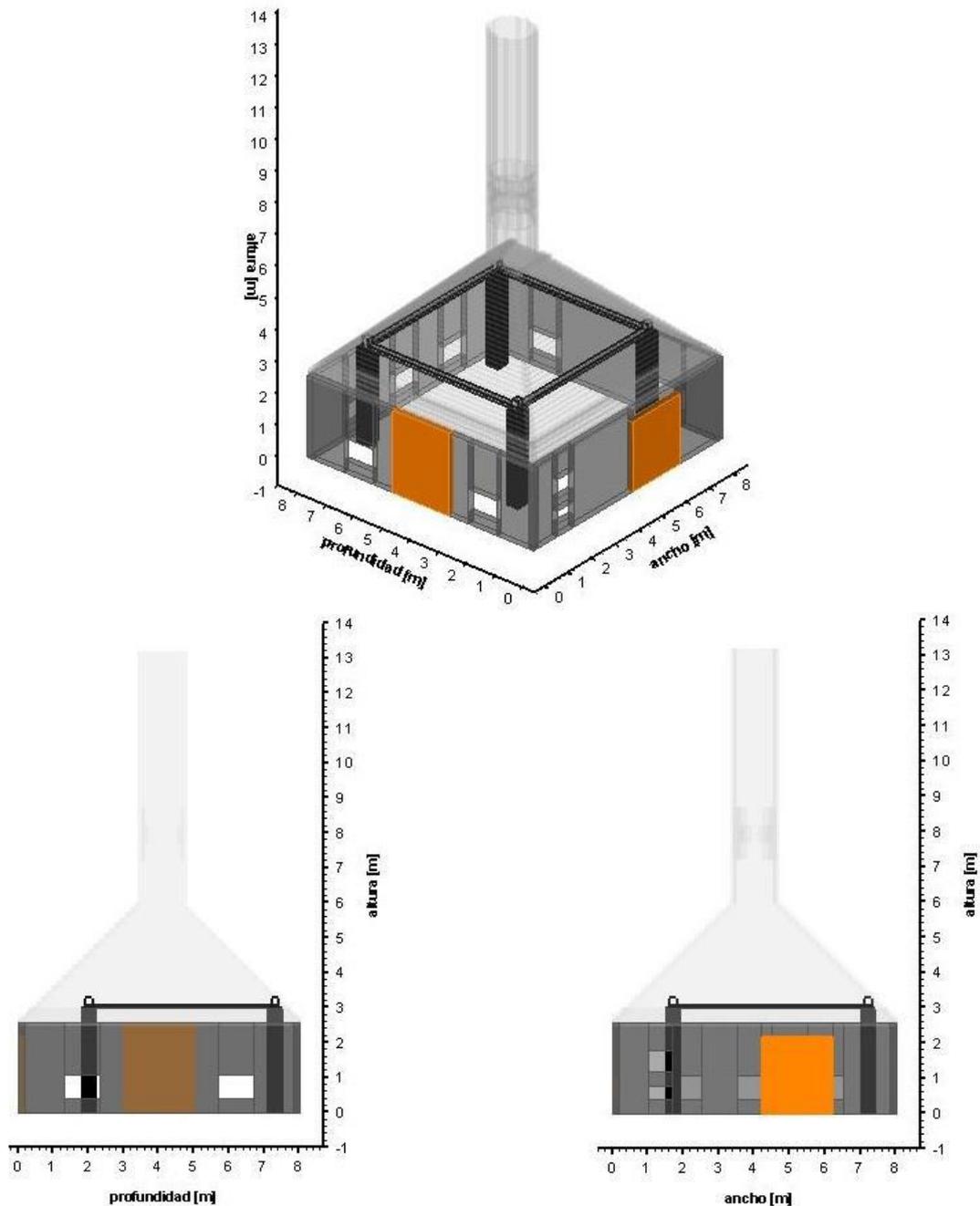


Figure B-4 : Représentation virtuelle de la hotte calorimétrique – Vues axiométriques, depuis la face Ouest et depuis la face nord

**ANNEXE B PRISES DE VUES**

**B.1 ESSAI 1**



**Photo B-1**



**Photo B-2**



**Photo B-3**



**Photo B-4**



**Photo B-5**



**Photo B-6**

B.2 ESSAI 2



Photo B-7



Photo B-8



Photo B-9



Photo B-10

B.3 ESSAI 3



Photo B-11



Photo B-12

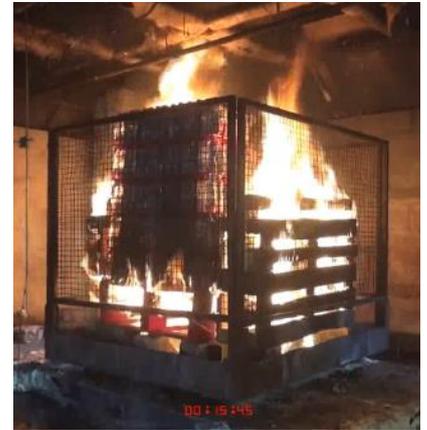


Photo B-13



Photo B-14



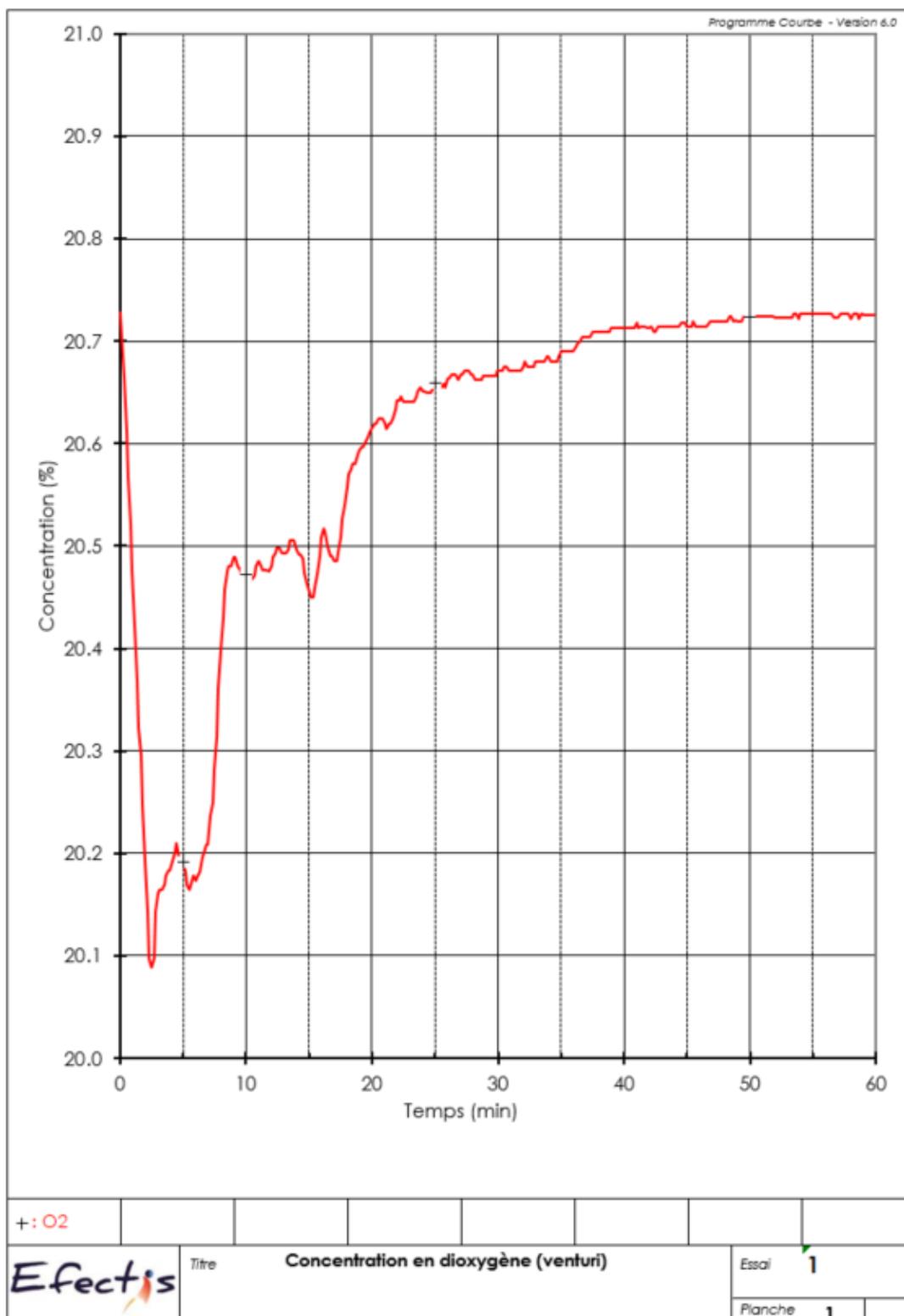
Photo B-15



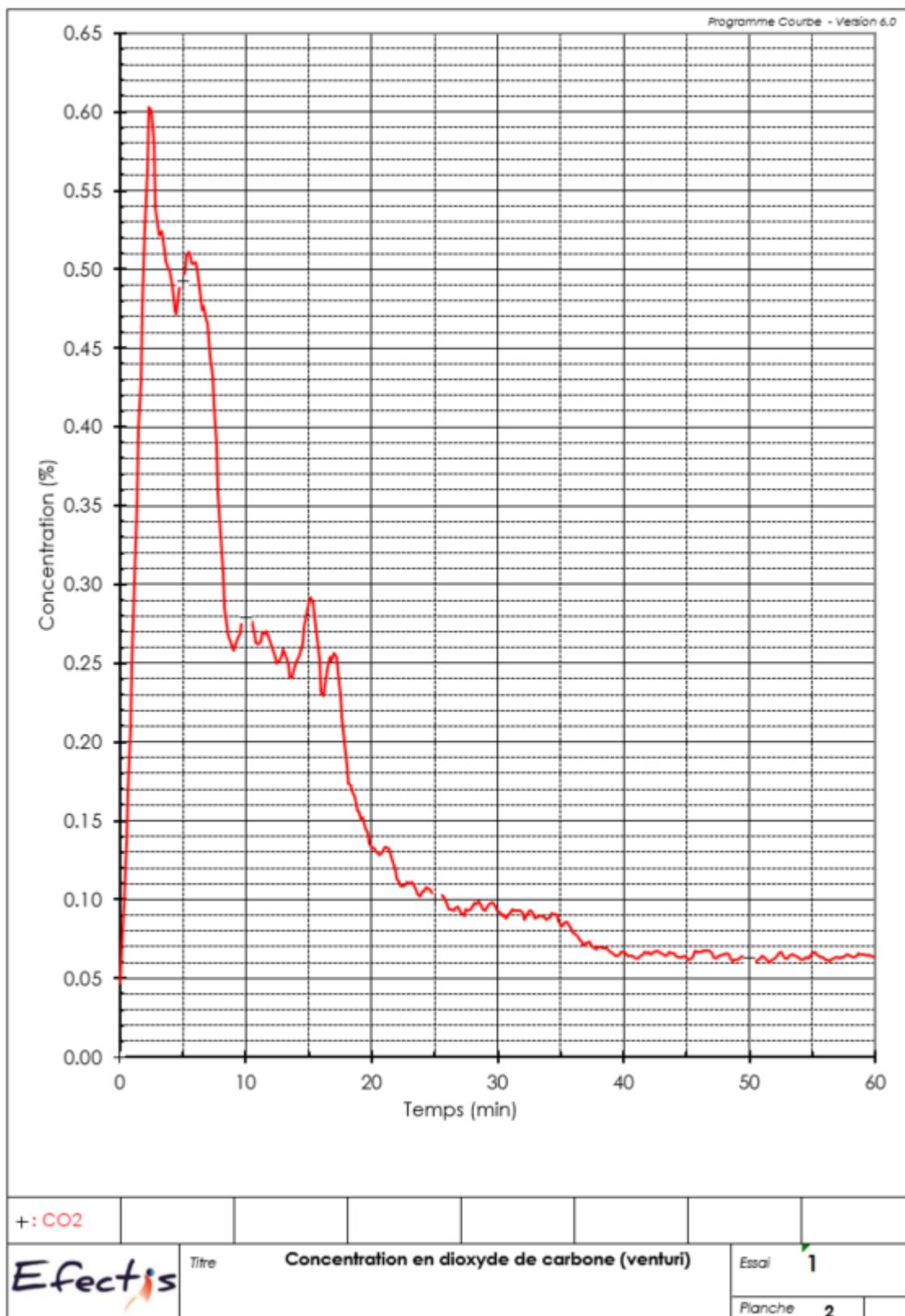
Photo B-16

## ANNEXE C DONNEES METROLOGIQUES DE L'ESSAI 1

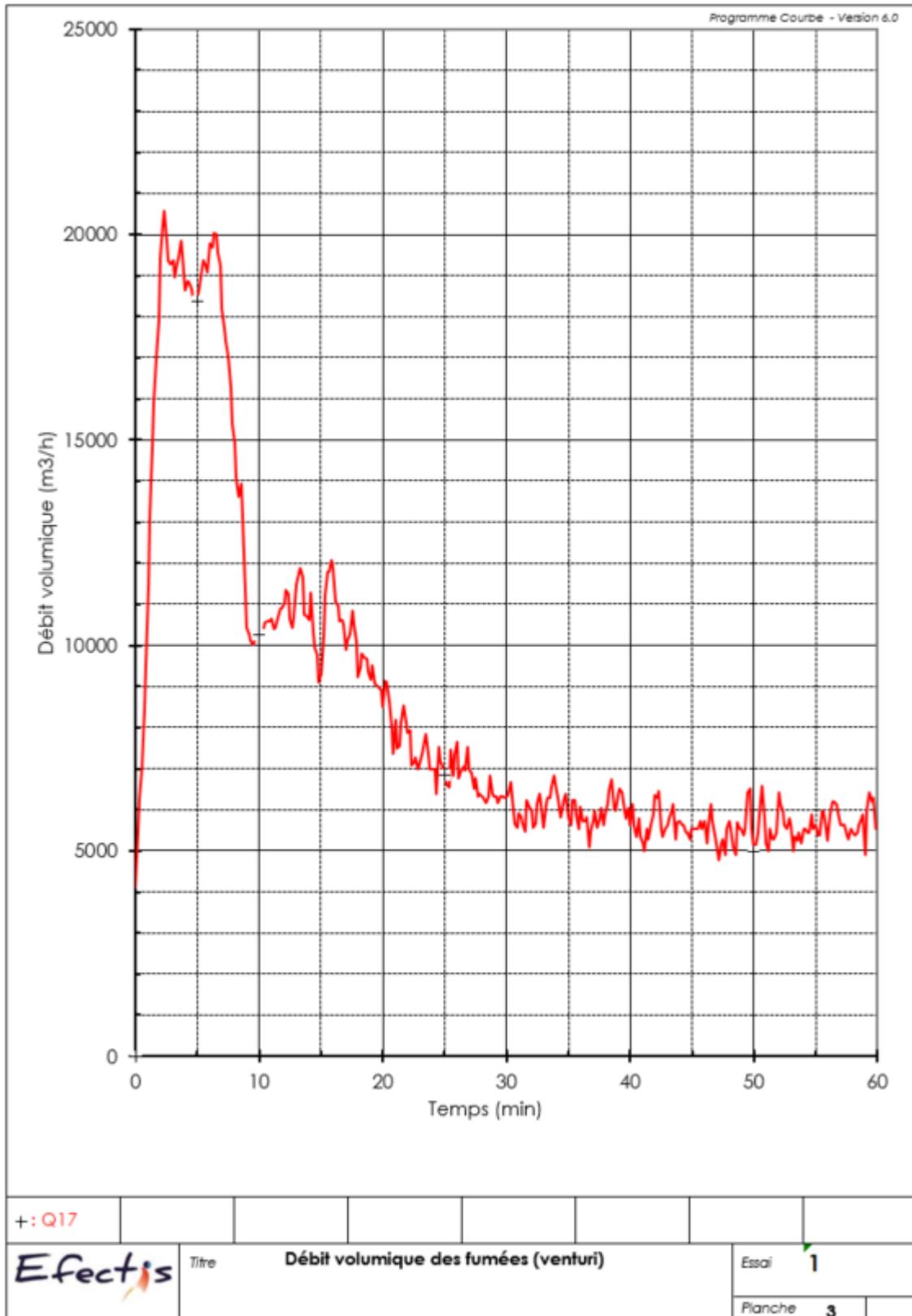
### C.1 CONCENTRATION O<sub>2</sub>



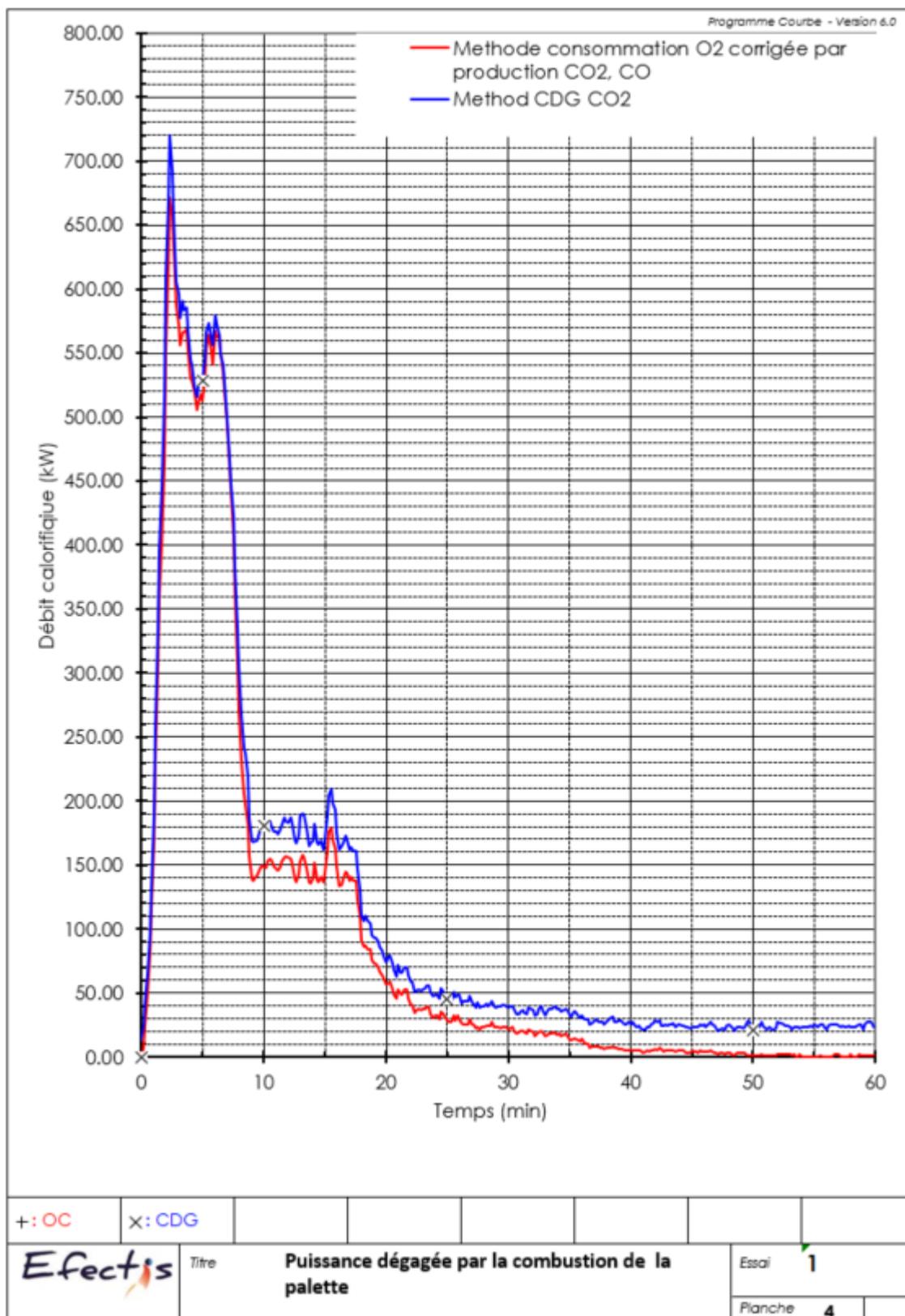
C.2 CONCENTRATION CO<sub>2</sub>



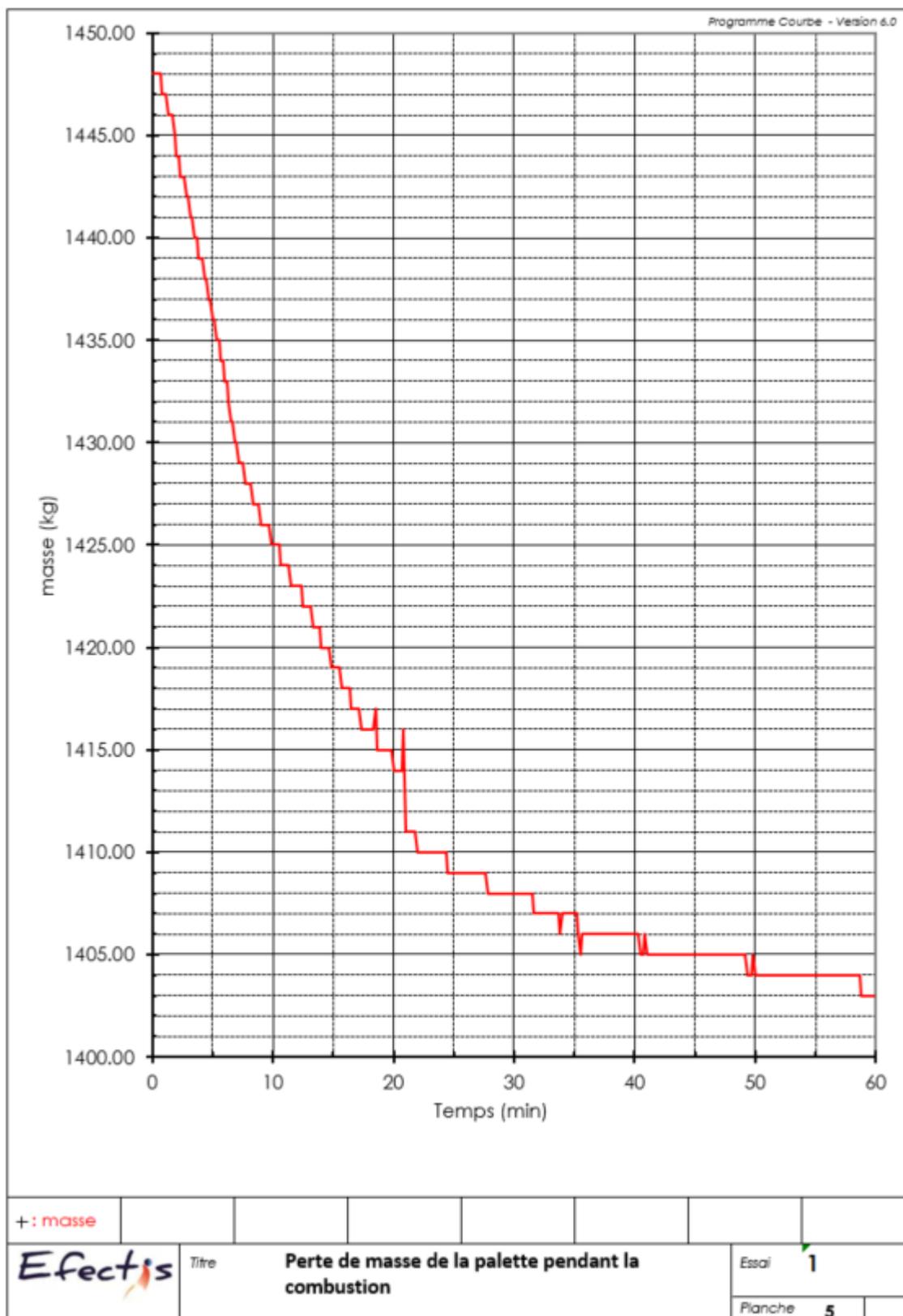
C.3 DEBIT DES FUMÉES



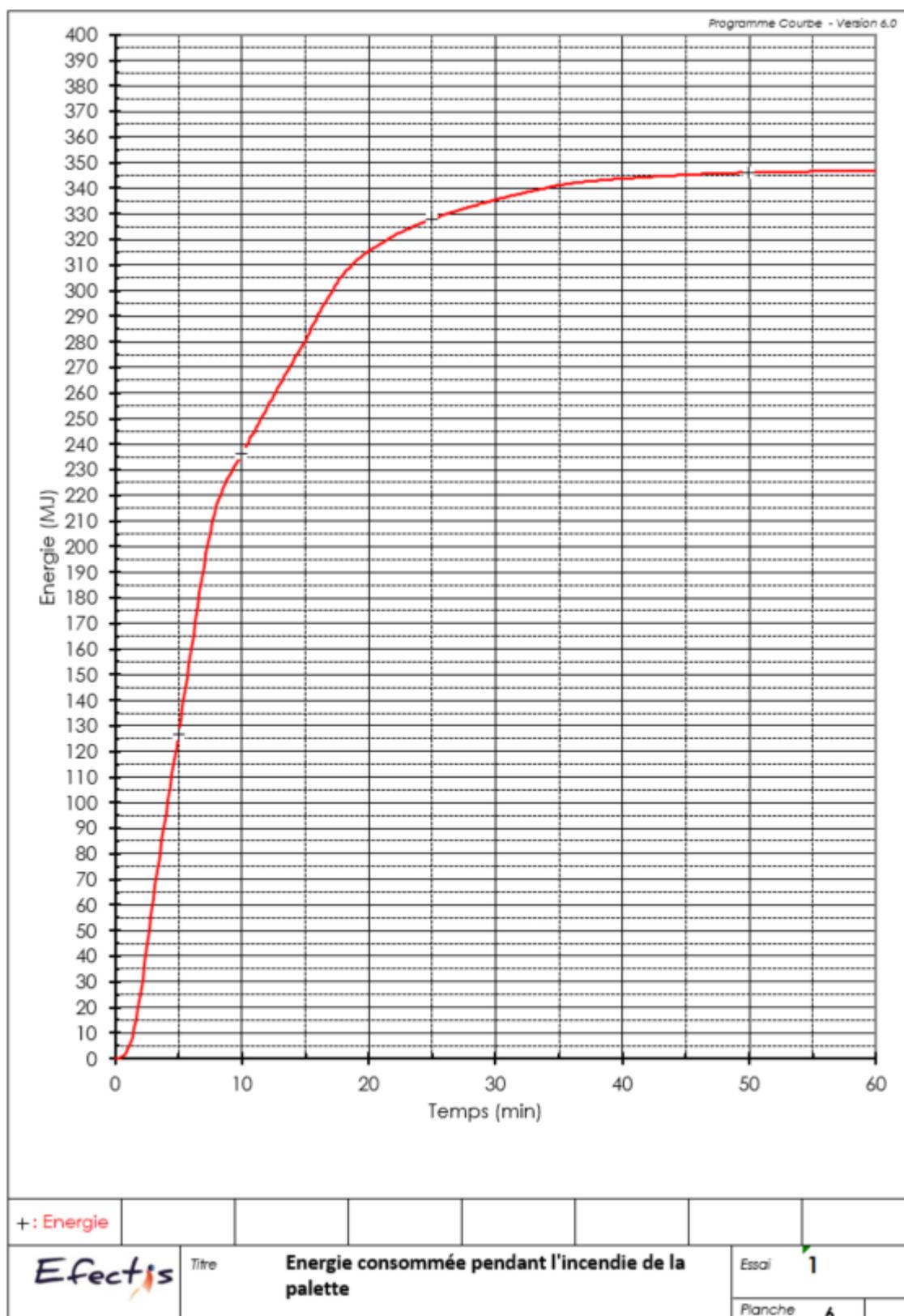
C.4 DEBIT CALORIFIQUE



C.5 PERTE DE MASSE

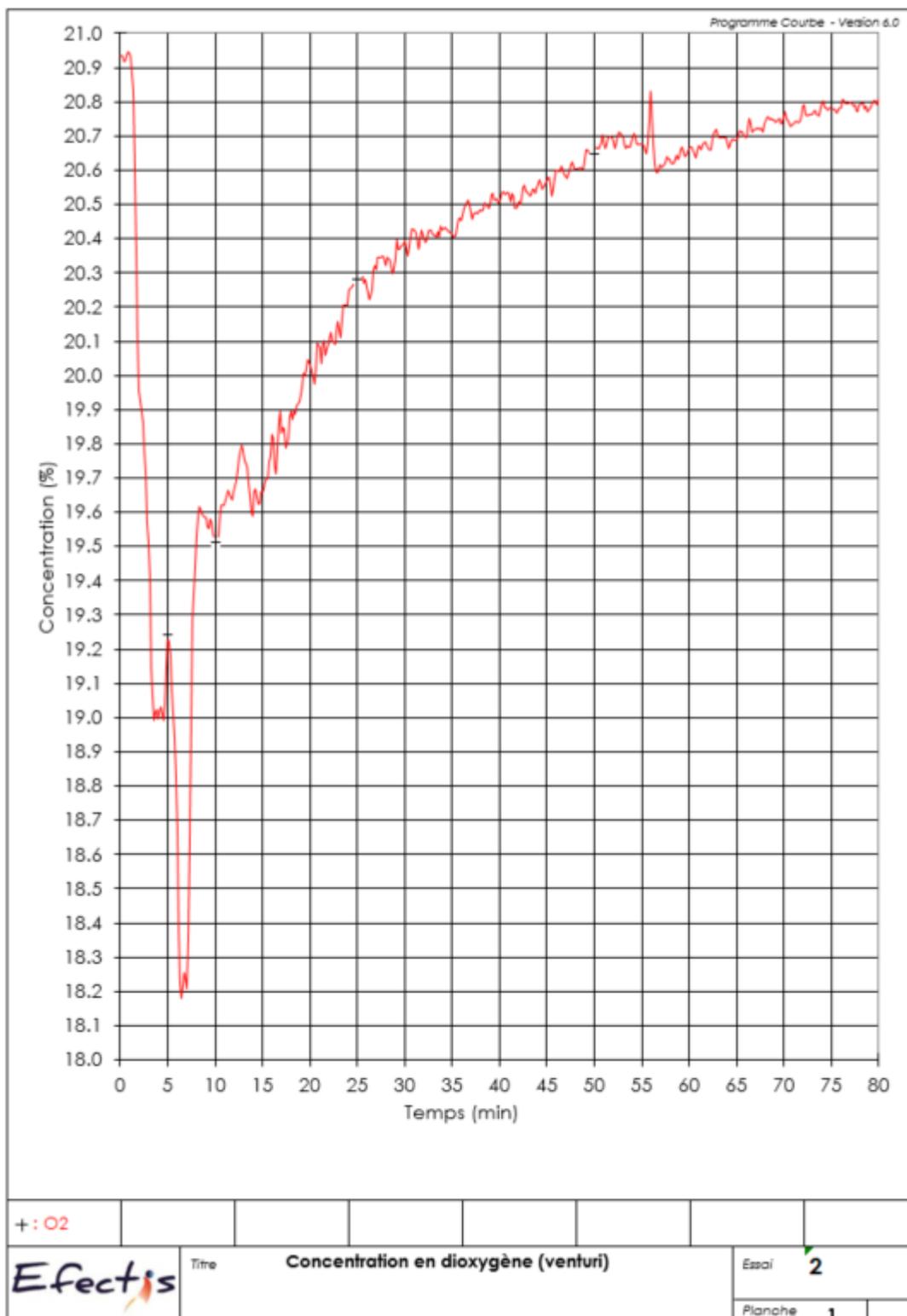


C.6 ENERGIE CONSOMMEE

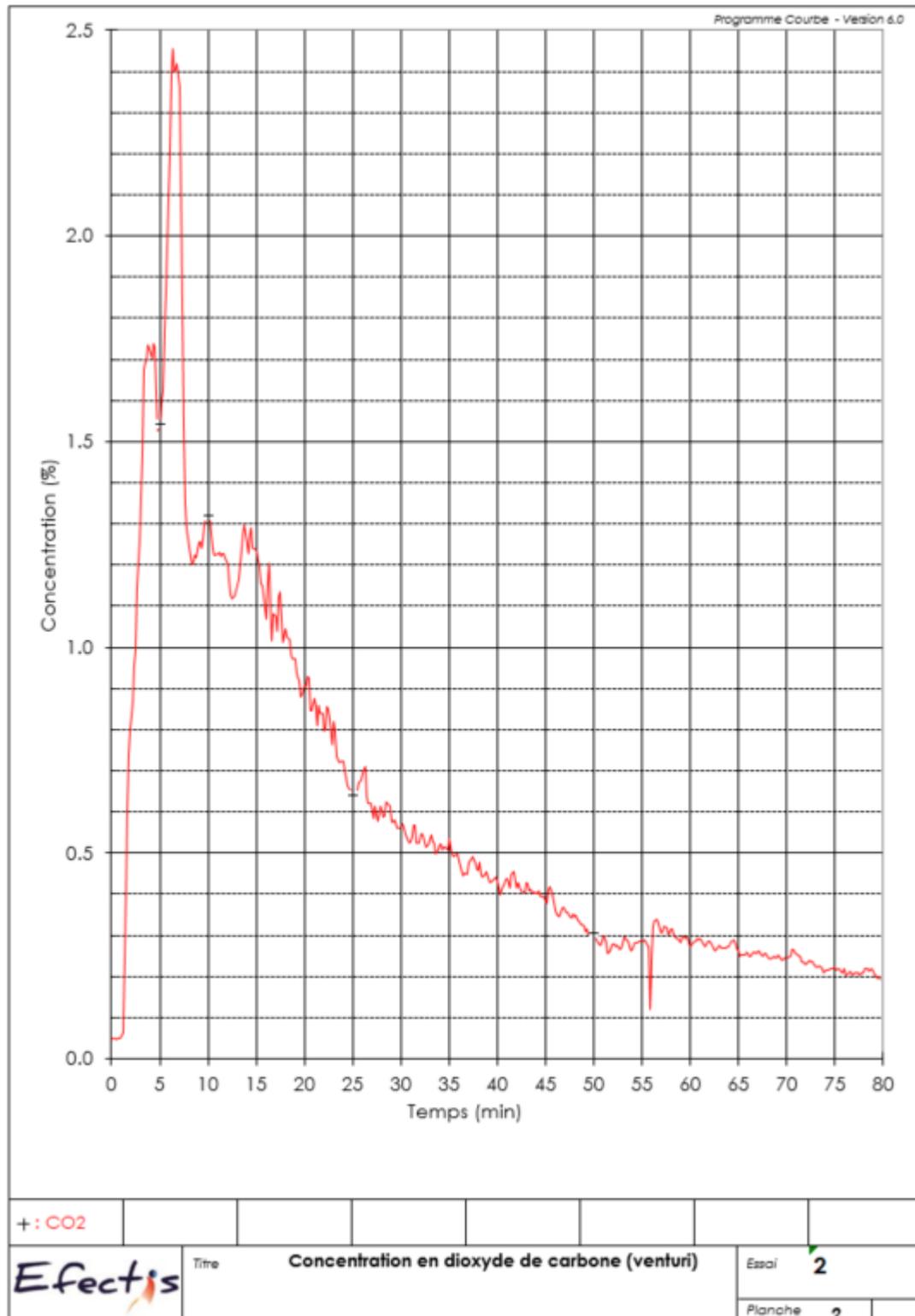


## ANNEXE D DONNEES METROLOGIQUES DE L'ESSAI 2

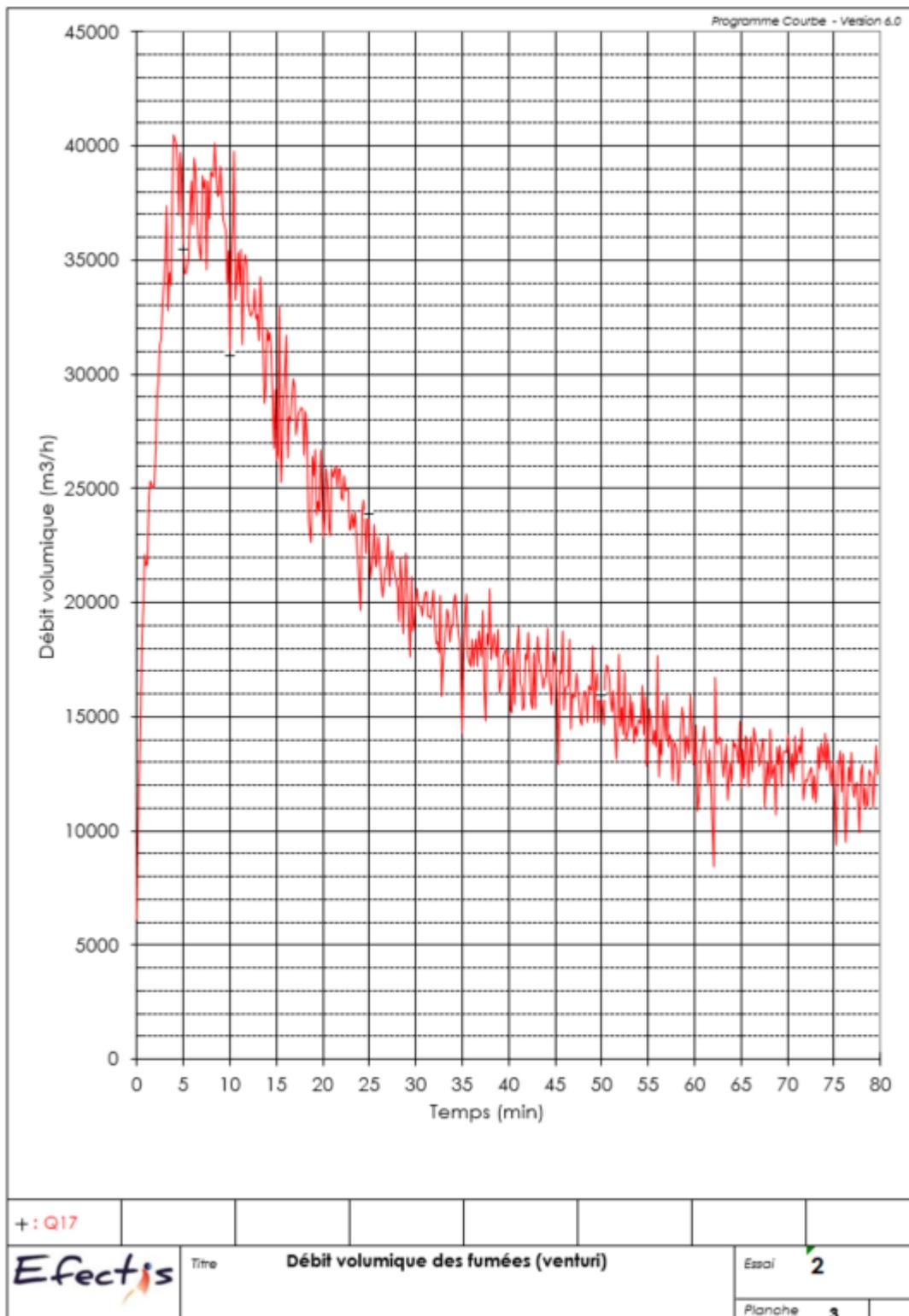
### D.1 CONCENTRATION O<sub>2</sub>



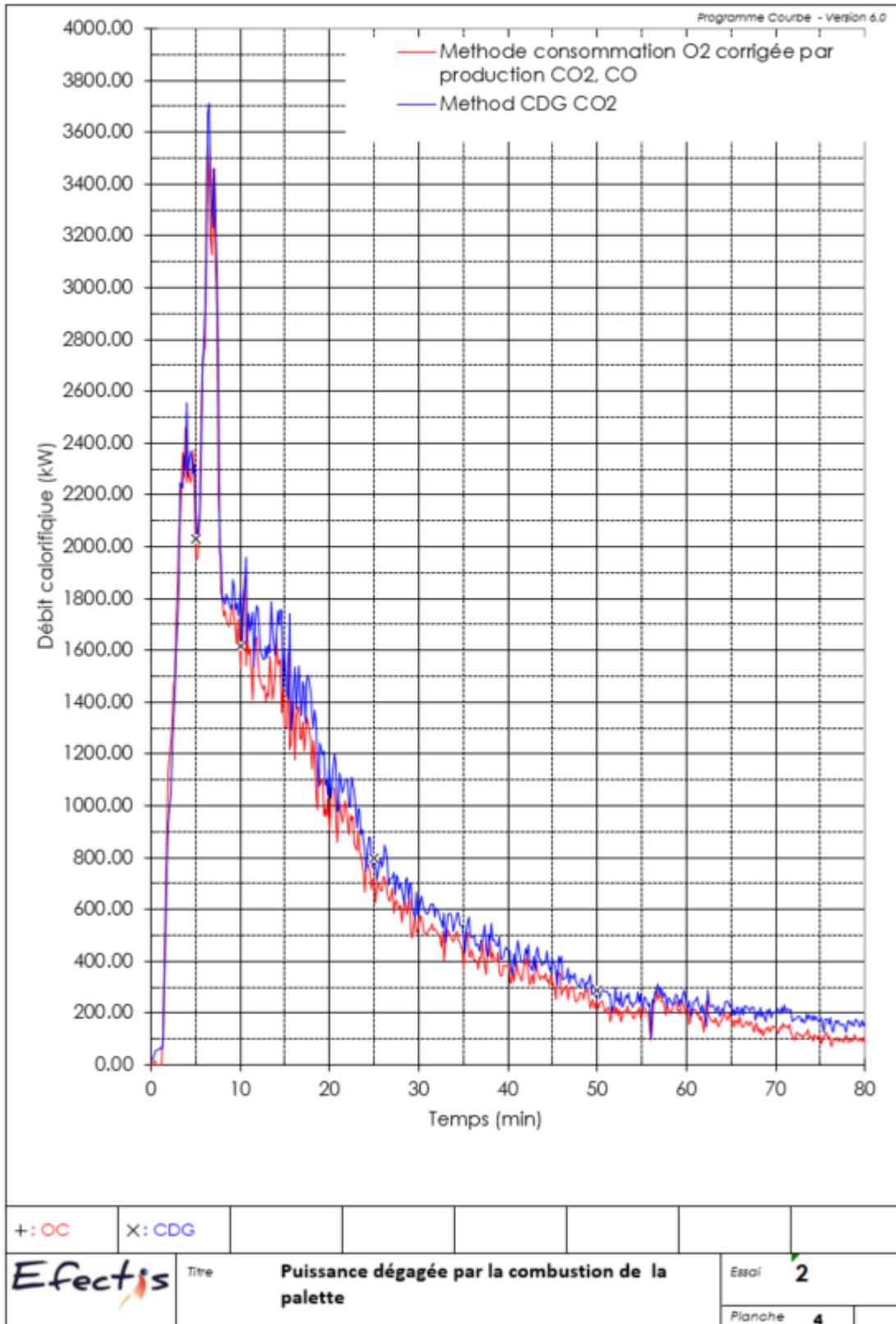
D.2 CONCENTRATION CO<sub>2</sub>



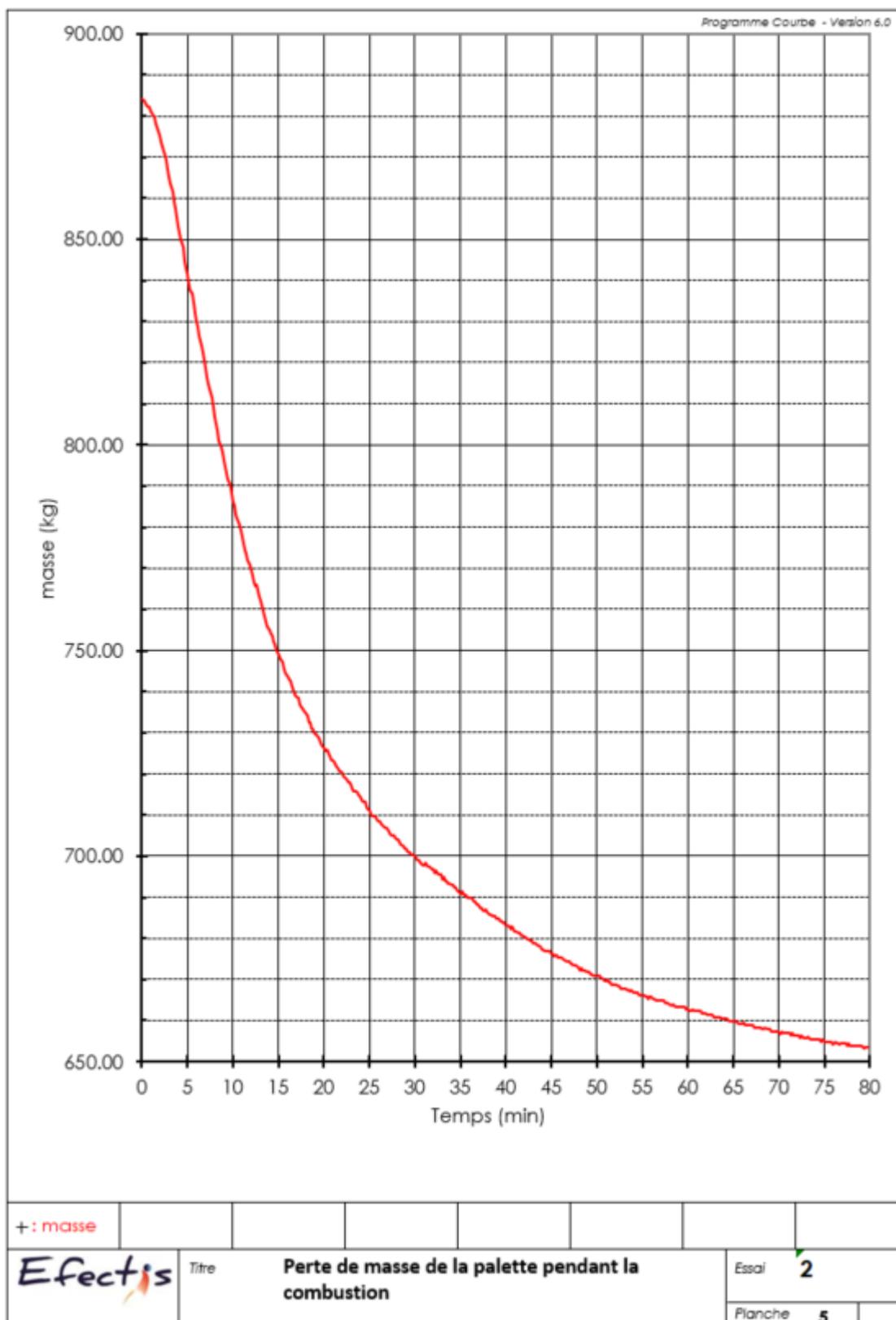
D.3 DEBIT DES FUMÉES



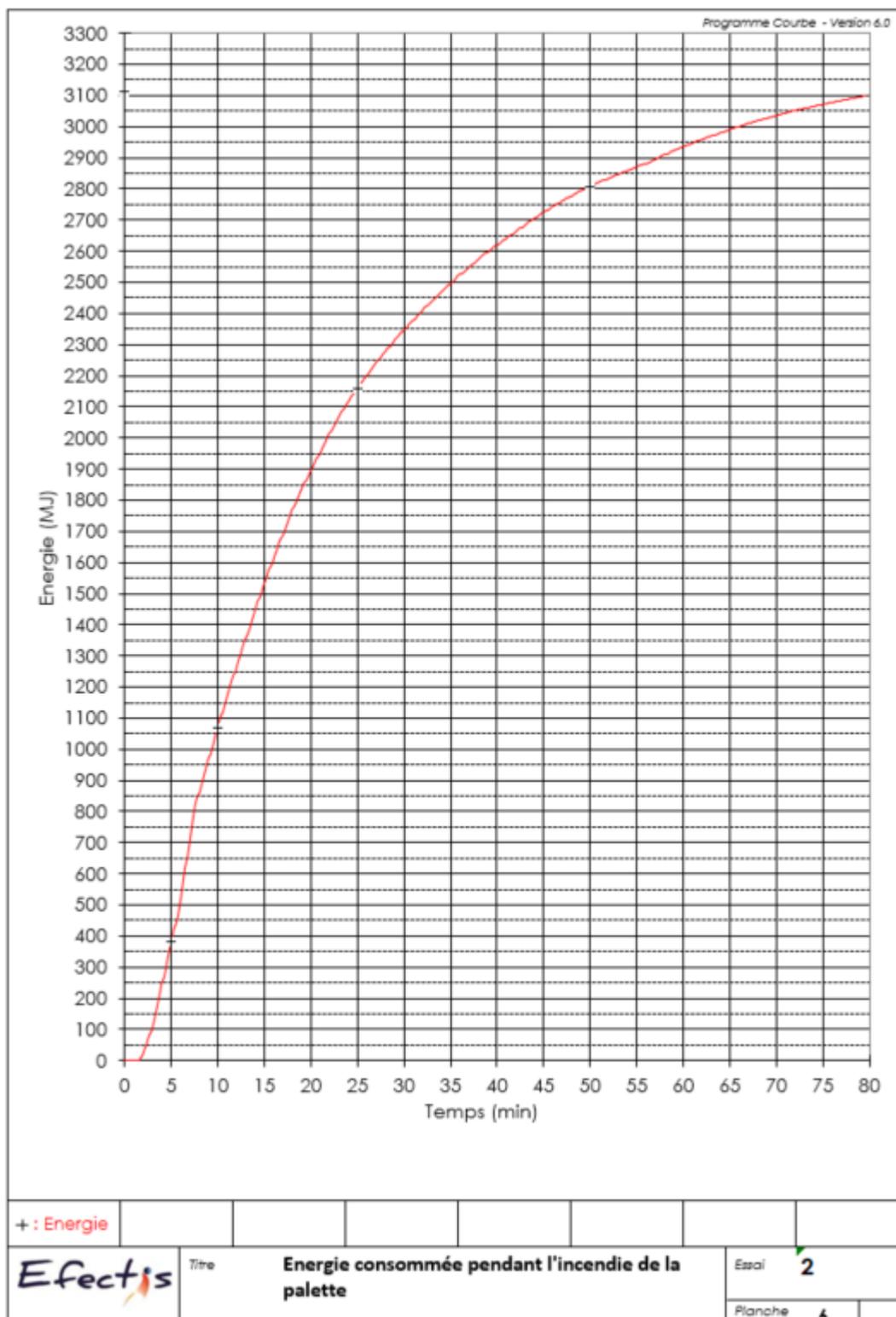
D.4 DEBIT CALORIFIQUE



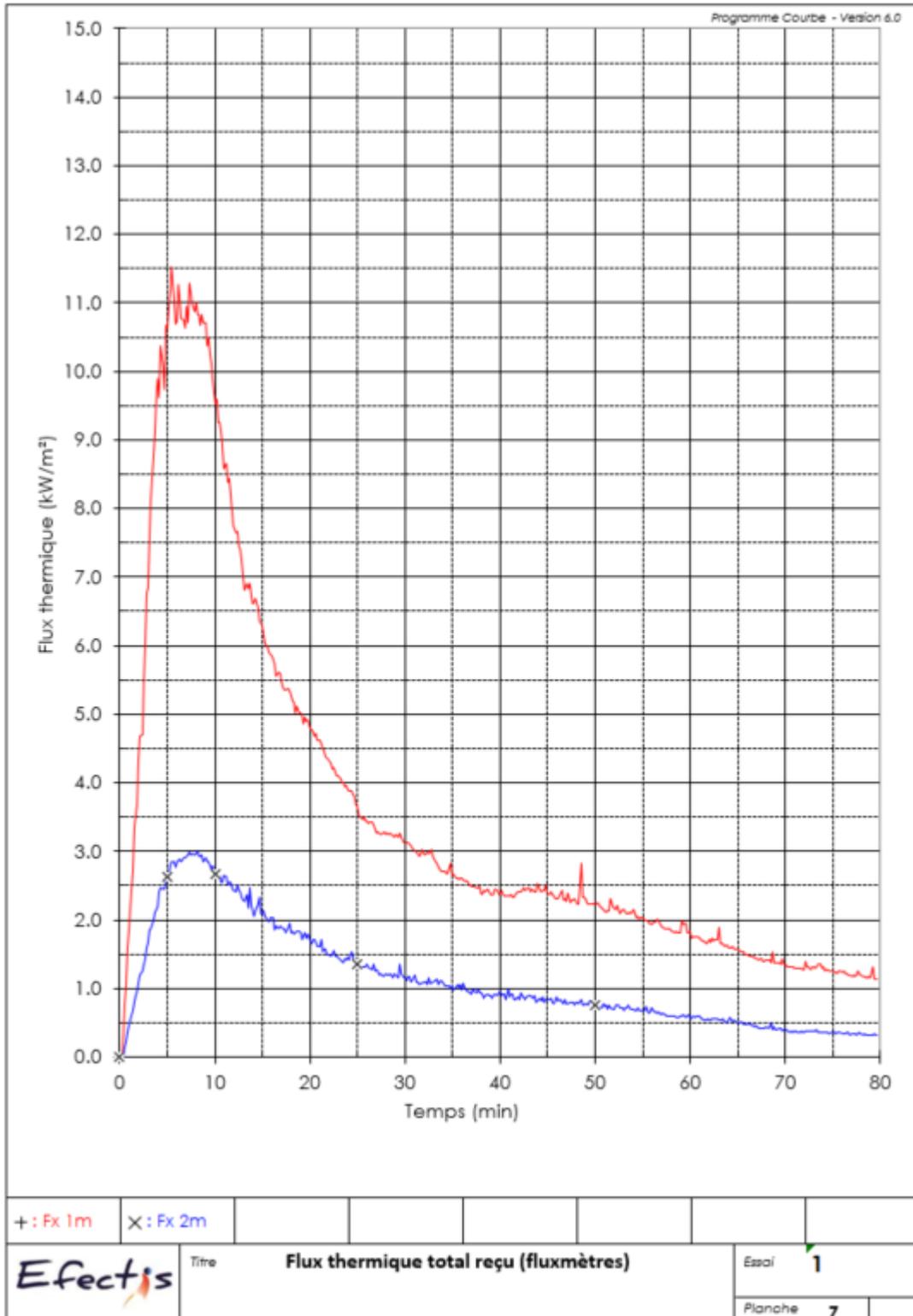
D.5 PERTE DE MASSE



D.6 ENERGIE CONSOMMEE

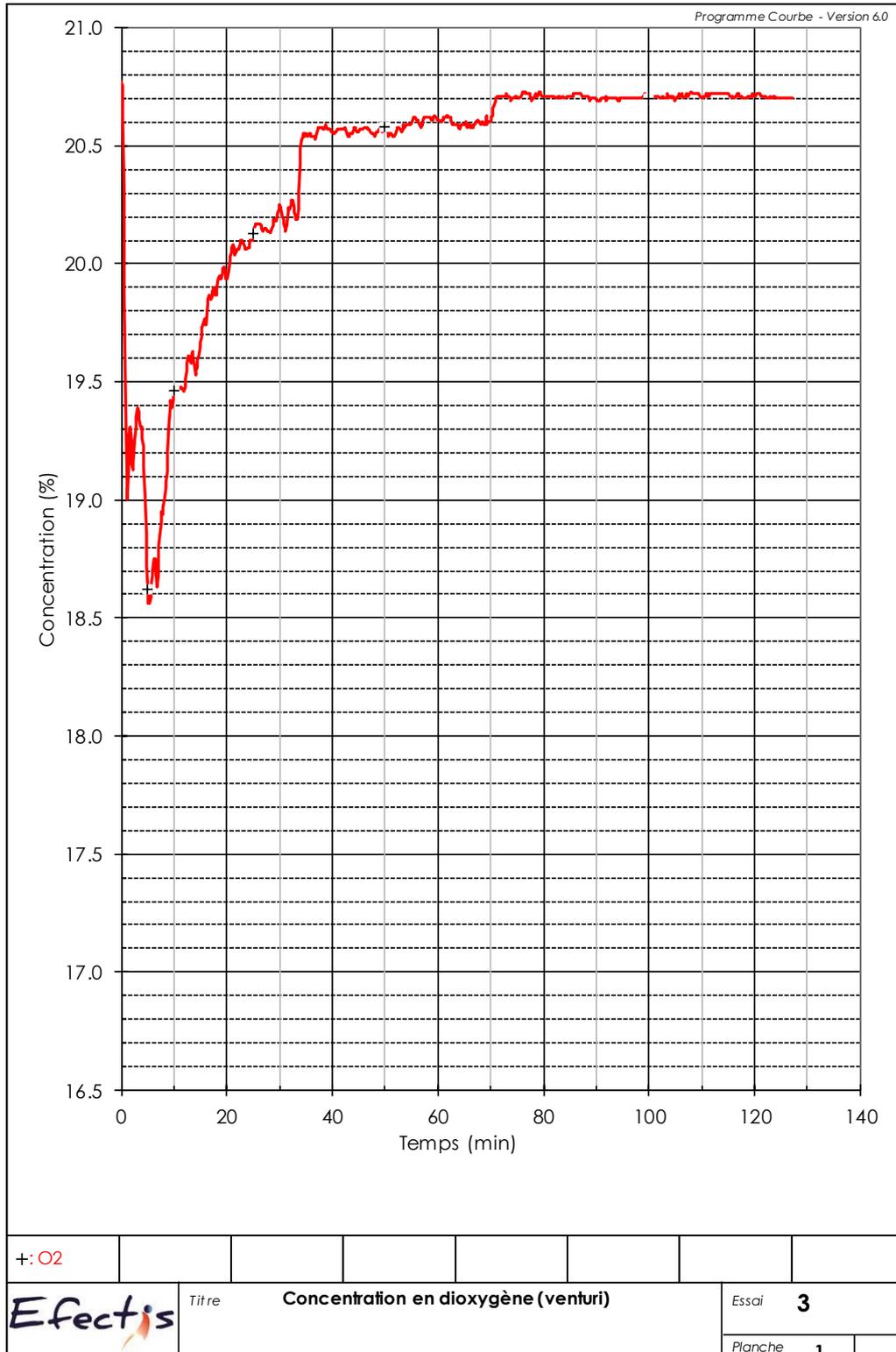


D.7 FLUX THERMIQUES

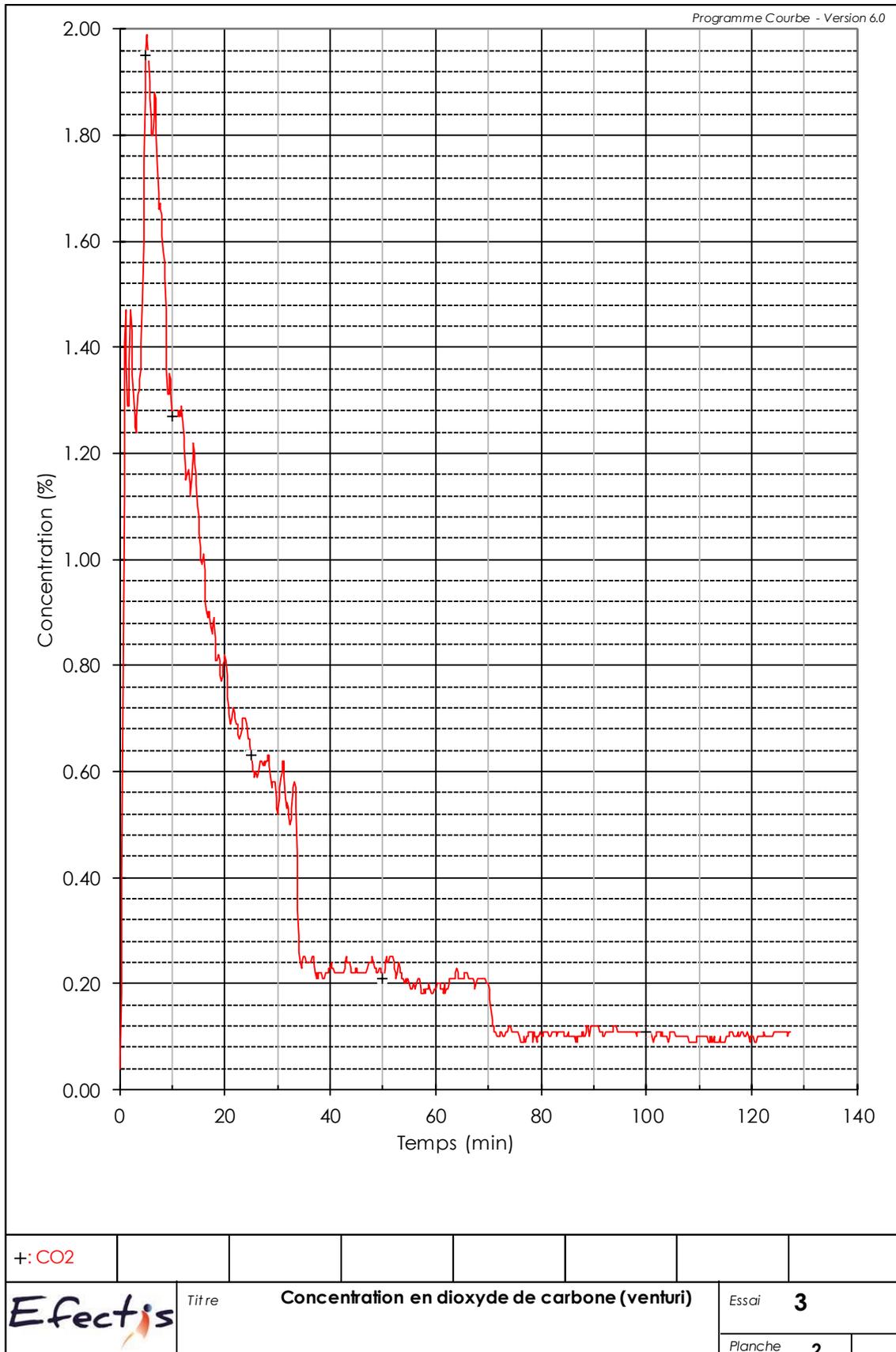


## ANNEXE E DONNEES METROLOGIQUES DE L'ESSAI 3

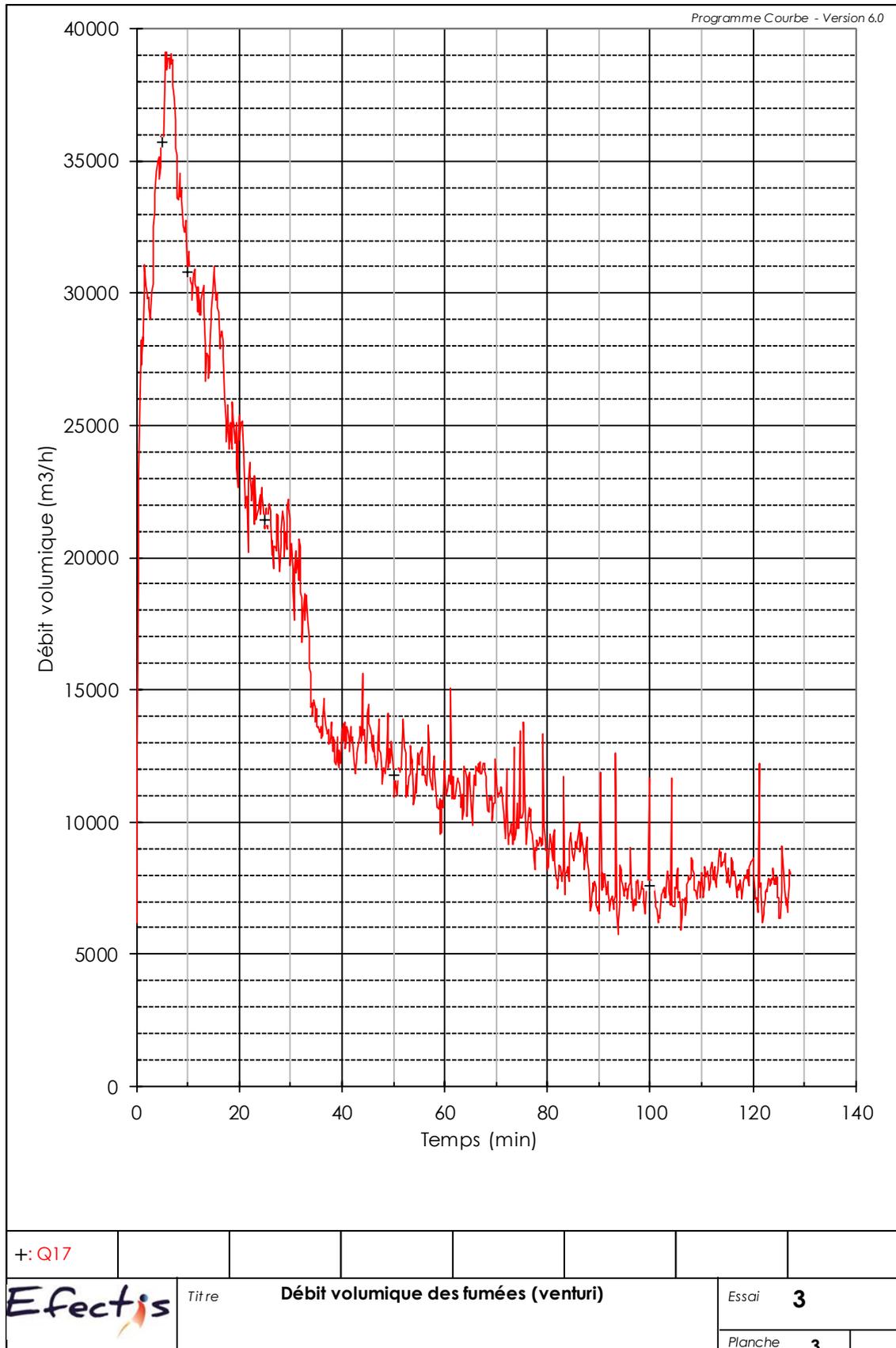
### E.1 CONCENTRATION O<sub>2</sub>



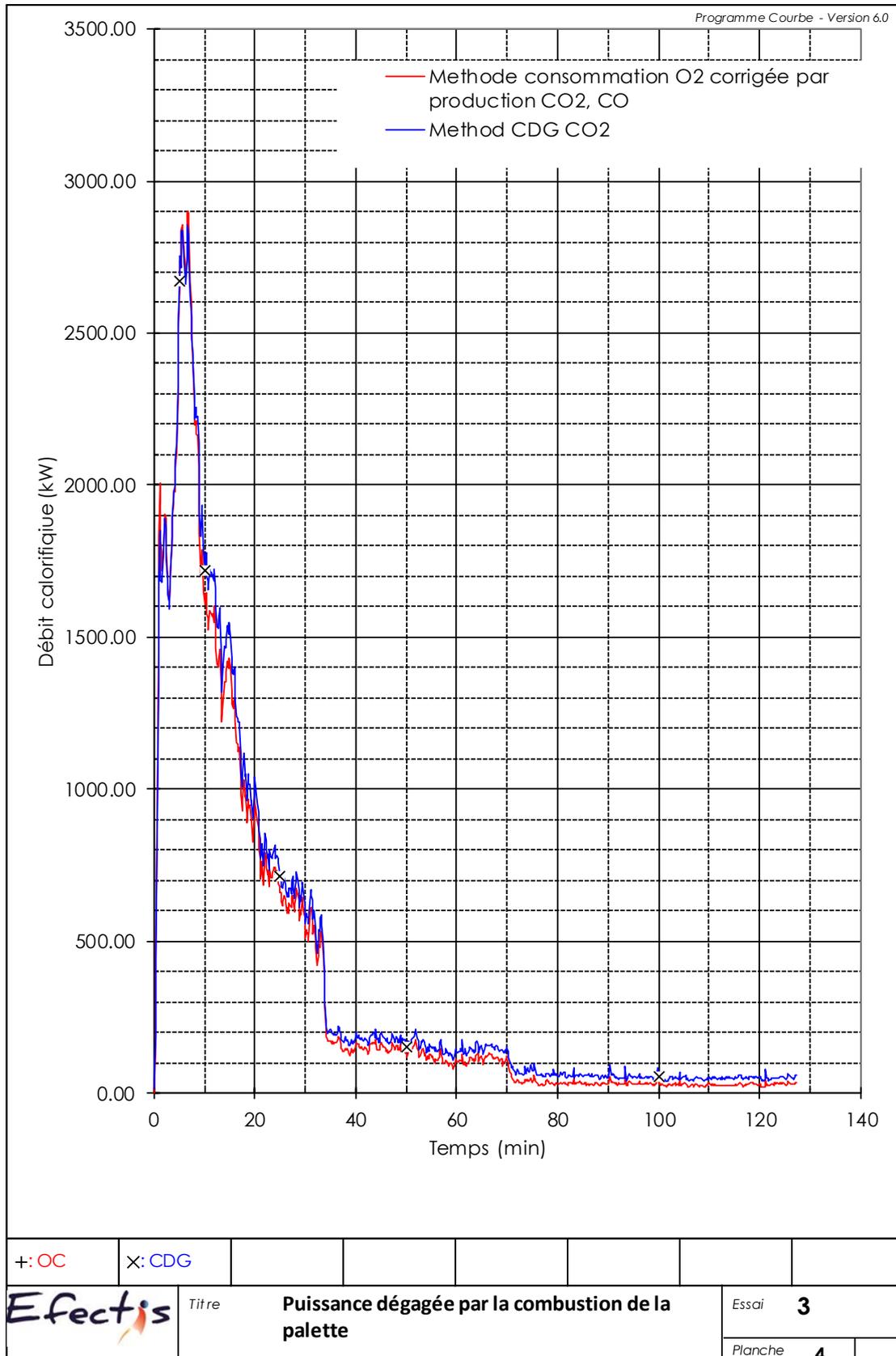
E.2 CONCENTRATION CO<sub>2</sub>



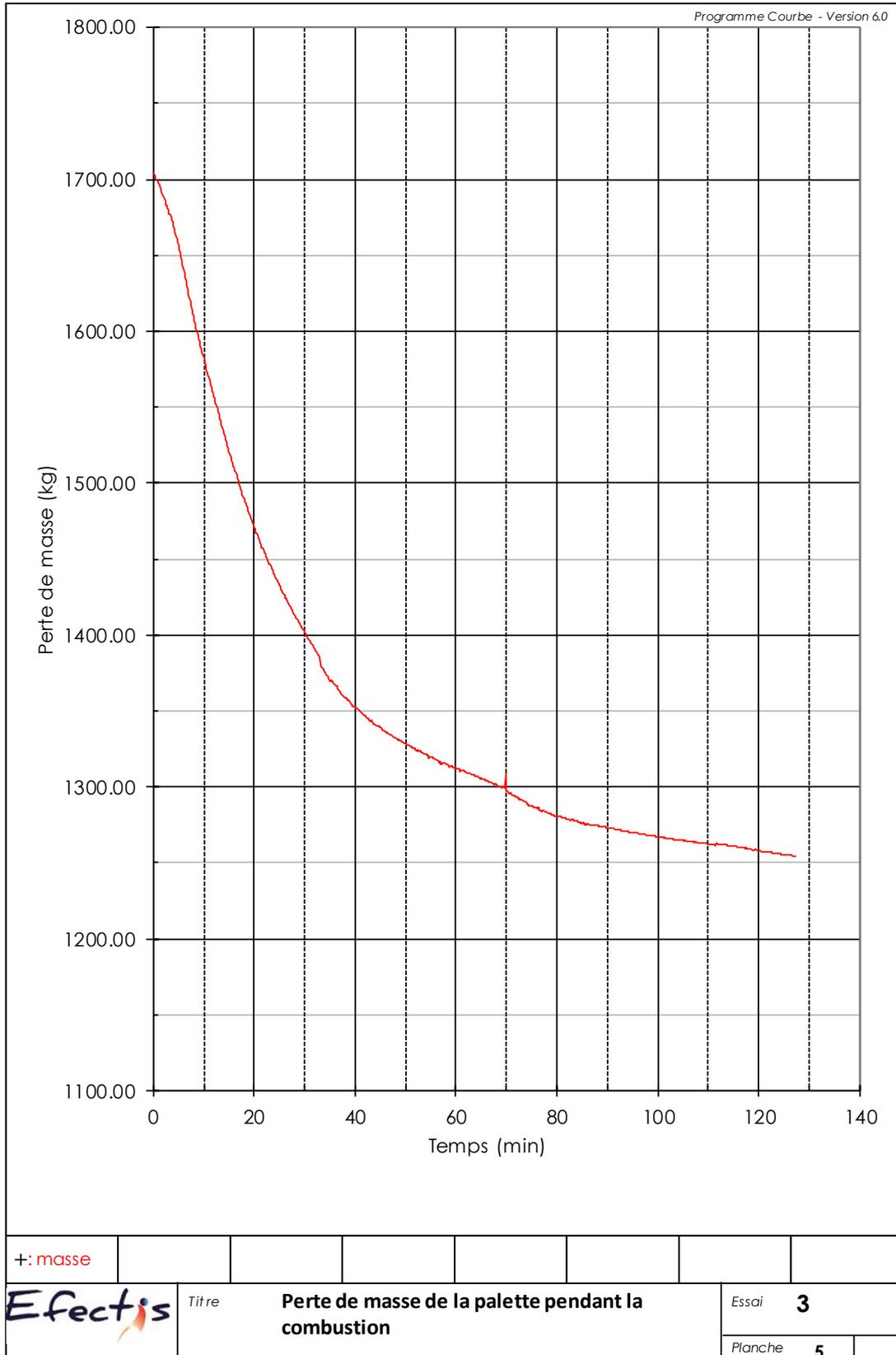
**E.3 DEBIT DES FUMÉES**



E.4 DEBIT CALORIFIQUE



**E.5 PERTE DE MASSE**



E.6 ENERGIE CONSOMMEE

