

## Protection, prévention et impact environnemental des incendies de stockages de pneumatiques

*Dossier de retour d'expérience du SNCP*



# Big bags de granulats de pneus usagés

*Préconisations relatives à la protection incendie d'un stockage en « big-bags » de granulats de pneumatiques usagés*

## Sommaire

- A. Fiche de synthèse de retour d'expérience
- B. Dossier de retour d'expérience
- C. Récapitulatif de l'essai

**O I**

## A. Fiche Synthèse de Retour d'Expérience

- Essai d'inflammation et d'extinction automatique d'un stockage en "big-bags" de granulats issus de pneus usagés.



### Enseignements de l'essai

- ✓ Le risque d'un incendie accidentel lié à ce type de produit et à ce mode de stockage reste très limité.
- ✓ L'inflammation des granulats issus de pneus usagés de pneumatiques est difficile et le développement naturel de l'embrassement d'un stockage de ce produit est particulièrement long.
- ✓ La propagation d'un incendie de granulats est essentiellement de type "feu de surface".
- ✓ Ce type d'incendie produit un important dégagement de fumées, comparable à celui d'un feu de pneumatiques.
- ✓ L'auto entretien de la combustion d'un stockage de granulats en vrac, à même le sol, est particulièrement faible; la fluidité du produit favorise l'étouffement des flammes.
- ✓ Sa propagation, dans le cas d'un stockage en big-bags sur palettes, également très lente, est activée par la circulation d'air entre palettes; elle est également fonction des capacités combustibles de ces palettes.
- ✓ Dans sa phase de développement, le départ d'un feu de granulats, quel que soit son mode de stockage, offre un délai important et significatif pour permettre de le maîtriser et de l'éteindre par des moyens de lutte classiques mobiles et semi fixes.

- ✓ Même lorsque le seuil d'irréversibilité d'incendie est atteint, l'efficacité d'une protection par extinction automatique de type sprinklers "Spray ELO", de caractéristiques courantes, est confirmée. La maîtrise du feu est alors très rapide et l'extinction totale assurée dans un temps d'arrosage limité.

## ***Préconisations de retour d'expérience***

---

### ■ **Stockage en extérieur :**

Peu de contraintes en dehors de précautions élémentaires :

- ✓ hauteur de stockage limitée à deux niveaux de big-bags, entreposés de préférence directement au sol,
- ✓ aménagements d'îlots de stockage,
- ✓ moyens d'extinction permettant que tout point du stockage puisse être couvert par le jet (diffusé) simultané de deux lances d'incendie (ou RIA).

### ■ **Stockage limité en lieu clos (< 1000 t) :**

Mesures de prévention de même nature,

- ✓ en réduisant la hauteur de stockage à un seul niveau, et le volume des îlots,
- ✓ et, dans la mesure du possible, en installant, dans le local, une détection de fumée, associée à des dispositions d'alerte et d'intervention appropriées.

### ■ **Stockage important en lieu clos (> 1000 t) :**

Les mesures précédentes sont à compléter par :

- ✓ la généralisation de la détection de fumée,
- ✓ la mise en place d'une protection d'extinction automatique type sprinkler "Spray ELO",
- ✓ un plan de stockage par îlots et allées de séparation rigoureux.

Dans ces conditions de protection, la hauteur de stockage peut être portée à deux niveaux de big-bags.



## **B. Dossier de retour d'expérience du SNCP**

Réf : SNCP/REX-INC/01-2005

- **Objet : préconisations relatives à la protection incendie d'un stockage en "big-bags" de granulats de pneumatiques usagés.**

### ***Préambule***

---

Un groupe de réflexion, composé de professionnels de la manufacture, de la logistique et de la protection incendie de pneumatiques, s'est réuni sous l'égide du SNCP afin d'approfondir les connaissances "métier" relatives à la maîtrise du risque incendie de stockage de pneumatiques; notamment vis-à-vis des performances de dispositifs d'extinction automatique.

A cet effet, ce Partenariat, composé du SNCP, des manufacturiers Bridgestone, Goodyear-Dunlop, Hankook et Michelin, du groupement de logisticiens Afilog, d'Aliapur, et de l'équipementier Tyco Fire and BP, a établi un cahier des charges ambitieux d'essais significatifs d'extinction concernant divers modes de stockage de pneumatiques (ou dérivés) et divers types et caractéristiques de sprinklage; il en a confié la réalisation au Centre National de Prévention et Protection (CNPP Entreprise) de Vernon.

Ce Dossier de Retour d'Expérience a pour vocation de présenter les principaux enseignements qui découlent de l'analyse du résultat de ces essais, à l'éclairage de l'expérience de ces professionnels en matière de prévention des risques incendie.

## ***Objet du présent dossier***

---

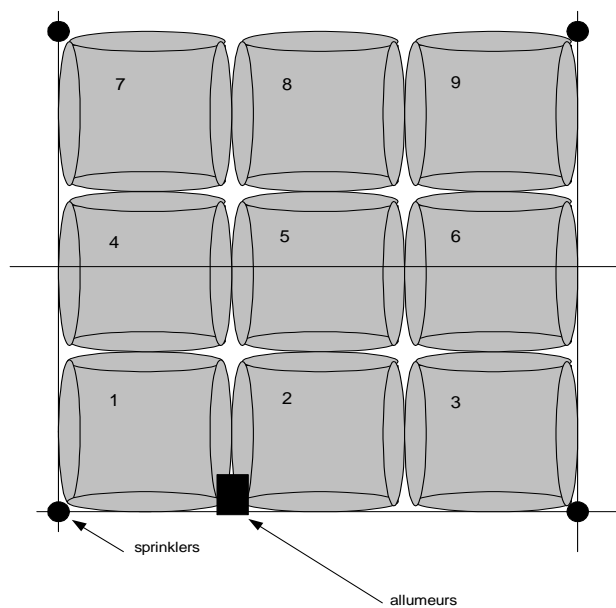
Ce retour d'expérience concerne le développement et l'extinction automatique d'un feu de "big-bags" de granulats issus de pneus usagés (résultat d'un broyage de pneumatiques après extraction de leurs renforts textiles et métalliques).



- Les big-bags sont des sacs de toile synthétique d'un volume de l'ordre de 2 m<sup>3</sup> (1m x 1m x 1,9m).
- Les granulats sont sous forme de billes de 1 à 10 mm de diamètre; chaque big-bag contient une tonne environ de granulats.

## ***Conditions de l'essai***

---



- 9 big-bags sont entreposés au sol, sur des palettes en bois,
- en trois rangées jointives,
- sur un seul niveau.
  
- Les dispositions d'extinction sont assurées par :
  - ✓ 4 sprinklers "Spray ELO", à eau sans additif mouillant, disposés à chaque coin de la surface de stockage,
  - ✓ de type RTI 105 - 141 °C – K: 161,
  - ✓ sous pression de 1 bar, soit un débit d'arrosage de 18 l/mn/m<sup>2</sup>.
  
- L'allumage est réalisé en façade du stockage en un point, par quatre allumeurs.

### ***Déroulement de l'essai***

---

1. Précédant l'essai en big-bags, un essai d'inflammation des granulats, directement entassés sur le sol, a été réalisé à l'aide d'une flamme pilote. La pyrolyse des granulats a été longue à se manifester et ne s'est en fait entretenue qu'en présence de la flamme pilote : le retrait de la flamme pilote s'est traduit par une très large réduction des flammes, voire une extinction pure et simple.
  
2. Dans les conditions de stockage en big-bags de l'essai, le développement du feu, essentiellement de surface, a été long avant d'atteindre sa phase d'irréversibilité (une vingtaine de minute), et plusieurs phénomènes intéressants ont été constatés :
  - au niveau de l'allumeur, la destruction rapide de la toile des big-bags adjacents s'est traduite par l'effondrement du granulat sous forme d'un cône de matière provoquant la quasi extinction des flammes par étouffement; seule la persistance de la flamme associée à l'allumeur a permis d'entretenir et de maintenir le phénomène d'inflammation,
  - la propagation et la survie du feu ont été largement favorisées par les palettes support en bois, qui ont apporté un ajout de combustible plus facilement inflammable et entretenu la combustion en bénéficiant de l'effet du comburant : la circulation d'air sous-jacente,
  - le front de flammes ne s'est propagé qu'en surface; généralisé, le feu a provoqué un important dégagement de fumée et atteint une puissance de 20 MW, avant déclenchement de l'extinction automatique.
  
3. L'extinction sprinklers a mis très rapidement le feu en échec : 95 % de la surface enflammée après 10 secondes d'arrosage. L'extinction complète a été assurée en moins d' 1 mn 30 s.
  
4. L'arrosage par sprinklage a été arbitrairement maintenu pendant plus de 17 mn; à l'issue :
  - aucune manifestation de ré inflammation spontanée,
  - température des cendres en surface : 150° C,
  - température du granulat en semi profondeur (entre 5 et 10 cm) : 30° C.

## ***Principaux enseignements de l'analyse des résultats l'essai***

---

1. Le risque d'un incendie accidentel lié à ce type de produit et à ce mode de stockage reste très limité; il ne peut être principalement que la conséquence d'une inflammation provoquée, soit par la présence d'une source d'ignition à fort pouvoir calorifique pendant une durée significative, soit par un acte délibéré.
2. L'inflammation des granulats issus de pneus usagés de pneumatique est difficile et le développement naturel de l'embrasement d'un stockage de ce produit est particulièrement long; en revanche, lorsqu'il a atteint sa puissance maximale, son émittance est importante.
3. La propagation d'un incendie de granulats est essentiellement de type "feu de surface".
4. Ce type d'incendie produit un important dégagement de fumées, comparable à celui d'un feu de pneumatiques.
5. L'auto entretien de la combustion d'un stockage de granulats en vrac, à même le sol, est particulièrement faible; la fluidité du produit favorise l'étouffement des flammes.
6. Sa propagation, dans le cas d'un stockage en big-bags sur palettes, également très lente, est activée par la circulation d'air entre palettes; elle est également fonction des capacités combustibles de ces palettes. En revanche, la destruction de la toile des big-bags, plus vulnérables aux flammes, provoque le déversement des volumes supérieurs des sacs, se traduisant également par l'effet favorable à l'auto étouffement de la combustion.
7. Dans sa phase de développement, le départ d'un feu de granulats, quel que soit son mode de stockage, offre un délai important et significatif pour permettre de le maîtriser et de l'éteindre par des moyens de lutte classiques mobiles et semi fixes, avant qu'il n'atteigne réellement son seuil irréversible d'incendie généralisé.
8. Lorsque ce seuil est atteint, l'efficacité d'une protection par extinction automatique de type sprinklers "Spray ELO", de caractéristiques courantes, est confirmée. La maîtrise du feu, par refroidissement immédiat, est alors très rapide et l'extinction totale assurée dans un temps d'arrosage limité.

## ***Préconisations SNCP pour la maîtrise du risque incendie d'un stockage en big-bags de granulats issus de pneus usagés***

---

### **1. Stockage en extérieur :**

- limiter la hauteur de stockage à deux couches de big-bags,
- privilégier le stockage direct au sol des big-bags, ou, si nécessaire, l'emploi de palettes métalliques,
- aménager des espaces neutres, sans aucun matériau combustible :
  - ✓ de l'ordre de 3 m autour de la zone de stockage,
  - ✓ dans la zone de stockage, par des allées de 2 m délimitant des îlots de stockage de 600 m<sup>3</sup>.
- disposer, en périphérie, de poteaux d'incendie de manière à ce que tout point de stockage puisse être couvert par le jet (diffusé) simultané de deux lances d'incendie.

### **2. Stockage en lieu clos et couvert – Stock limité (< 1000 tonnes) :**

- limiter la hauteur de stockage à une seule couche de big-bags,
- privilégier le stockage direct au sol des big-bags, ou, si nécessaire, l'emploi de palettes métalliques.
- aménager la zone de stockage, par des allées de 2 m délimitant des îlots de stockage de 4 à 600m<sup>3</sup>,
- éviter le stockage de matériaux combustibles dans le même local,
- à défaut, aménager un espace neutre de séparation, dont la largeur dépendra de l'émission de rayonnement d'inflammation du matériau combustible entreposé (notamment, de l'ordre de 5 m dans le cas de carcasses de pneumatiques),
- disposer, dans le local, de RIA de manière à ce que tout point de stockage puisse être couvert par le jet simultané de deux lances,
- dans la mesure du possible, mettre en place, dans le local, une détection de fumée, associée à des dispositions d'alerte et d'intervention appropriées.

### **3. Stockage en lieu clos et couvert – Stock important (> 1000 tonnes) :**

Aux préconisations ci-dessus, il convient de renforcer les mesures de protection d'un stock important par :

- la généralisation systématique de la détection de fumée,
- l'organisation et le management de procédures de prévention, de sensibilisation et de formation du personnel, de réactivité à l'événement (surveillance, alerte/intervention, recours aux secours extérieurs),...



- la mise en place d'une protection généralisée par sprinkler :
  - ✓ de type "Spray ELO",
  - ✓ RTI 105 (standard) - 141 °C – K: 161,
  - ✓ d'un débit de 18 l/mn/m<sup>2</sup>.

*Nota* : au vu des résultats de l'essai, un débit de 12 l/mn/m<sup>2</sup> semble acceptable par défaut, dans la mesure où, s'il ne garantit pas l'extinction automatique complète, il permet une maîtrise suffisante de la progression du feu pour faciliter l'intervention humaine de noyage.
  
- Dans ces conditions de protection renforcée :
  - ✓ le stockage peut être porté à deux niveaux de big-bags,
  - ✓ les îlots de stockages peuvent être augmentés (500 m<sup>2</sup> au sol).



## **C. Récapitulatif de l'essai EC 2 du 20 avril 2005**

### **1. Objectifs de l'essai**

---

L'essai a pour objectif d'observer l'efficacité d'une installation d'extinction sprinklers pour un feu de granulats de pneumatiques stockés en bigs bags.

### **2. Dispositif d'essai**

---

#### **2.1 Hall d'essai**

Les essais sont réalisés à l'intérieur d'un hall d'essai fermé divisé en plusieurs cantons. Le canton concerné par les essais possède les principales dimensions suivantes (voir figure 1) :

- Longueur : 10 m,
- Hauteur : 10,6 m,
- Largeur : 8,6 m.

Le canton est fermé sur trois faces. Sa quatrième face, située à l'est est équipée d'une retombée se terminant à 4 m du sol.

Un exutoire équipe la toiture du canton d'essai :

- Longueur de l'exutoire : 4 m,
- Largeur de l'exutoire : 2 m,
- Hauteur canalisée : 2,5 m.

L'ensemble forme une hotte au travers de laquelle transite l'ensemble des fumées.

Afin de préserver les bardages du canton d'essai de la chaleur, la toiture et les quatre faces ont été équipées d'un système de refroidissement par écoulement d'eau. L'écoulement d'eau des parois Est et Ouest est réalisé à l'intérieur du canton, tandis que les autres parties sont refroidies par l'extérieur.

## 2.2 Sockage de gomme de pneumatiques

Le stockage de gomme de pneumatique est constitué d'un îlot de 3 x 3 bigs bags de gomme de pneumatiques recyclés posés sur palettes en bois au sol.

Caractéristiques des bigs bags :

- Dimensions approximatives : h = 2 m ; L = 1,2 m , l = 1,2 m
- Taille des granulés : Environ 3 mm.
- Poids de granulé par bags : Environ 1,1 tonne.
- Dimension des palettes : L = 1,2 m ; l = 1,0 m.
- Nature des palettes : Bois.



## 2.3 Dispositif d'allumage

Le dispositif d'allumage du foyer ou allumeurs est constitué de pelotes de coton imbibées d'essence disposées à la base des pneus :

- Longueur d'une pelote de coton : 15 cm,
- Diamètre d'une pelote de coton : 8 cm,
- Quantité d'essence par pelote : 320 ml.

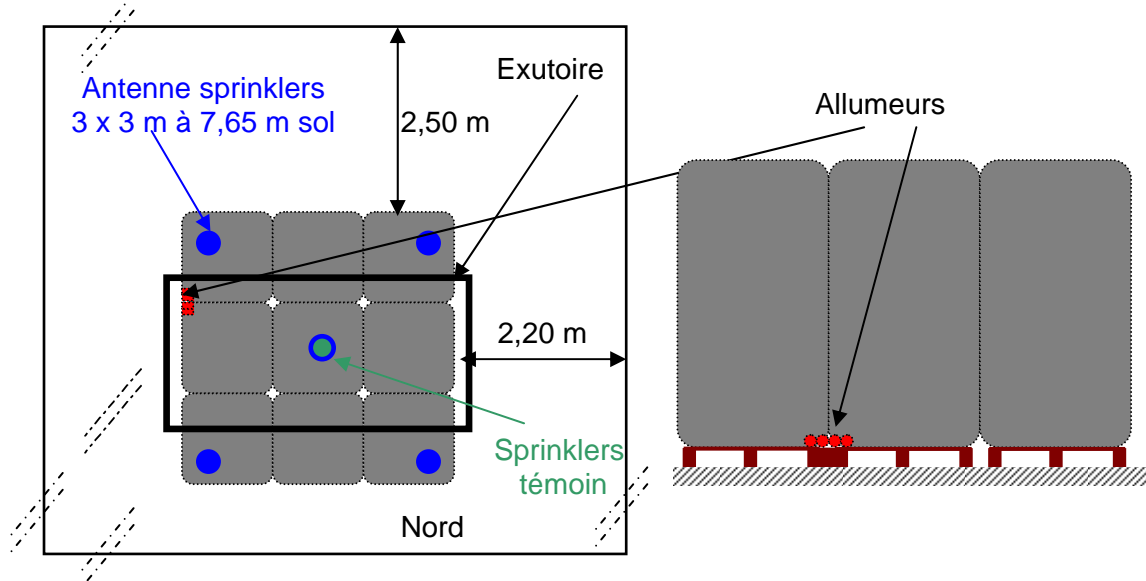
Afin de limiter l'évaporation de l'essence, les pelotes sont ensachées dans un film polyéthylène. La mise à feu est assurée au moyen d'une torche imbibée d'heptane.

La quantité de pelotes est de 4 (2 groupes de 2). Les pelotes sont posées en bordure de stockage à l'intersection de deux bags. Ce moyen d'allumage est représentatif d'un moyen d'allumage par malveillance.



## 2.4 Disposition des bigs bags

Le stockage de bigs bags est disposé centré sous l'exutoire du hall d'essai.



## 2.5 Dispositif d'extinction

Le dispositif d'extinction est constitué d'une antenne de 4 piquages décrivant les coins d'un carré de 3 m de côté. Les 4 piquages permettent le montage de bobines adaptées aux sprinklers qui placent leur déflecteur à 7,65 m du sol.

Caractéristiques de l'installation d'extinction :

- Nature des sprinklers utilisés : Spray / RTI = 105 / 141 °C / k = 161.
- Pression d'alimentation : 1 bar.
- Mode de fonctionnement : Déluge.

Pour cet essai, l'instant de déclenchement de l'extinction est défini à partir du moment où un sprinkler témoin situé dans l'axe de l'exutoire à 7,65 m du sol se sera déclenché. Le sprinkler témoin est de nature identique à ceux équipant l'antenne. Un sprinkler ESFR est également adjoint à ce sprinkler témoin à titre d'investigation.

Le dispositif d'extinction est alimenté par une pompe autonome puisant dans une réserve d'eau de 3000 m<sup>3</sup> de capacité. Un régulateur de pression hydraulique permet d'ajuster et de contrôler la pression d'eau alimentant l'antenne.

## 2.6 Instrumentation

L'ensemble de l'instrumentation est raccordée à un acquiesiteur de données qui permet le traitement, le stockage et l'affichage en temps réel des mesures.

Mesure	Implantation	Commentaire
5 Températures dans l'axe au dessus de la palette	A 5,65 m ; 6,65 ; 7,65 ; 8,65 ; 9,65 du sol	Thermocouples de type K Ø 1,5 mm
5 Températures dans l'exutoire	Au centre ( à 10,65 m du sol ) et au milieu de chaque demie diagonale	Thermocouples de type K Ø 3 mm
4 Températures au niveau des 4 sprinklers	Thermocouples de type K Ø 1,5 mm	
4 Températures réponse lente au niveau des 4 sprinklers	Thermocouples de type K Ø 1,5 mm + tige en acier Ø 6 mm longueur 20 mm	
5 Vitesses dans l'exutoire pour calcul du débit des gaz	Au centre ( à 10,65 m du sol ) et au milieu de chaque demie diagonale	Sondes déprimogènes de Mac Caffrey
4 fluxmètres thermiques	A 1,8/2,0 m des faces du stockage.	A 2,5 m du sol.
Opacité des fumées	Dans l'exutoire, au centre	Trajet optique = 1,5 m
Concentration Oxygène	A la base de l'exutoire, à 0,5 m du centre	Cellule paramagnétique
Concentration Dioxyde de Carbone	A la base de l'exutoire, à 0,5 m du centre	Cellule Infra Rouge
Concentration Monoxyde de Carbone	A la base de l'exutoire, à 0,5 m du centre	Cellule Infra Rouge
Débit d'eau	Sur la conduite DN 100 alimentant l'antenne sprinkler	Débitmètre non intrusif à ultrasons
Pression d'eau	Piquage de pression relevé de 1 m par rapport à l'antenne sprinkler ( 8,6 m du sol )	Transmetteur à jauges de contraintes. Correction de $\Delta h = + 0,1$ bar.
Vitesse et direction du vent	A l'extérieur du hall d'essai	---

### 3. Essai

---





#### 3.1 Condition d'essai

- Date de l'essai : 20 avril 2005.
- Heure de l'essai : 11 h 00 environ.
- Conditions météorologiques :
  - ✓ Température ambiante : 11 °C
  - ✓ Vitesse moyenne du vent : 1 m/s
  - ✓ Provenance du vent : Nord
  
- Afin de limiter les recirculations de fumées par l'exutoire Est du hall d'essai, un battant de la porte Est du hall est ouvert au large.








#### 3.2 Déroulement de l'essai

Les temps sont indiqués dans le tableau sous le format « h:min:s ».










Temps	Photo	Evénements
0:00:00		Allumage des allumeurs au moyen d'une torche imbibée d'heptane.
0:00:32		La base des bags commence à se déchirer laissant apparaître de la gomme compacte.
0:00:59		Le diamètre moyen des ouvertures dans chacun des 2 bags est d'environ 20 cm (photographie).
0:01:17		Les flammes mesurent environ 60 cm de hauteur.
0:01:54		Une petite quantité de gomme compacte se répand au sol par la déchirure.
0:02:19		Après l'écoulement de gomme au sol, seules quelques flamèches persistent (photographie).



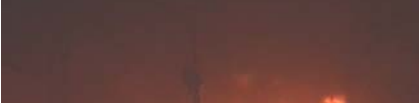






Temps	Photo	Evénements
0:02:50		A l'intérieur du stockage, présence de flammes sous les palettes.
0:02:55		Ralentissement de l'écoulement de gomme vers l'avant du stockage (photographie).
0:03:30		La partie enflammée à l'intérieur des palettes mesure environ 10 cm x 10 cm de surface.
0:04:00		A l'intérieur du stockage, la combustion se poursuit lentement (photographie).
0:04:06		Les flammes visibles à l'intérieur sont recouvertes de gomme pneumatique. La combustion se poursuit sous les palettes.
0:05:48		Vers le sud du stockage, la combustion se développe sous les palettes (photographies).
0:06:51		Le feu se développe sous les palettes et se transforme progressivement en feu de palette.
0:09:44		Des flammes provenant de l'intérieur des palettes gagnent le coin du stockage (photographie).





Temps	Photo	Evénements
0:10:18		Les flammes commencent à détruire l'enveloppe à la base du bag du coin.
0:10:47		Les flammes commencent à sortir par la base du côté du bag du coin (photographie).
0:11:00		Quelques flammes commencent à gagner la partie intérieure de la palette située sous le bag à droite du point d'allumage.
0:11:41		Le bag commence à se déchirer à sa base sur le côté. Vers l'avant, les flammes ont progressivement disparu, étouffées par de la gomme s'écoulant (photographie).
0:12:33		La gomme commence à pyrolyser à la base du coin, apparition de flamèches fugitives.
0:12:50		Chute de quelques morceaux compacts de gomme sur le côté du bag du coin. La chute produit une petite inflammation de gomme à la base du bag (photographie)
0:13:20		Sous le bag situé à droite du point d'allumage, les flammes ont progressé d'environ 0,5 m.
0:14:18		Les flammes extérieures au stockage se sont étouffées progressivement en raison des différentes chutes de gomme. La combustion se poursuit à l'intérieur des palettes.



Temps	Photo	Evénements
0:16:08		Face avant, les flammes ont gagné la base du bag de droite. On aperçoit des flammes montant par la cheminée à l'intersection des 4 bags (photographie).
0:17:12		Le régime de cheminée à diminué. Quelques flammèches à la base des bags. Le bag du coin s'incline progressivement vers l'extérieur.
0:18:32		Quelques flammes persistent uniquement à la base du côté du bag.
0:18:45		Chute au sol du bag du coin. Seules quelques flammèches persistent au niveau de l'enveloppe détendue.
0:20:58		A la combustion lente de l'enveloppe se mêlent également quelques flammèches résultant de la combustion de gomme (photographie).
0:21:41		La surface de gomme enflammée se développe progressivement. Les flammes profitent d'une entrée d'air situées à leur proximité.
0:23:05		Environ 1/3 de la surface du bag du coin brûle. Les flammes dépassent le sol d'environ 1,5 m (photographie).
0:25:11		Le feu poursuit sa progression et mesure environ 1m <sup>2</sup> de surface. Les flammes dépassent le sol d'environ 2m.
0:25:20		Ouverture du bag situé derrière celui de gauche.

Temps	Photo	Evénements
0:26:34		Le feu se développe exponentiellement et atteint la moitié des bags voisins. Le rayonnement produit la déchirure à distance des bags voisins (photographie).
0:28:40		Déclenchement du sprinkler ESFR situé à 7,65 m du sol dans l'axe de l'exutoire. Le feu a atteint la surface d'environ 4 bags. Les flammes dépassent le sol d'environ 3 m.
0:29:30		Les flammes dépassent le sol d'environ 3,5m. Mise en service de l'arrosage du hall.
0:31:12		La surface enflammée atteint environ 70 % du tas. Rupture de l'enveloppe du bag de droite. Les flammes dépassent le sol d'environ 4 m (photographie).
0:33:00		Chute et étalement de gomme provenant d'un bag à l'arrière. Les flammes dépassent le sol d'environ 4,5 m. Le feu est plutôt situé sous la partie ouest de l'exutoire.
0:34:40		Les flammes dépassent le sol d'environ 5,5m (photographie).
0:35:37		Déclenchement du sprinkler Spray situé à 7,65 m du sol dans l'axe de l'exutoire.
0:36:04		Chute et étalement de gomme provenant du bag proche du fluxmètre Nord. La gomme répandue s'enflamme rapidement.
0:36:21		Avant de procéder à l'extinction (photographie).

Temps	Photo	Evénements
0:36:33		Mise en service de l'installation d'extinction sprinklers P = 1 bar.
<u>0:36:35</u>		2 s après début de l'extinction (photographie).
0:36:43		La visibilité est largement diminuée dans le hall d'essai. Le feu est éteint sur au moins 95 % de sa surface.
0:37:00		Après ouverture du second battant de la porte Est, le hall d'essai se désenfume progressivement.
0:38:00		Le retour de la visibilité permet de constater l'extinction complète du feu.
0:39:13		Arrêt de l'arrosage du hall d'essai.
<u>0:41:49</u>		Après extinction, installation d'extinction encore en service (photographie).
<u>0:44:17</u>		Installation d'extinction en service (photographie).
0:54:01		Arrêt de l'installation d'extinction.
0:54:10		Après arrêt de l'installation d'extinction, de la vapeur est émise par quelques points chaud situés sous la surface du tas.
0:54:40		On remue la gomme d'une partie du tas au moyen d'une pelle : L'intérieur du tas est sec.
<u>0:58:55</u>		Photographie du tas avec points chauds.
1:15:22		Quelques mm sous la surface du tas, la température de la gomme est d'environ 150 °C. 0,5 m sous la surface du tas, la température est d'environ 30 °C. Fin de l'essai.
Après essai		Le tas est complètement déplacé à la pelle afin d'isoler et d'inhiber les points chauds persistant.

#### 4. Commentaires

---

Dans les conditions d'essai, le développement du feu a été long avant de devenir irréversible (environ 21 min). La propagation et la survie du feu après l'allumage ont été liées à la présence des palettes de bois qui ont servi l'aération et ont permis une reprise par l'intermédiaire de leur combustion. Sans palette, on peut penser que le feu ne se serait pas développé de la sorte et que les écoulements de gomme auraient étouffé la totalité des flammes.

Il a fallu la chute d'un bag et la mise à nu d'une surface importante de gomme (dont une partie avait été au préalable chauffée par les flammes) pour que les quelques flammes persistant au niveau de l'enveloppe puissent permettre l'inflammation de la gomme et le développement d'un front de flamme en surface.

Le feu s'est ensuite propagé d'autant plus rapidement que la surface en flamme augmentait à la surface du tas.

L'installation sprinklers a mis rapidement l'incendie en échec (95 % surface en moins de 10 s). L'eau a refroidi la surface. Elle semble avoir peu pénétré l'intérieur du tas. Le constat de l'extinction totale n'a pu être effectué qu'une fois le bâtiment désenfumé soit moins de 1 min 30 s après la mise en service de l'installation d'extinction.

Après arrêt de l'installation d'extinction (17 min 40 s après la mise en service). Le tas présentait quelques points chaud provoquant des émissions de vapeur. La température immédiatement sous la surface de la gomme était alors d'environ 150 °C alors que l'intérieur du tas, qui n'a pas eu le temps de chauffer suffisamment, était à 30 °C.

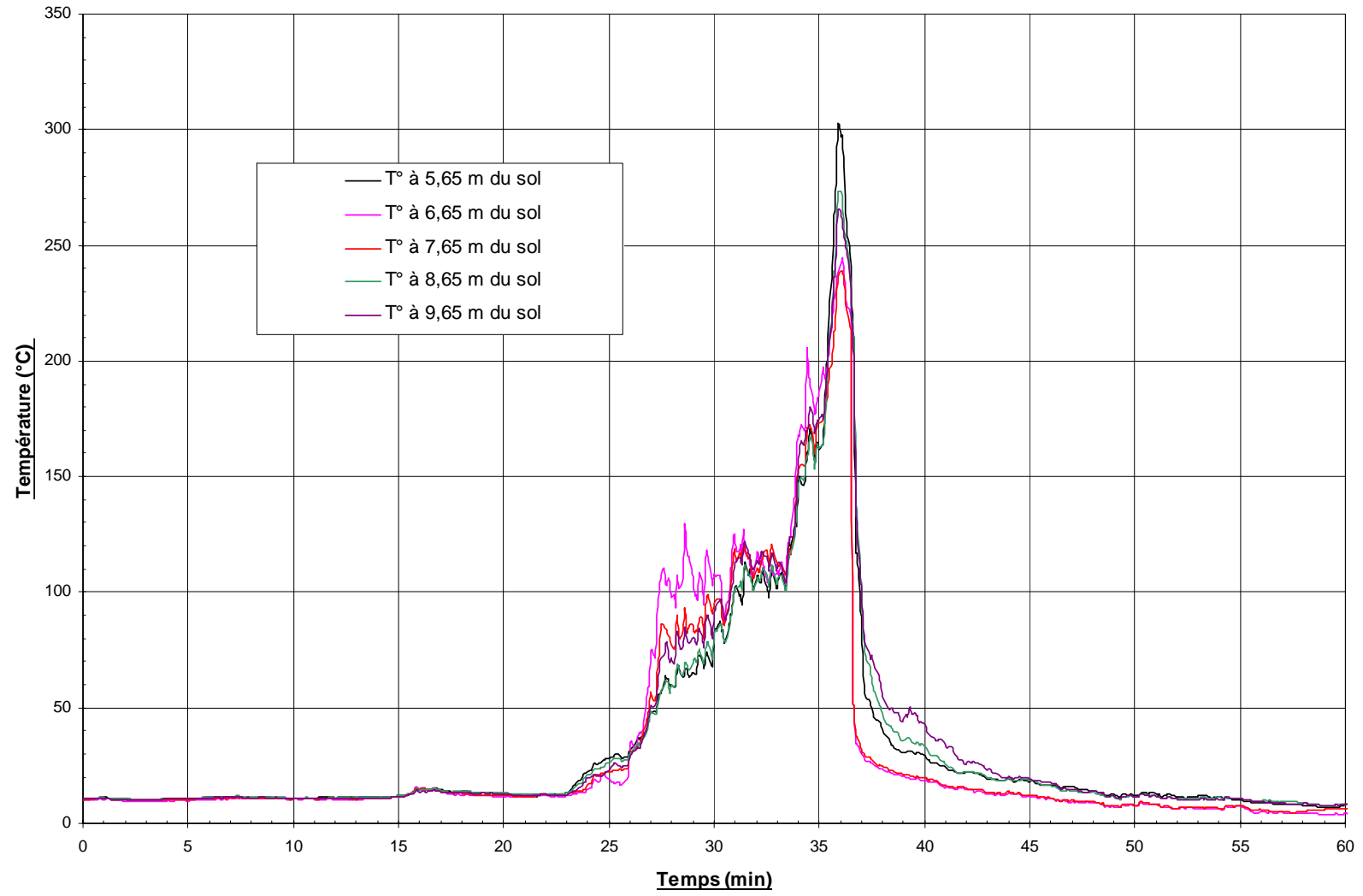
Il n'a pas été tenté d'observer une éventuelle ré inflammation du tas dans le temps pour des raisons de sécurité. Le tas a été déplacé à la pelle en fin d'essai afin d'en traiter tous les points chauds.

Voir courbes des mesures provisoires en annexe.

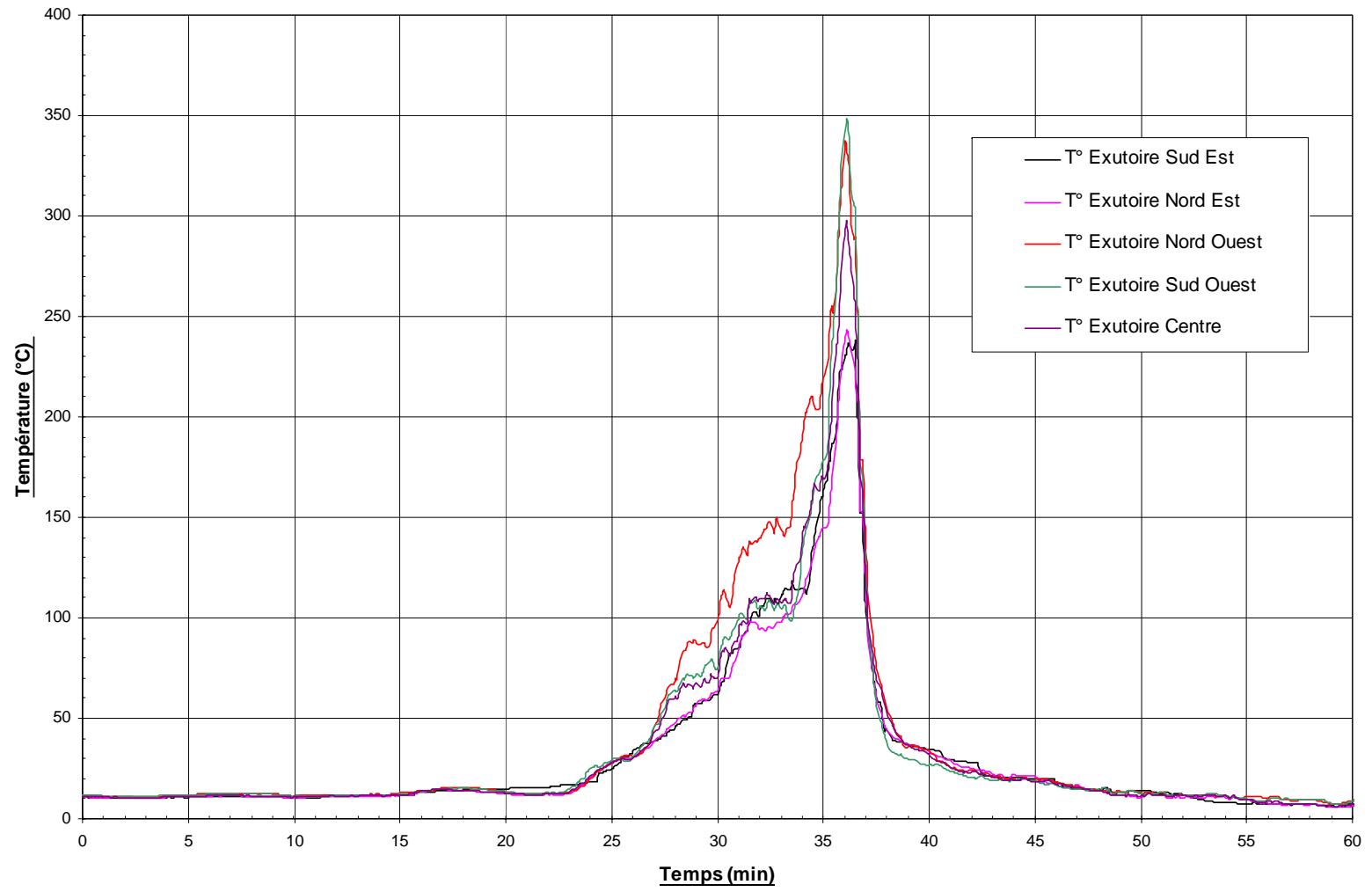


# ***Annexes***

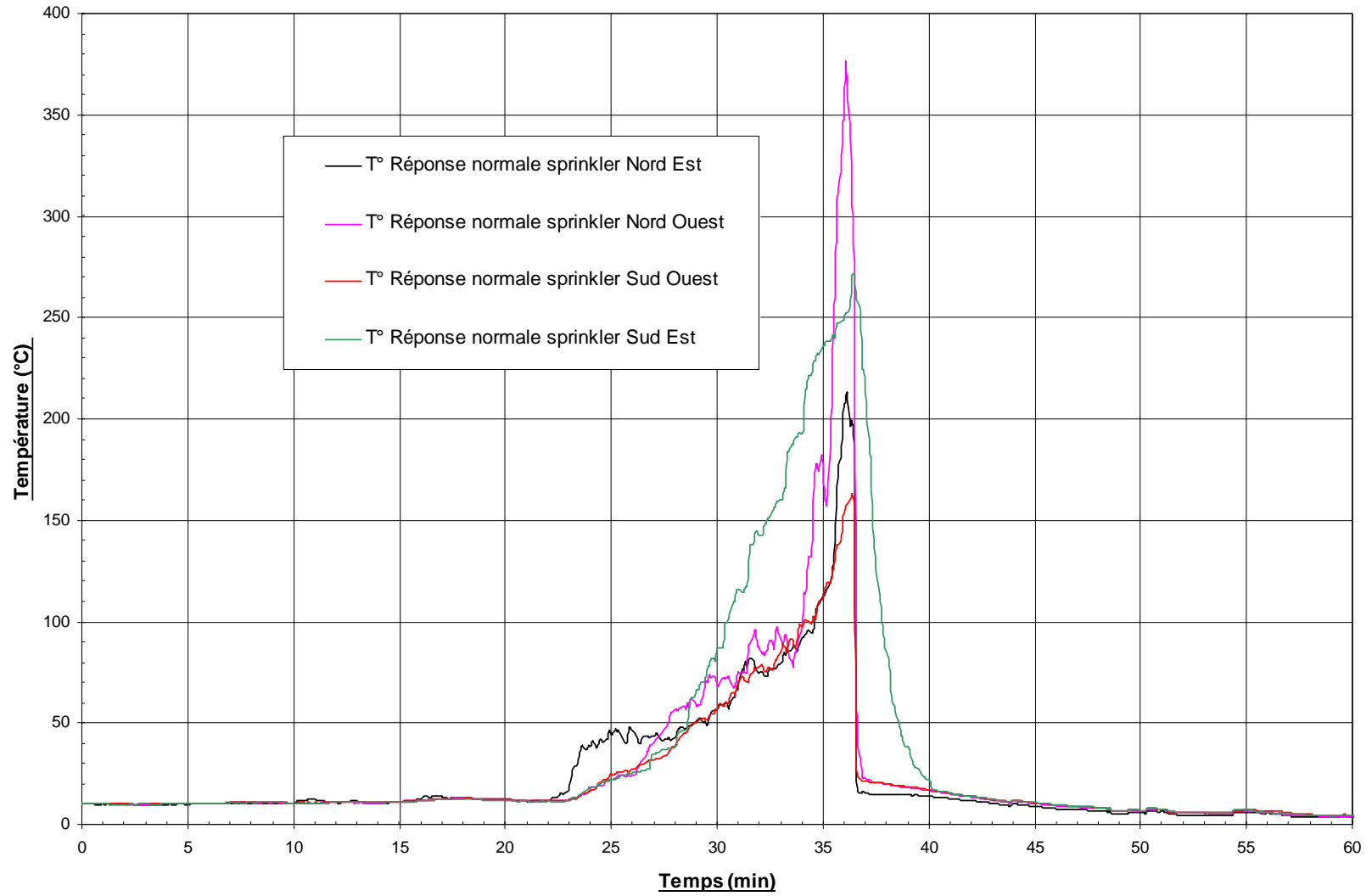
### Températures dans l'axe du foyer



### Températures dans l'exutoire

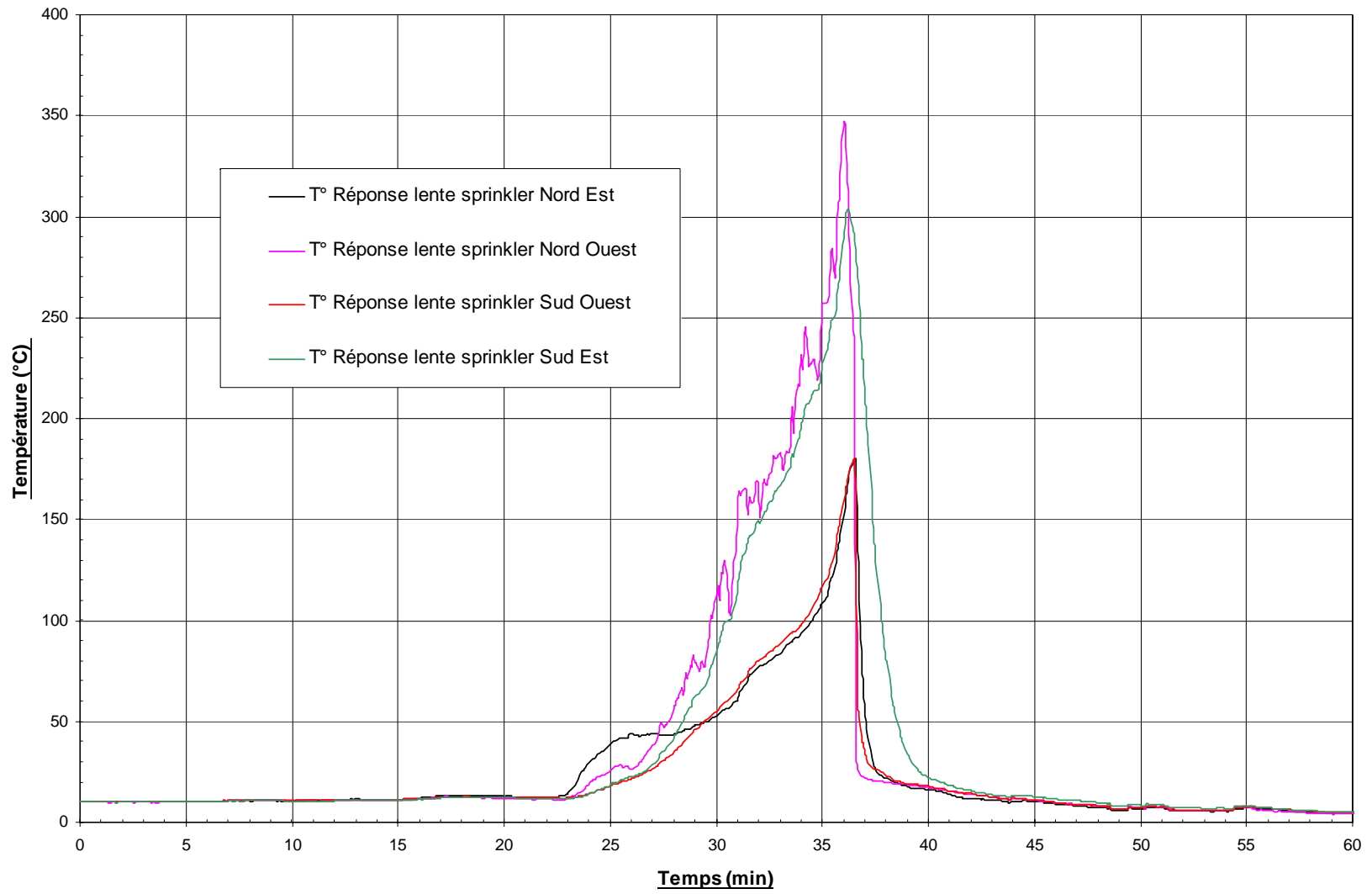


### Températures sprinklers ( réponses normales )

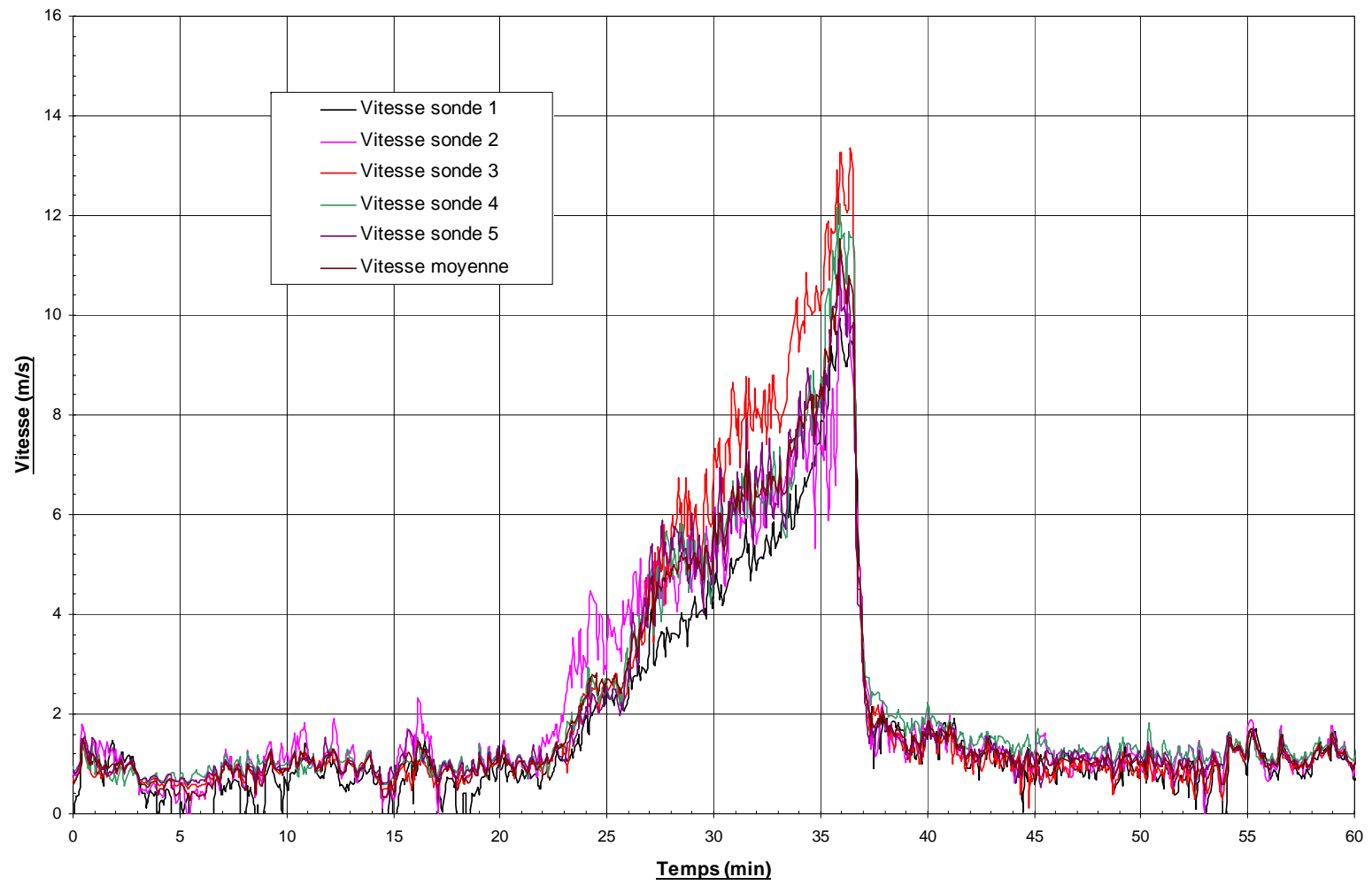




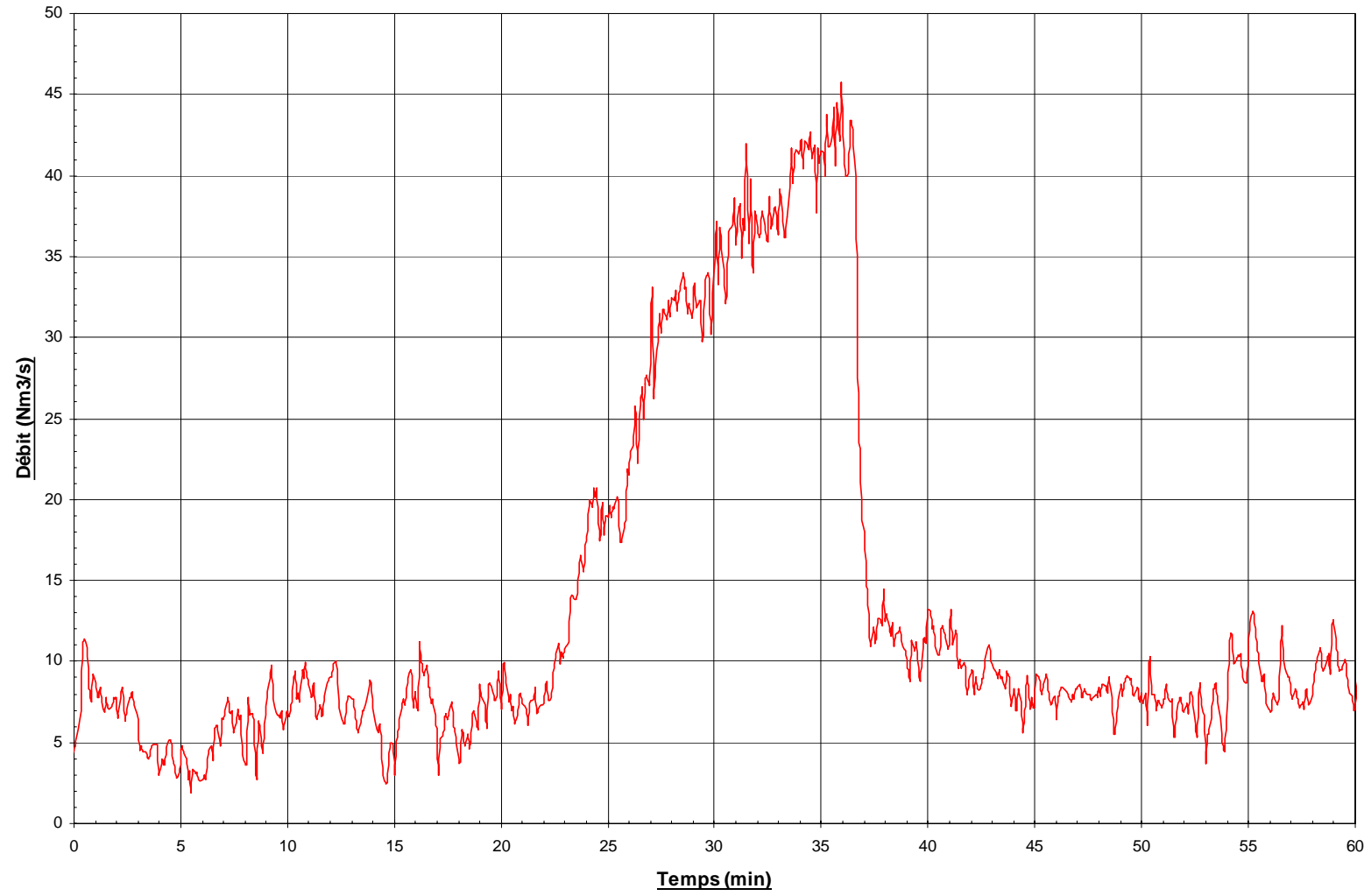
### Températures sprinklers ( réponses lentes )



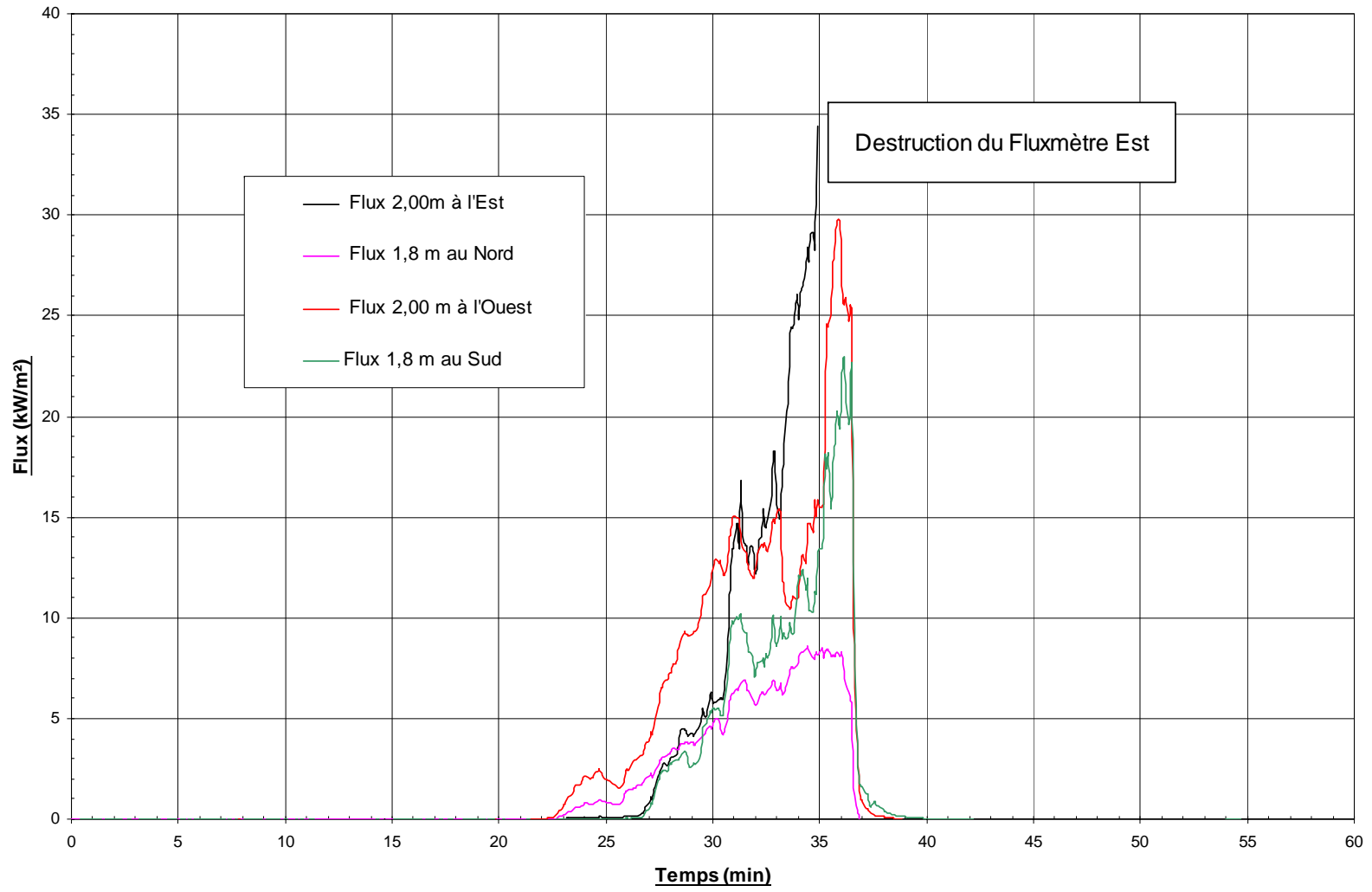
### Vitesses des gaz dans l'exutoire



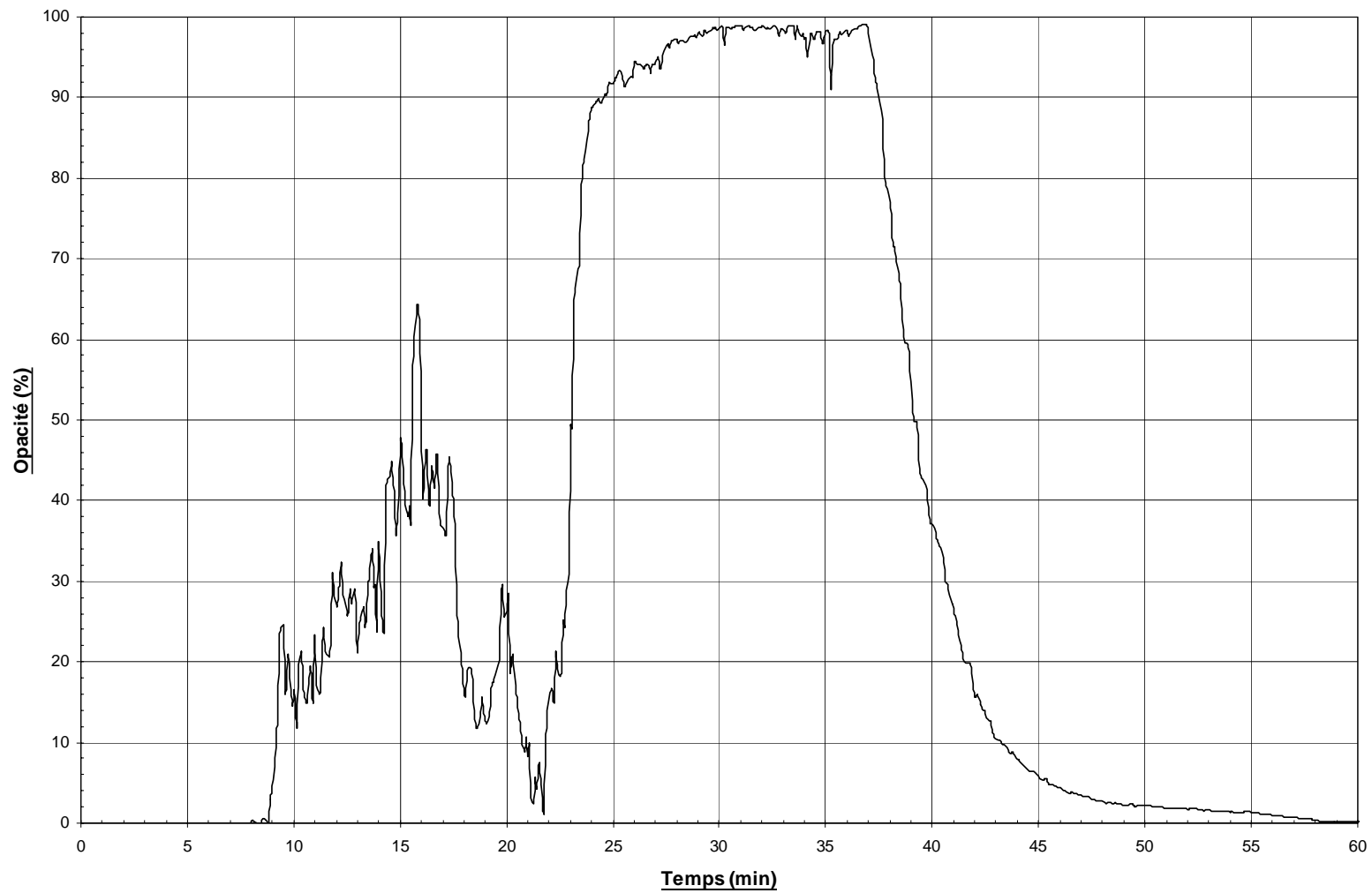
Débit de gaz à l'exutoire



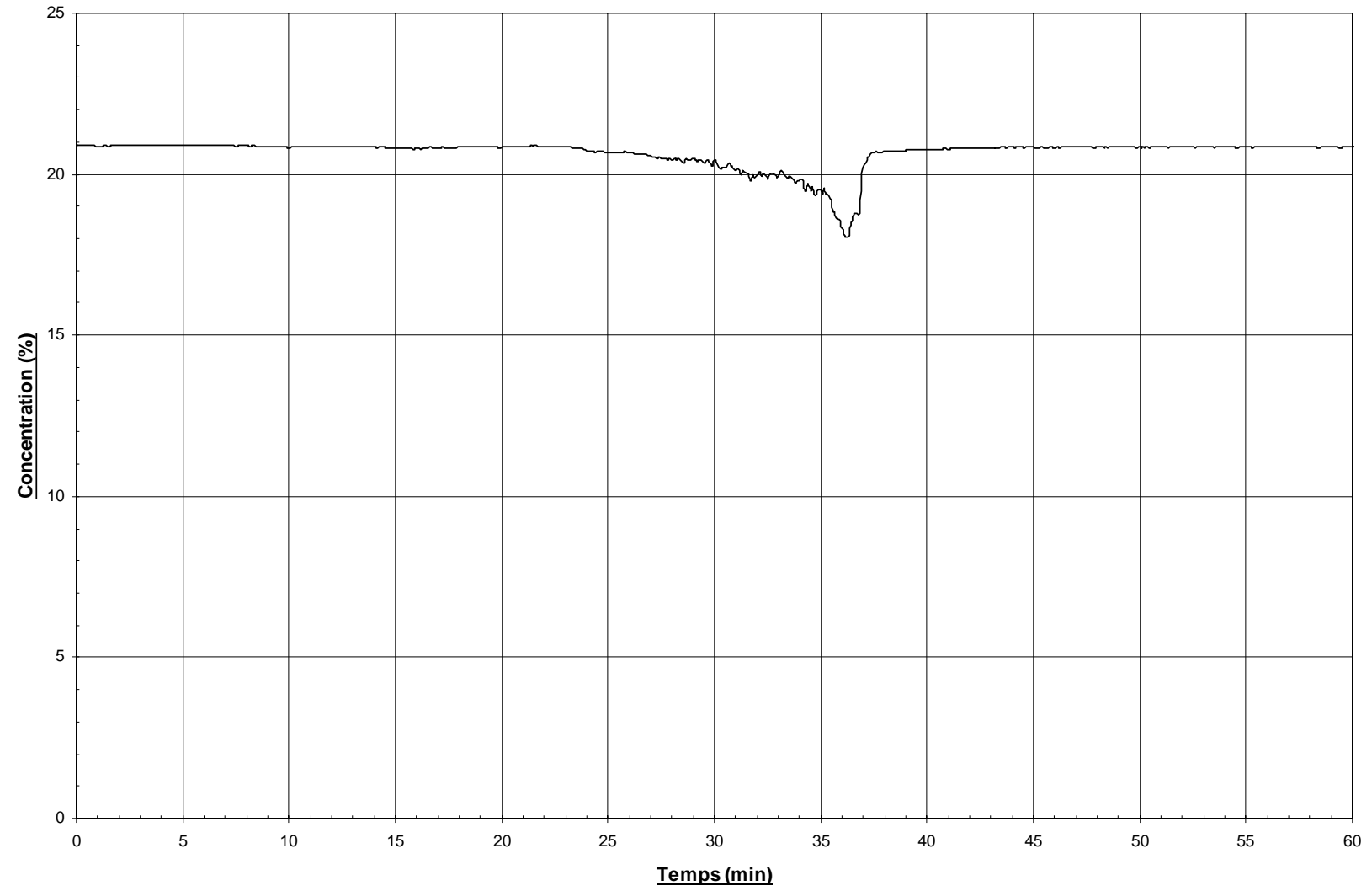
### Flux thermiques



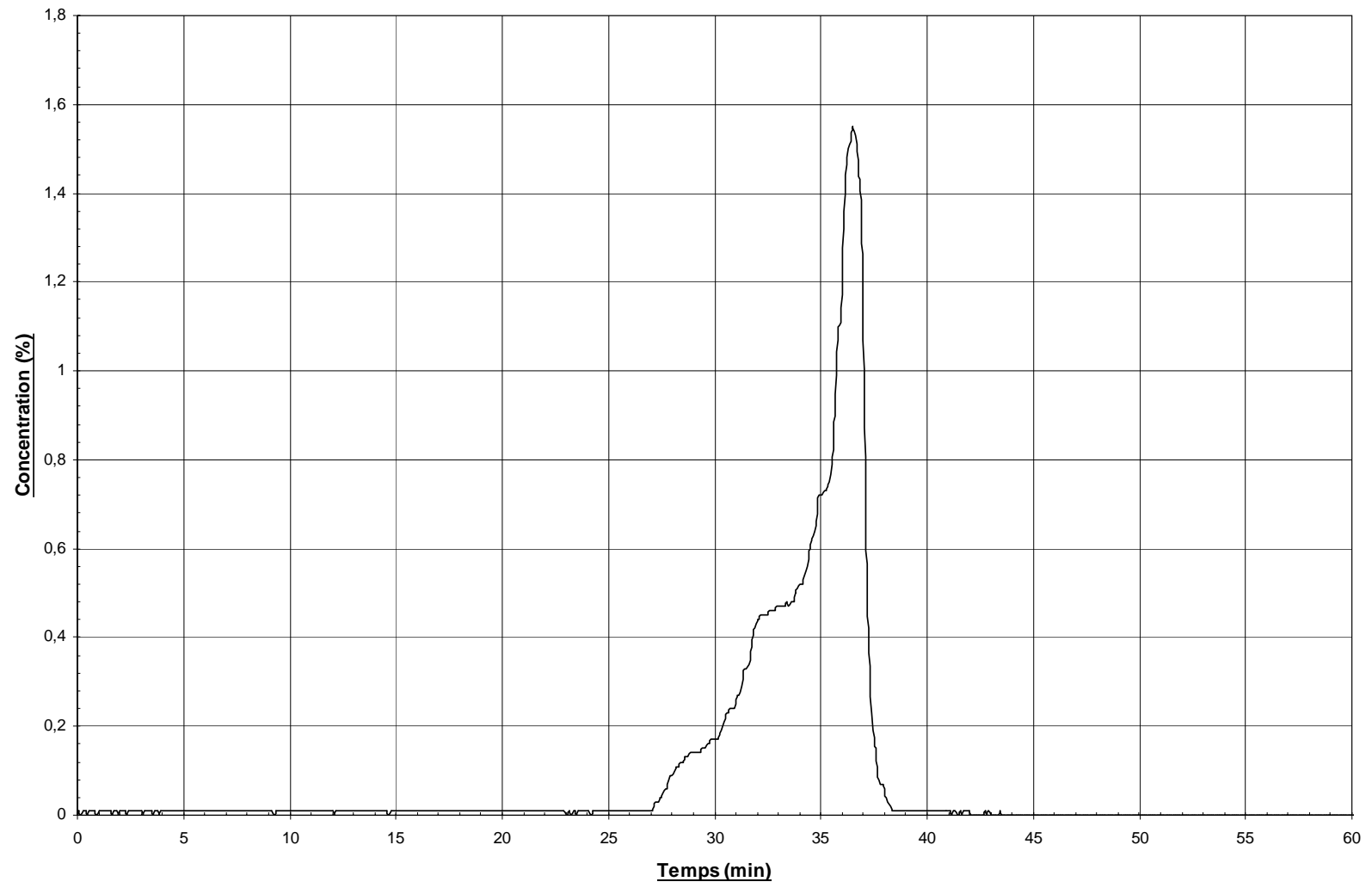
Opacité des fumées ( trajet optique = 1,5 m )



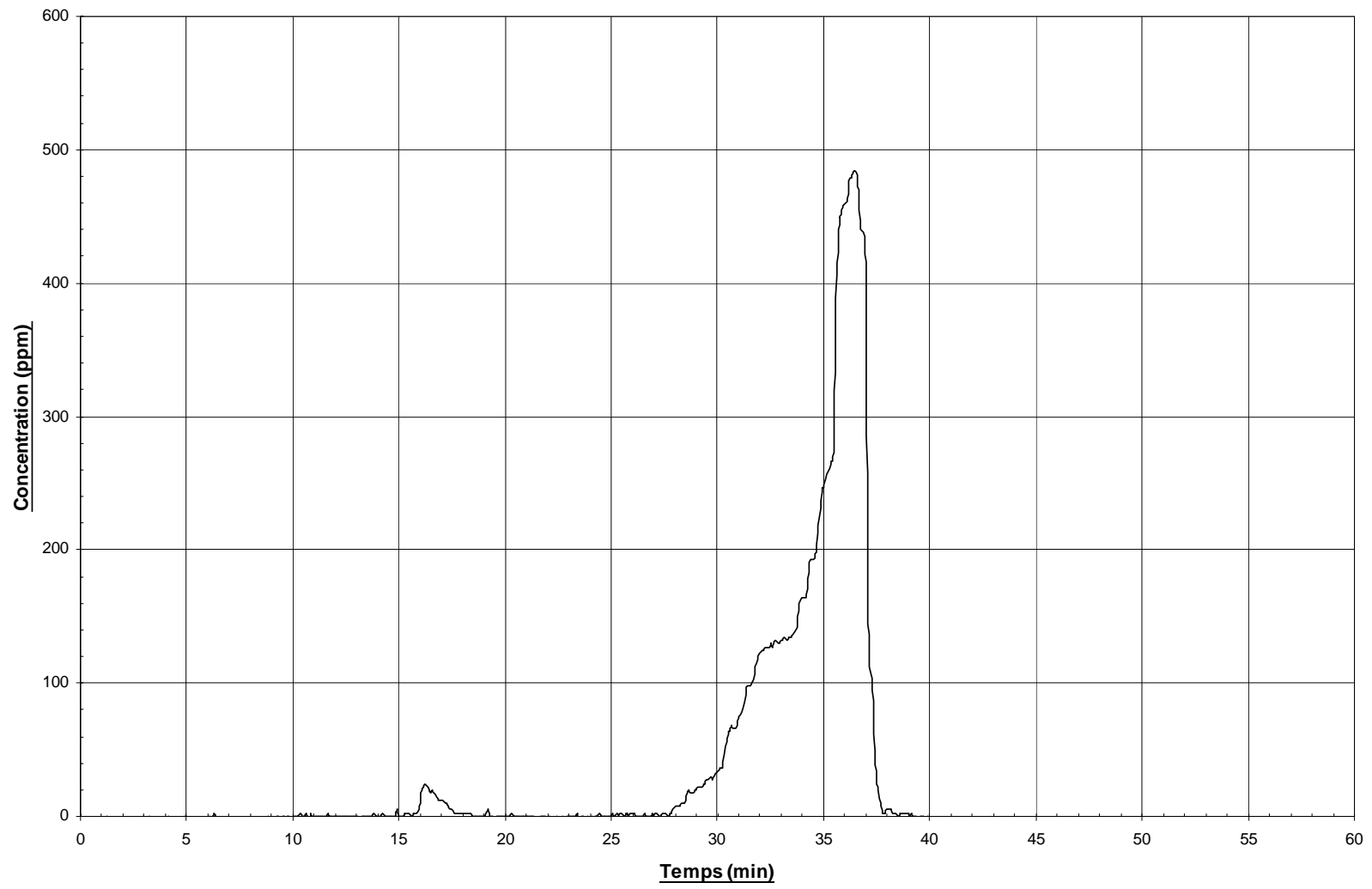
### Concentration d'oxygène dans les fumées



### Concentration de Dioxyde de carbone dans les fumées

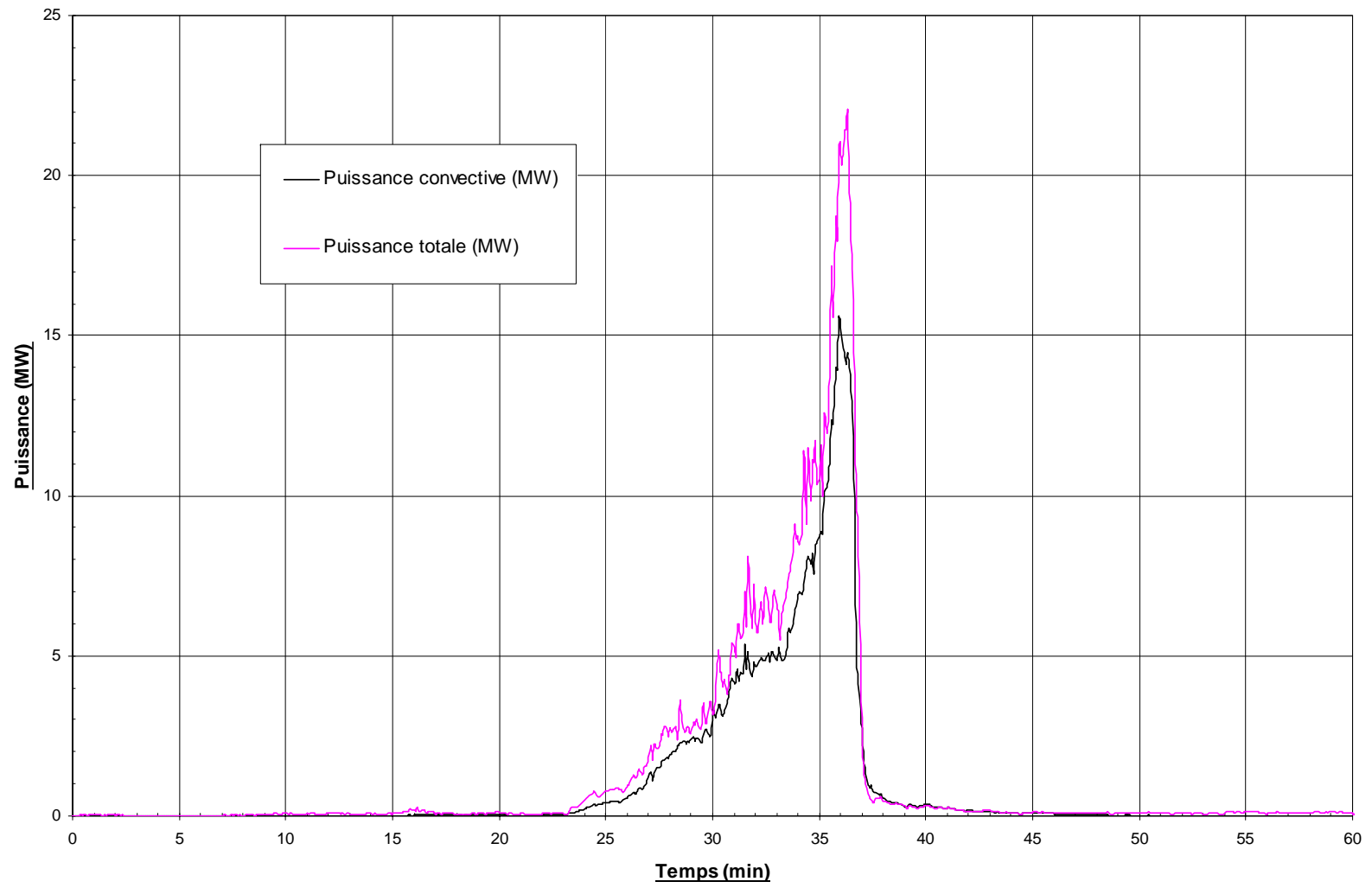


**Concentration de Monoxyde de carbone dans les fumées**

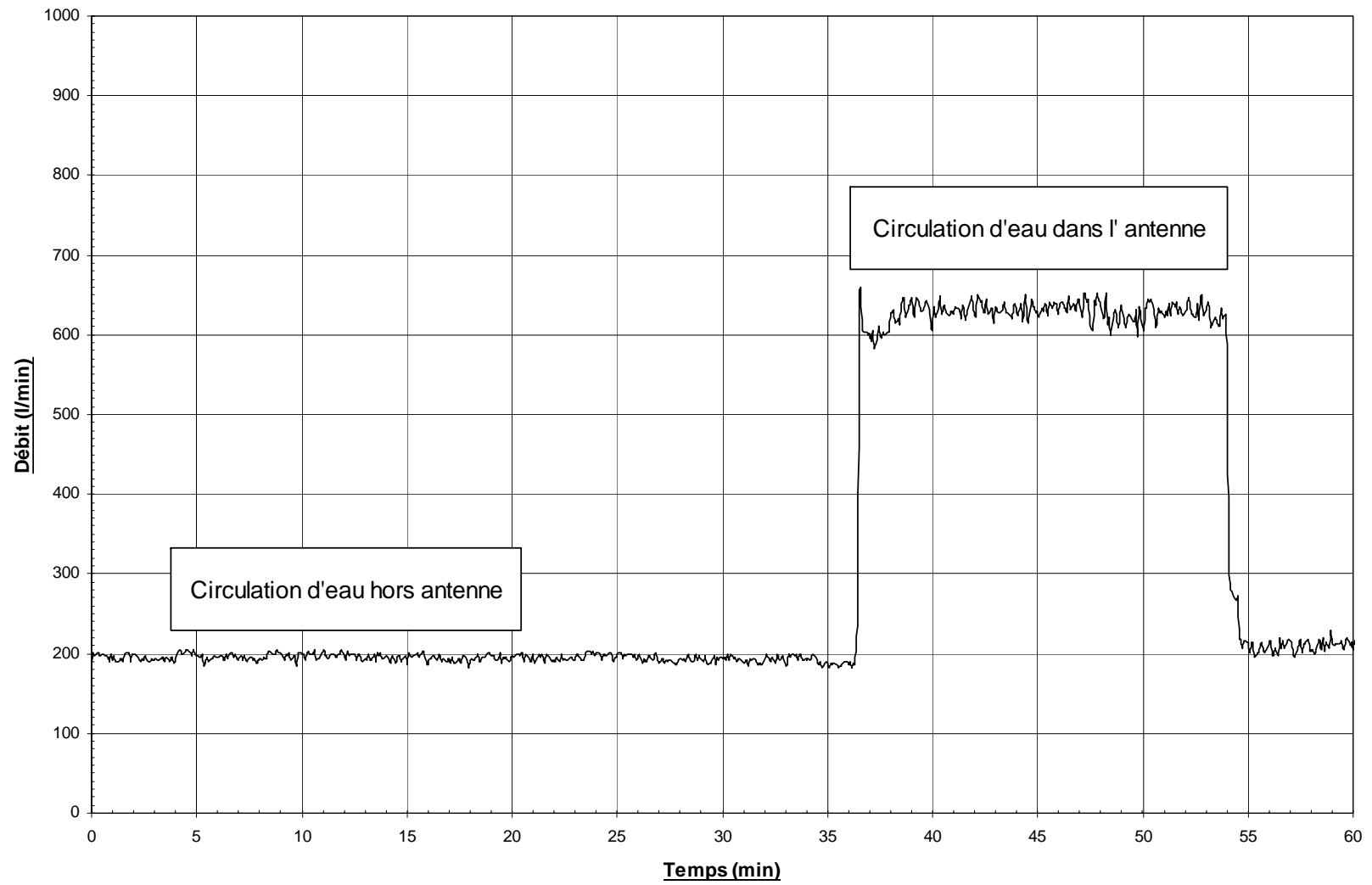




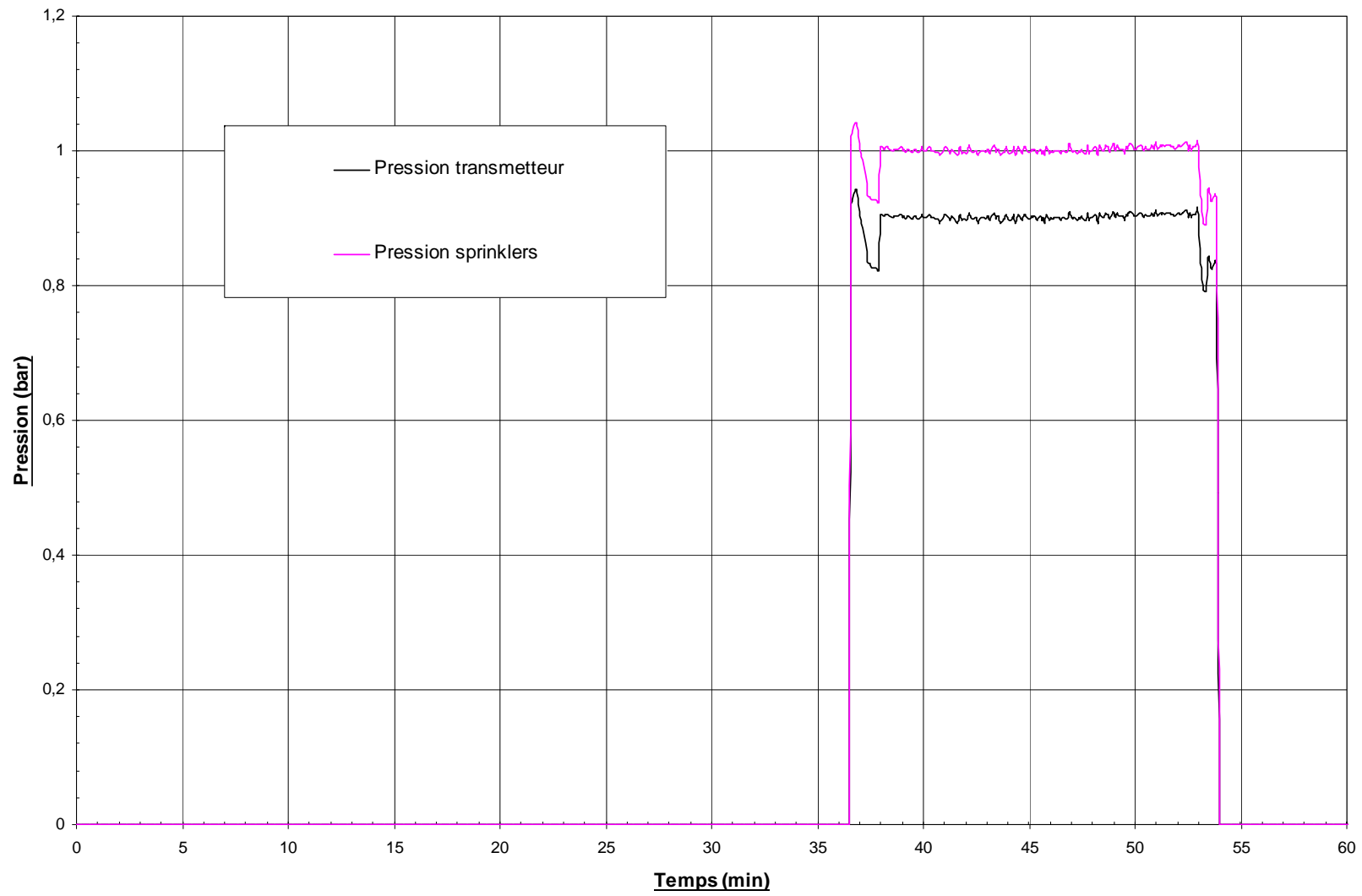
### Puissances du feu



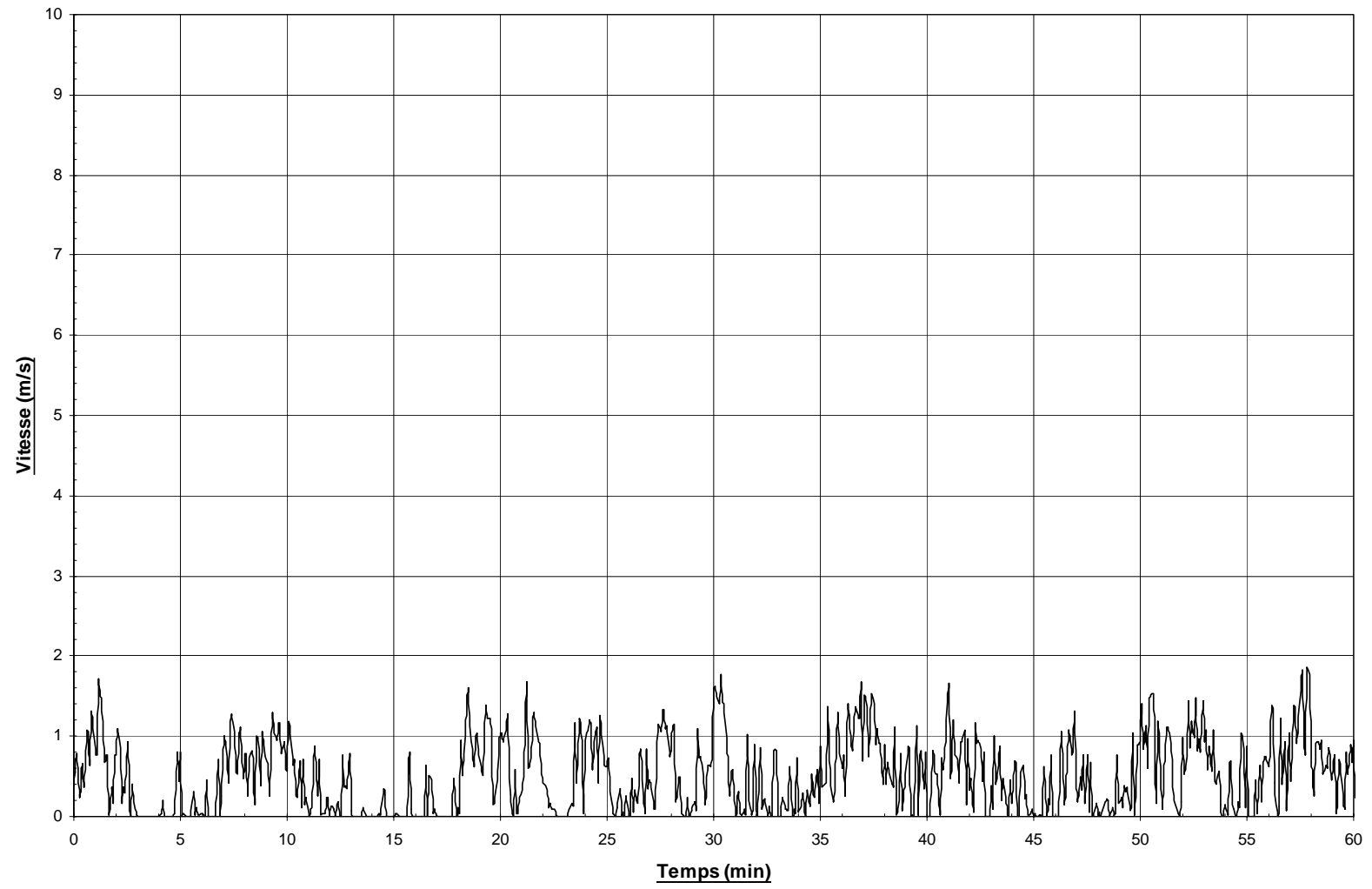
Débit d'eau



Pressions



Vitesse du vent



Direction du vent

