

## **CHAPITRE IV : D'autres résultats expérimentaux**

Notre travail a porté essentiellement sur la mise en forme des impulsions générées par le laser à  $\text{CO}_2$  avec le  $\text{SF}_6$  comme absorbant saturable. Par ailleurs nous avons observé au cours de nos expériences un fonctionnement dynamique riche et varié. En effet le Laser avec un Absorbant Saturable (LSA) est un système dynamique très prisé, du fait qu'il permet une vérification expérimentale des lois d'évolution de la théorie des systèmes dynamiques telle que la théorie du chaos[16].

### **IV-1 -1 Fonctionnement dynamique du LSA**

Au cours de nos expériences, nous avons observé plusieurs fonctionnements dynamiques intéressants. A titre d'exemples et sur la figure IV-1 suivante, nous avons obtenu une impulsion qui se compose d'un pic principal et de plusieurs pics secondaires. La forme de l'impulsion et le nombre de pics qui forment cette impulsion, évoluent en fonction du courant pour la même valeur de pression de l'absorbant. Dans ce cas cette évolution ne peut pas s'expliquer par la compétition multi-raie car ce phénomène a été observé aussi dans le cas d'un laser mono-raie (cas de la cavité miroir-réseau).

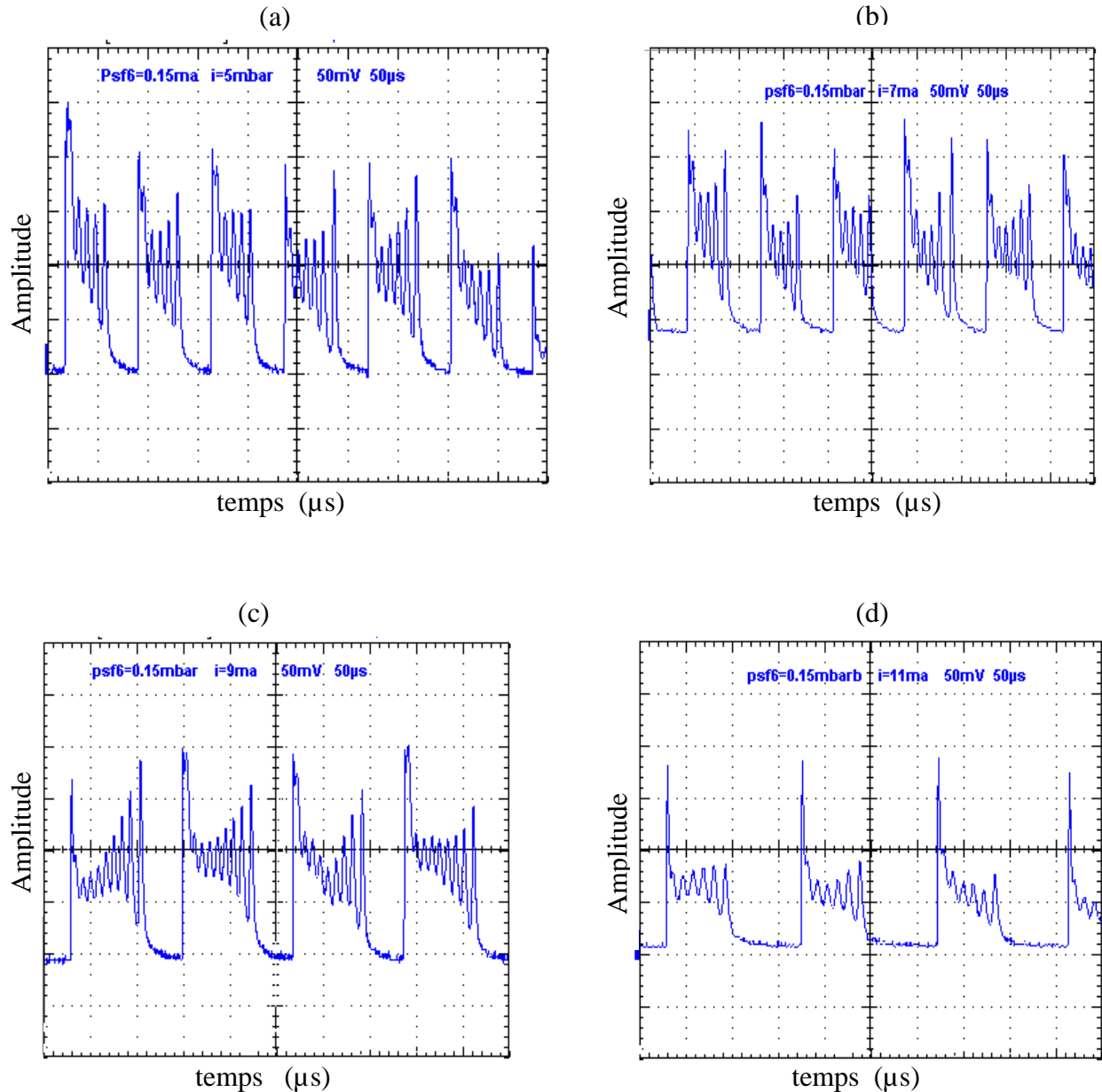


Figure IV -1: *Forme des impulsions*

De même la figure IV-2 montre dans le cas de la cavité miroir-réseau que pour deux créneaux (du chopper) voisins la forme des impulsions est différente. Dans un créneau l'impulsion se compose d'un seul pic principal intense figure c, alors que pour le créneau suivant nous observons l'apparition d'un pic secondaire en plus du pic principal, figure b. Ce phénomène semble indépendant du courant et de la pression de l'absorbant saturable comme nous pouvons le constater sur les figures ci-dessous.

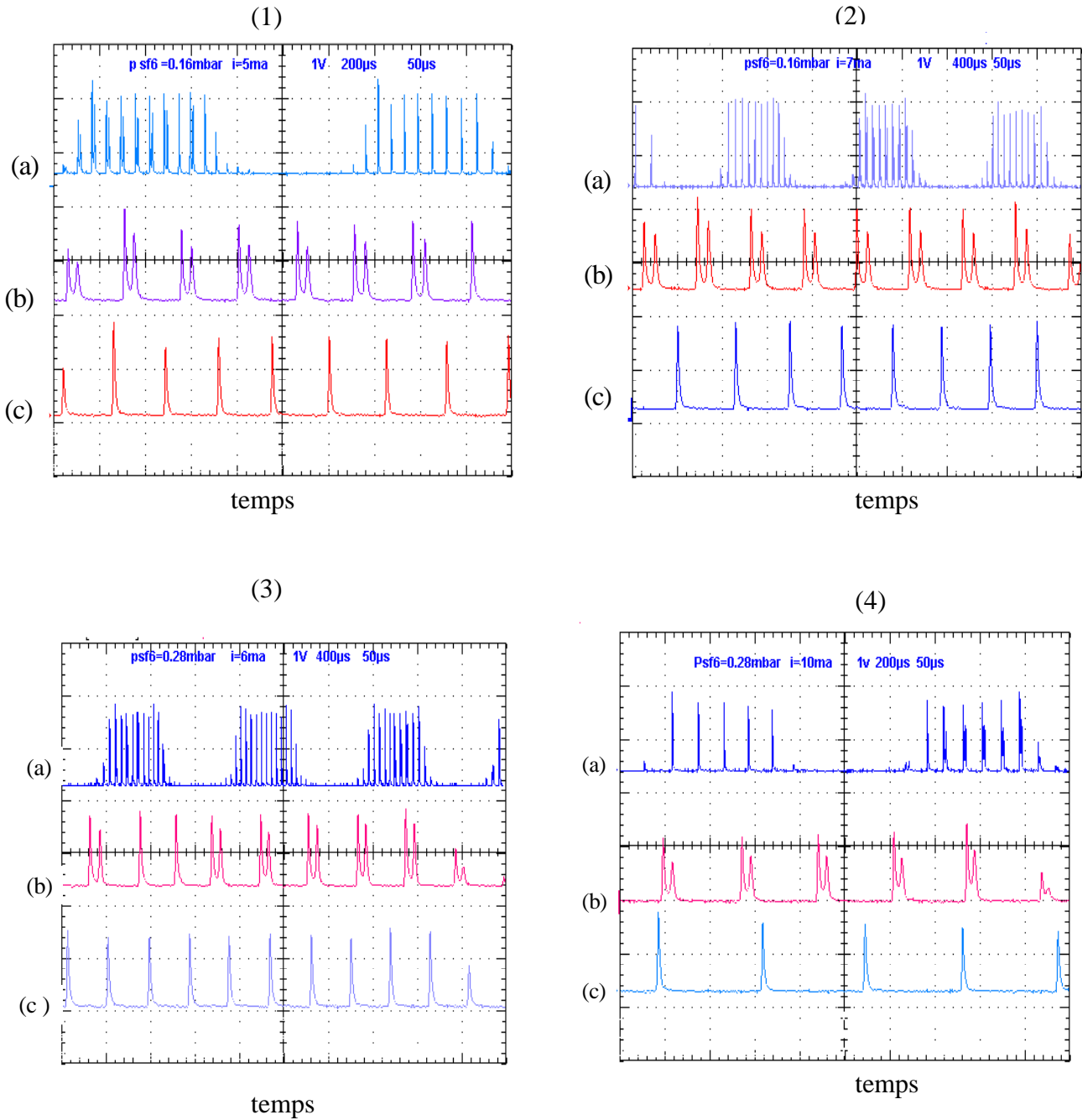


Figure IV-2 Allures des impulsions (image oscilloscope)  
 a) signal choppé b) 1<sup>er</sup> créneau c) 2<sup>nd</sup> créneau  
 { (1)  $I = 5\text{mA}$  (2)  $I = 7\text{mA}$  } pour  $P = 0.16\text{mbar}$   
 { (3)  $I = 6\text{mA}$  (4)  $I = 10\text{mA}$  } pour  $P = 0.28\text{mbar}$

### IV-1-2 Evolution temporelle des impulsions

Les courbes de la figure IV-3 ci-dessous illustrent l'évolution dans le temps de la forme des impulsions dans le cas de la cavité miroir-miroir, sans rien changer aux paramètres de travail.

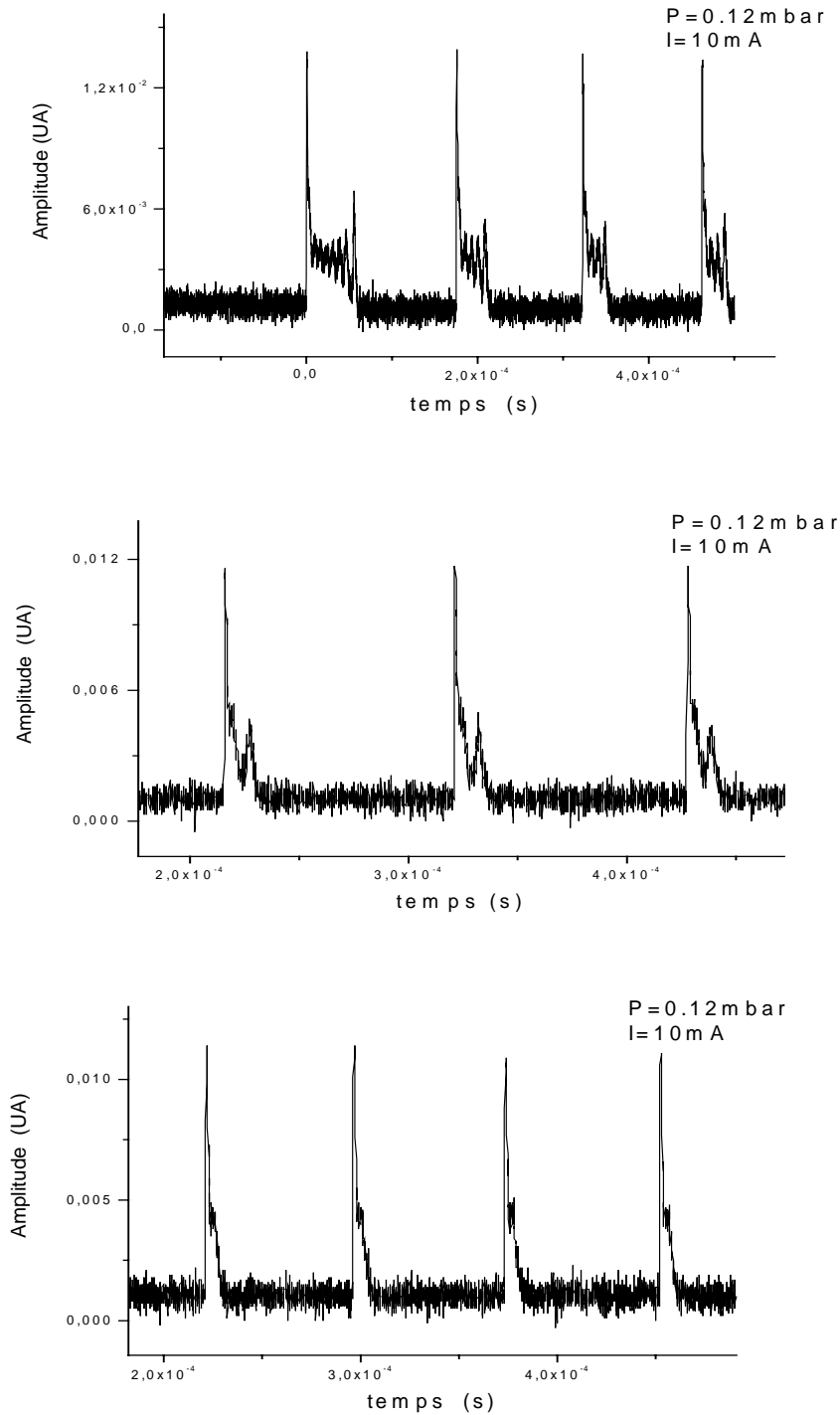


Figure IV –3 : L'évolution dans le temps des impulsions

Cette complexité du fonctionnement n'est pas étonnante au vu de nombreux paramètres expérimentaux que nous n'avons pas pris en considération (instabilités mécaniques de la cavité, l'effet de la température, la stabilité de la fréquence...etc). Tous ces résultats qui restent à éclaircir et à expliquer constituent autant de perspectives intéressantes à ce travail, du moins en ce qui concerne l'aspect dynamique du fonctionnement du LSA.

## IV-2 La génération d'impulsion avec le fréon

D'une manière générale, la forme des impulsions générées par la technique du Q-Switch passive dépend de la nature de l'absorbant utilisé. Plusieurs absorbants peuvent être utilisés, voir tableau du chapitre I mais très peu de résultats expérimentaux ont été cités dans la littérature. Nous avons utilisé dans notre expérience un autre absorbant : Le fréon ( $\text{CF}_2\text{CL}_2$ ), pour comparer avec les impulsions obtenues avec le  $\text{SF}_6$ .

La molécule de *DICHLORO-FLUORO-METHANE* ( $\text{CF}_2\text{CL}_2$ ) appelée le **fréon**, absorbe toutes les raies d'émission du laser à  $\text{CO}_2$ , autour de  $9.6\mu\text{m}$  et autour de la  $10.6\mu\text{m}$ . comme nous le voyons sur le spectre d'absorption ci-dessous voir figure IV-5. Le coefficient d'absorption dépend de la raie absorbée et de la pression du fréon voir figure IV -4 [50]

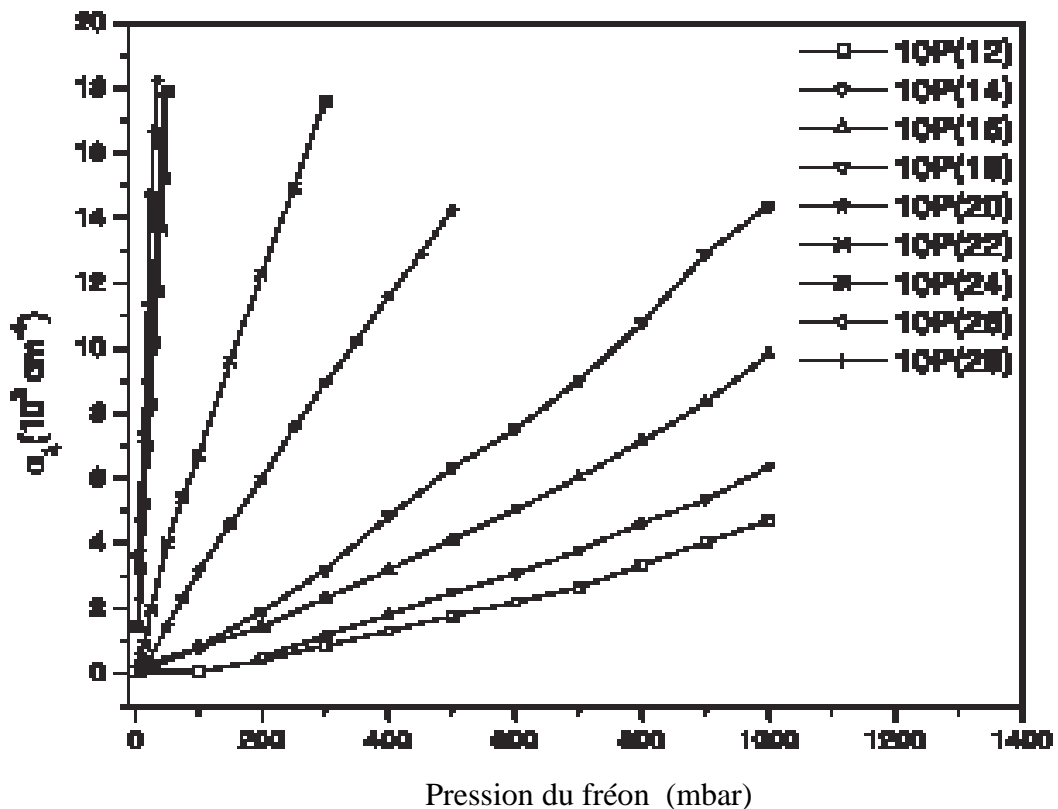


Figure IV-4 : Coefficient d'absorption en fonction de la pression du fréon pour les différentes raies d'émission du laser à  $\text{CO}_2$ . [50]

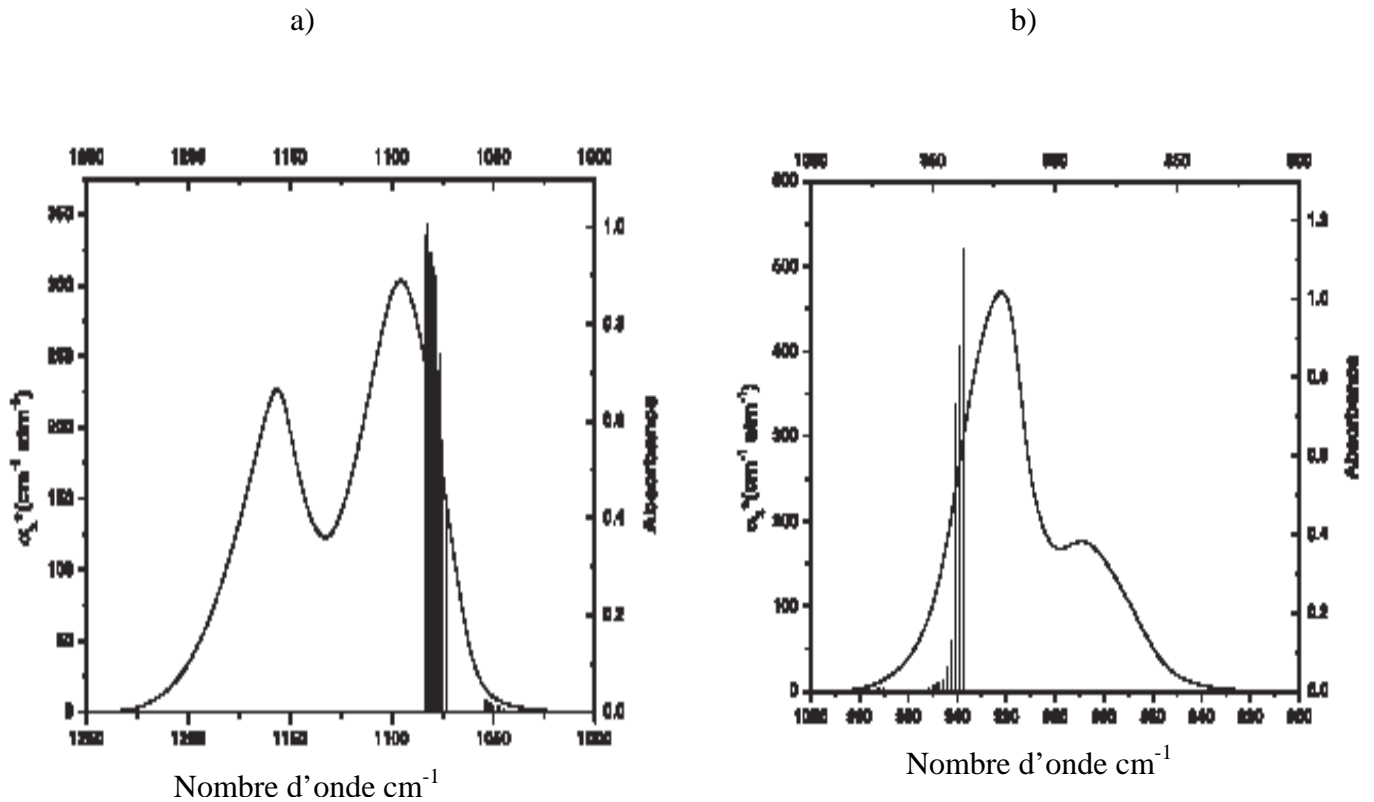


Figure IV-5 : Spectre d'absorption du fréon ( $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ ) [50]  
 a) autour de  $10.6 \mu\text{m}$       b) autour de  $9 \mu\text{m}$

L'insertion du fréon dans la cavité laser, nous a permis de générer des impulsions courtes. Ces impulsions ont été obtenues pour des pressions de fréon allant de 0.7mbar jusqu'à 6mbar. Leur période  $T$  est inférieure à  $60 \mu\text{s}$  et leur durée  $t$  dépend de la pression du fréon et du courant de décharge comme nous le montrent les figures IV-6 suivantes.

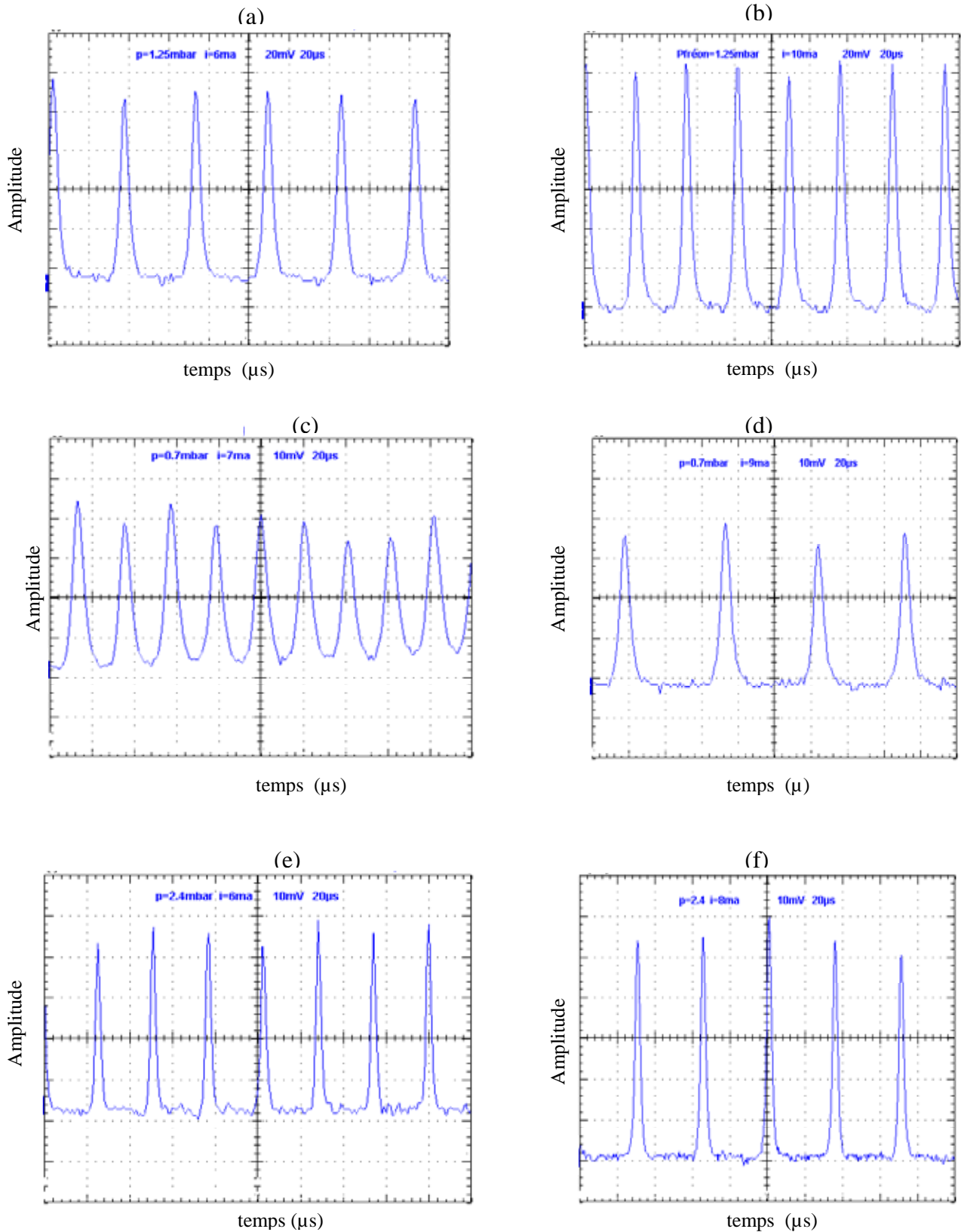


Figure IV-6 *Forme des impulsions générées par le laser à  $\text{CO}_2$  avec le Fréon comme absorbant saturable.*  
*a)  $T=36\mu\text{s}$   $t=5\mu\text{s}$    b)  $T=24\mu\text{s}$ ,  $t=5\mu\text{s}$    c)  $T=20\mu\text{s}$ ,  $t=8\mu\text{s}$    d)  $T=40\mu\text{s}$ ,  $t=8\mu\text{s}$*   
*e)  $T=22\mu\text{s}$ ,  $t=4\mu\text{s}$ ,   f)  $T=36\mu\text{s}$ ,  $t=3\mu\text{s}$*

Les figures IV-6 donnent la forme des impulsions générées par notre laser avec le fréon comme absorbant saturable. Nous remarquons que la durée des impulsions varie en fonction de la pression du fréon. Par exemple pour  $P_{\text{fréon}}=0.7\text{mbar}$ , la durée de l'impulsion est égale à  $8\mu\text{s}$  et pour  $P_{\text{fréon}}=2.4\text{mbar}$  elle est égale à  $4\mu\text{s}$  quelque soit la valeur du courant de décharge. Par contre la période des impulsions varie en fonction du courant pour la même valeur de pression de l'absorbant utilisée. Par exemple pour une pression du fréon égale à  $0.7\text{mbar}$ , la période passe de  $20\mu\text{s}$  pour un courant de  $7\text{mA}$  à  $40\mu\text{s}$  pour un courant  $9\text{mA}$ .

L'étude expérimentale des impulsions générées par le fréon comme absorbant saturable n'est qu'à ses débuts. Elle est prometteuse, À titre d'exemple nous avons comparé les impulsions générées par le  $\text{SF}_6$  avec celles générées par le fréon et nous avons trouvé que ces dernières sont plus stables et plus nettes même dans le cas d'un laser multi - raies (cavité miroir-miroir).