

**POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL**

LE GÉNIE
EN PREMIÈRE CLASSE



INF4705

ANALYSE ET CONCEPTION D'ALGORITHMES

Automne 2017

RAPPORT DE LABORATOIRE DU TP1

Émis par :

Joseph Aimé Djemo T. #1763199

Hermann R.C CODO #1715995

Groupe 01(B1)

Travail présenté à

Mr Samuel Gagnon

Polytechnique de Montréal

15/10/2017

Description du sujet et objectifs de ce travail

Dans Le cadre du laboratoire 1 du cours INF4705, dont l'objectif porte sur l'analyse empirique et hybride des algorithmes, nous avons implanté les algorithmes de multiplication de matrices ceci avec la méthode conventionnel, puis avec la méthode de strassen avec seuil de récursivité et sans seuil récursivité, inspiré du patron de conception diviser pour régner. Ces algorithmes sont implantés sur des exemplaires de matrices de tailles 2^n , avec n allant de 6 à 10. Notre analyse est basée sur la consommation des ressources en temps, lors de la multiplication des matrices entre elles, ainsi on a utilisé trois approches que sont : le test de puissance, le test de rapport et le test des constantes dont l'objectif ici est de permettre de faire des comparaisons sur cette consommation des ressources en temps et par ailleurs savoir si il y a eu sous-estimation ou surestimation des points d'analyse.

Description complète du jeu de données

Pour réaliser nos tests, nous avons par taille de matrice un dossier contenant cinq fichiers de données de nomenclature `ex_n.x` (n étant 2^n de la taille de matrice et x allant de 1 à 5).

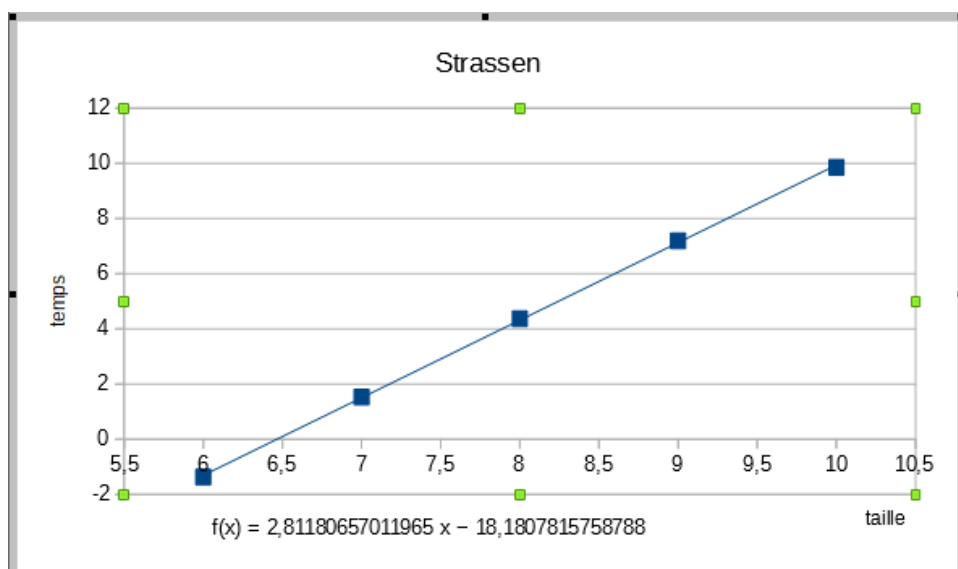
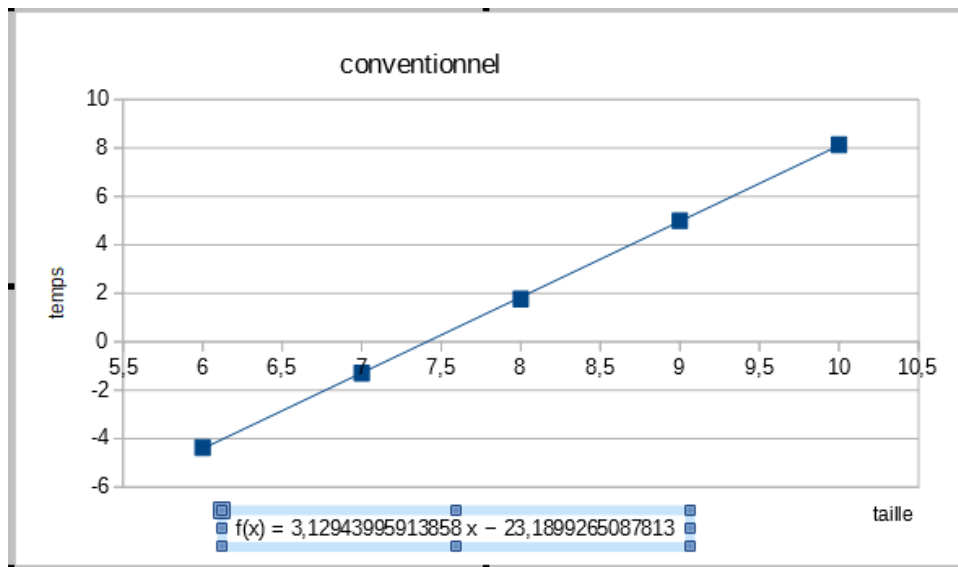
Dans chacun des 5 dossiers nous avons donc 5 matrices que nous multiplions deux a deux donc un total de 10 multiplications par taille de matrice.

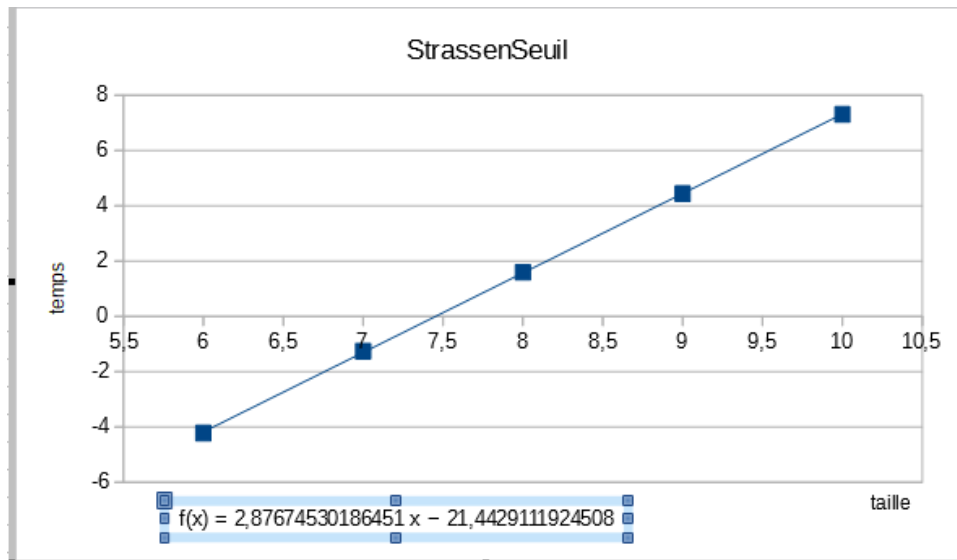
Résultats expérimentaux

	Conv			Strassen			StrassenSeuil	
64	0,052264929	-1,281789637		0,383967876	-0,415705108		0,053110361	-1,274820746
64	0,047979593	-1,318943438		0,38871789	-0,410365472		0,053200483	-1,274084422
64	0,047875166	-1,319889708		0,391150713	-0,407655874		0,053081512	-1,275056711
64	0,047694206	-1,321534375		0,387171745	-0,412096344		0,053333521	-1,272999745
64	0,04763341	-1,322088331		0,385962248	-0,413455173		0,053155899	-1,274448532
64	0,048642635	-1,312982904		0,385243416	-0,414264775		0,05316186	-1,274399837
64	0,048591852	-1,313436547		0,388388395	-0,410733755		0,053546667	-1,271267556
64	0,048229218	-1,316689784		0,382716894	-0,417122366		0,05414629	-1,266431296
64	0,047245264	-1,325641719		0,383246183	-0,416522161		0,054116964	-1,266666573
64	0,047604322	-1,322353612		0,389358759	-0,409650051		0,053233147	-1,273817861
	Moyenne	-1,315535005		Moyenne	-0,412757108		Moyenne	-1,272399328
	Conv			Strassen			StrassenSeuil	
128	0,40624094	-0,391216311		2,705747604	0,432287283		0,415602207	-0,381322155
128	0,400196791	-0,397726398		2,712038994	0,43329593		0,416618109	-0,380261857
128	0,399141073	-0,398873579		2,85949707	0,456289656		0,423191071	-0,373463505
128	0,399397612	-0,398594537		2,931775808	0,467130757		0,417609215	-0,379229927
128	0,414326191	-0,382657613		2,988718748	0,475485048		0,414439678	-0,382538672
128	0,407004595	-0,390400688		2,922700405	0,4657843		0,415258408	-0,381681566
128	0,407900095	-0,389446194		2,919533491	0,465313462		0,417218208	-0,379636746
128	0,41277504	-0,384286572		2,909235239	0,463778839		0,419043541	-0,377740849
128	0,410759687	-0,386412185		2,929210901	0,466750642		0,418725729	-0,378070353
128	0,413013458	-0,384035796		2,932911396	0,467298943		0,416857481	-0,3800124
	Moyenne	-0,390364987		Moyenne	0,459341486		Moyenne	-0,379395803
	Conv			Strassen			StrassenSeuil	
256	3,332135677	0,522722677		20,53077984	1,312405446		3,036302567	0,482345047
256	3,177033424	0,502021784		20,62376595	1,314367971		3,028660536	0,481250599
256	3,146670341	0,497851247		20,89675808	1,320078915		3,03195262	0,48172241
256	3,227122068	0,508815393		20,70751905	1,31612807		3,025202036	0,480754384
256	3,499440193	0,543998576		20,52728033	1,312331413		3,024256468	0,480618618
256	3,278072834	0,515618599		20,5057826	1,311876349		3,019549847	0,479942203
256	3,405071735	0,532126266		20,67060089	1,315353102		3,022438049	0,480357408
256	3,648081541	0,562064537		20,63373876	1,314577928		3,025141001	0,480745622
256	3,631253958	0,560056623		20,61725354	1,314230812		3,009486675	0,478492425
256	3,642184496	0,561361941		20,57455301	1,313330409		3,024531603	0,480658127
	Moyenne	0,530663764		Moyenne	1,314468041		Moyenne	0,480688684
	Conv			Strassen			StrassenSeuil	
512	32,17746782	1,507551865		145,4387302	2,162680074		21,5426259	1,33329864
512	31,97665811	1,504833073		145,525394	2,162938784		21,70597625	1,336579323
512	32,18367958	1,507635696		144,2623267	2,159152932		21,73585677	1,337176764
512	31,75443125	1,501804339		145,1921611	2,161943169		21,54106164	1,333267103
512	32,17320871	1,507494376		146,919486	2,1670794		21,67592263	1,335977592
512	31,75110507	1,501758845		150,9936492	2,178958681		21,90459967	1,34053532
512	31,94399047	1,504389168		146,2062836	2,164966038		21,74849582	1,337429225
512	32,16178346	1,507340124		145,2761507	2,162194324		21,55520916	1,333552241
512	31,93893051	1,50432037		145,538106	2,162976719		21,60427308	1,334539658
512	31,87369347	1,503432392		144,8374839	2,160880972		21,66120458	1,335682604
	Moyenne	1,505056025		Moyenne	2,164377109		Moyenne	1,335803847
	Conv			Strassen			StrassenSeuil	
1024	288,1628776	2,459638032		958,4605126	2,981574225		157,501591	2,197284945
1024	290,388361	2,462979205		936,8430974	2,971666861		158,2505198	2,199345145
1024	291,1113319	2,464059111		923,5939858	2,965481096		158,7616789	2,200745683
1024	287,4550989	2,458570017		920,9040754	2,964214395		159,1338289	2,201762512
1024	287,9086268	2,459254678		920,6385584	2,96408916		160,706156	2,206032513
1024	273,4921186	2,436944815		923,2411859	2,96531517		158,38309	2,199708812
1024	271,4673896	2,433717667		919,0890107	2,963357573		157,4907858	2,19725515
1024	269,9206905	2,431236176		925,3302751	2,966296772		158,5190272	2,200081399
1024	271,4865201	2,433748271		917,0644155	2,962399842		158,1353076	2,199028848
1024	268,9655511	2,42969666		923,5860894	2,965477383		157,8134618	2,198144047
	Moyenne	2,446984463		Moyenne	2,966987248		Moyenne	2,199938905

Analyse

I) Test de puissance



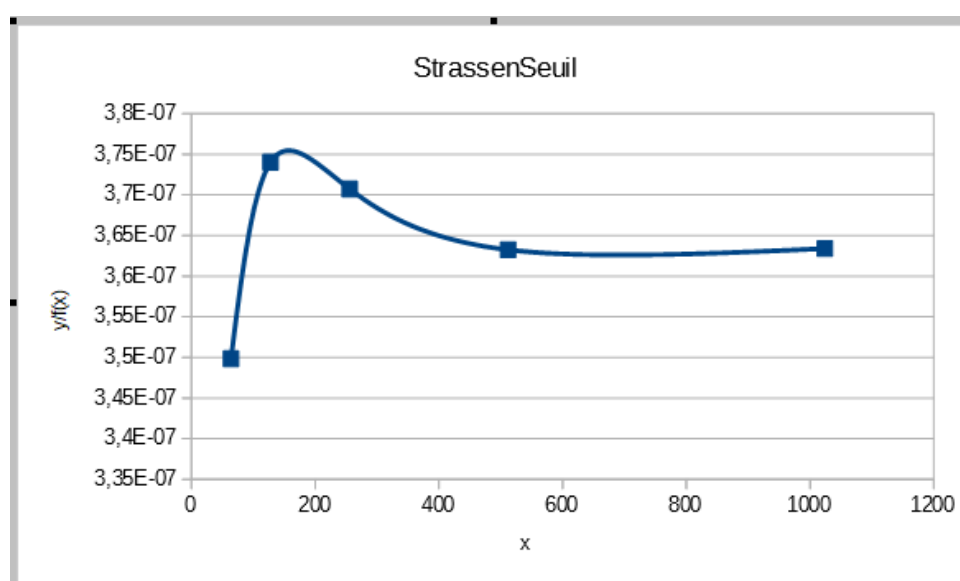
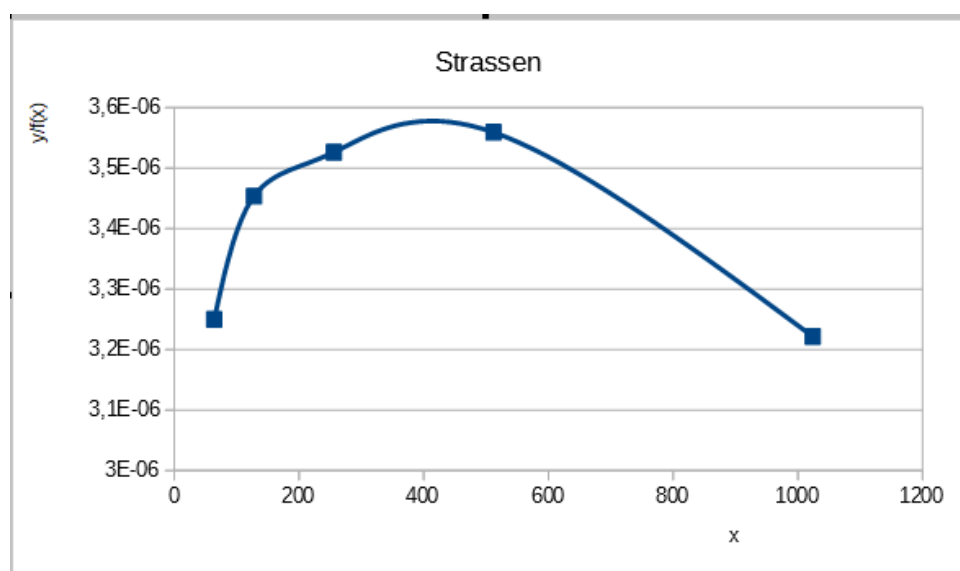
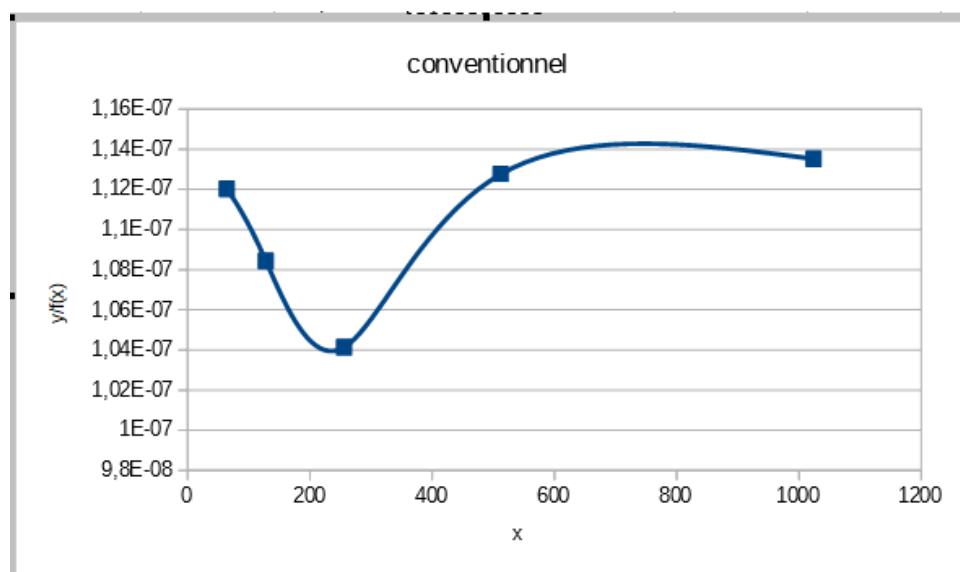


Pour effectuer notre test de puissance nous avons calculé les logarithmes en base 2 de nos x et y respectivement la taille et le temps d'exécution. On peut aisément constater à partir des différents graphes obtenus pour chacun des algorithmes que tous les points appartiennent à une même droite ; on peut donc conclure que chacun des algorithmes s'exécute en temps polynomial.

II)

- Pour notre algorithme conventionnel : $O(n^{3,12})$
 - $A^b = 2^{-23,19} = 1.045E-7$, $M = 3,12$
- Pour l'algorithme de Strassen : $O(n^{2,81})$
 - $A^b = 2^{-18,18} = 3,51E-7$, $M = 2,81$
- Pour l'algorithme de StrassenSeuil : $O(n^{2,87})$
 - $A^b = 2^{-21,44} = 3,52E-7$, $M = 2,87$

III) Test de de rapport

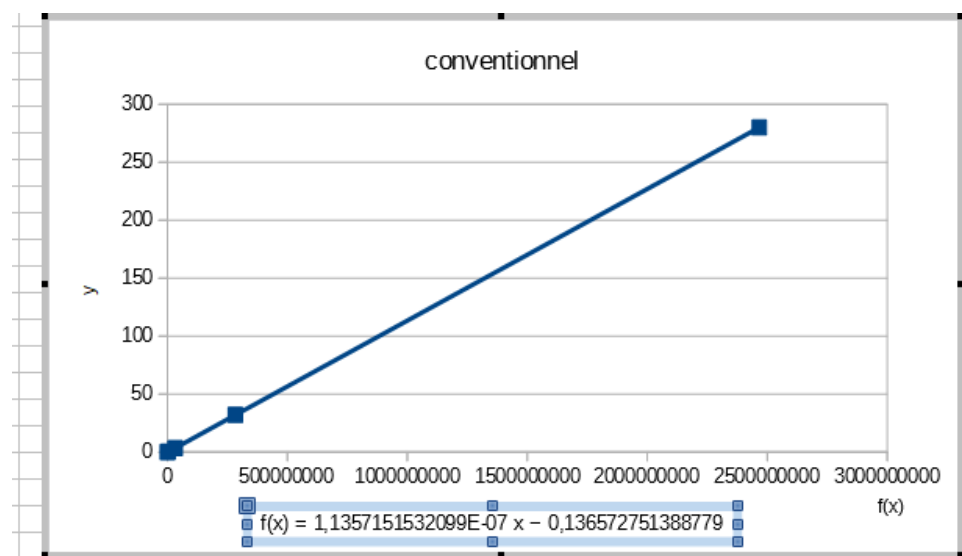


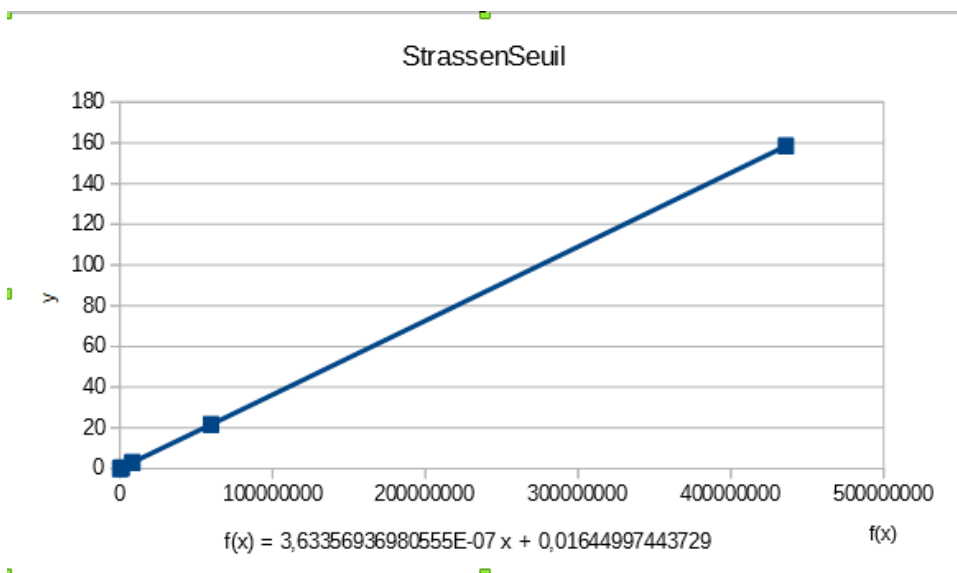
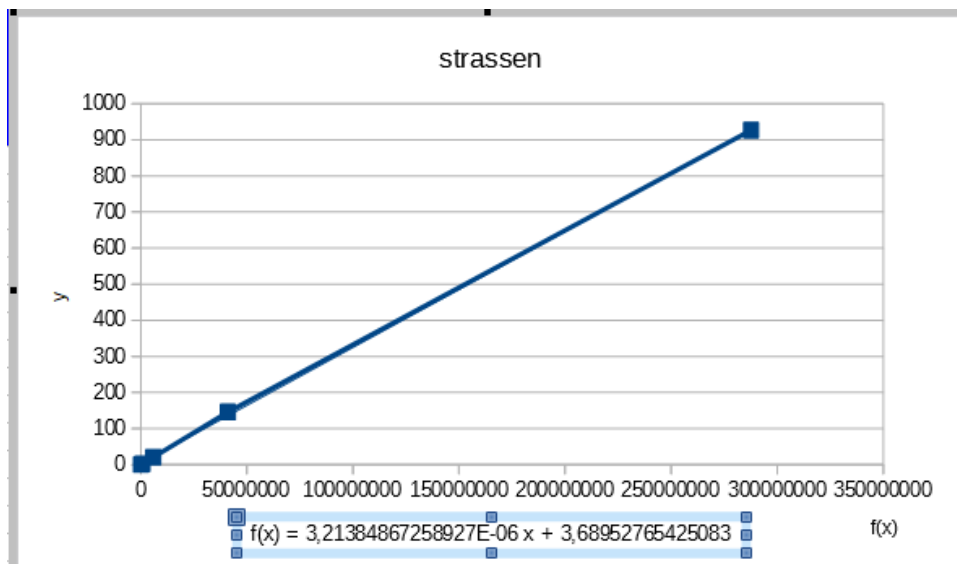
Pour chacun des algorithmes, grâce au test de rapport on clairement remarquer que nos courbes tendent vers 2^b avec b la valeur de l'ordonnée à l'origine de la régression obtenue lors du test de puissance.

Notons bien que la fonction $f(x)$ que nous avons utilisée est toujours égale à x^m , avec m la valeur du coefficient directeur de la régression obtenue lors du test de puissance pour chaque algorithme.

Ce test nous permet ainsi donc de nous rassurer de nos hypothèses lors du test de puissance comme quoi le temps de consommation pour chacun de nos algorithmes est polynomial.

IV) Test de constantes





Pour chacun de nos algorithmes on peut remarquer que nous arrivons à faire passer une droite pour chacun des points du graphe ($f(x), y$). Ces observations nous permettent sans aucun doute de confirmer que nos consommations sont polynomiales et de confirmer les valeurs des constantes et exposant pour chacun de nos algorithmes.

V) Le seuil de récursivité est uniquement calculé dans le cas de l'algorithme de Strassen (soit seuil par défaut de 2 pour passer de l'algorithme Strassen simple à l'algorithme conventionnel et un seuil de 32 pour passer de l'algorithme de Strassen avec seuil à

l'algorithme Strassen simple). Avec le choix d'un seuil égal à 2, on remarque que le temps d'exécution moyen pour les différentes valeurs de n est de loin meilleur par rapport à l'algorithme conventionnel, et on remarque aussi que le temps d'exécution des tailles inférieures à ce seuil de récursivité est strictement inférieure à ceux obtenues pour les mêmes grandeurs en utilisant l'algorithme conventionnel. Cependant en bas de ce seuil l'algorithme conventionnel garanti un temps meilleur.

VI) Au bout de cette analyse nous avons décidé de que pour des valeurs de n inférieures à 2 on utilisera l'algorithme conventionnel et pour les valeurs de n supérieures à 2 il est plus préférable d'utiliser celui de Strassen, par contre utiliser celui de Strassen avec seuil pour des valeurs de n supérieures à 32.