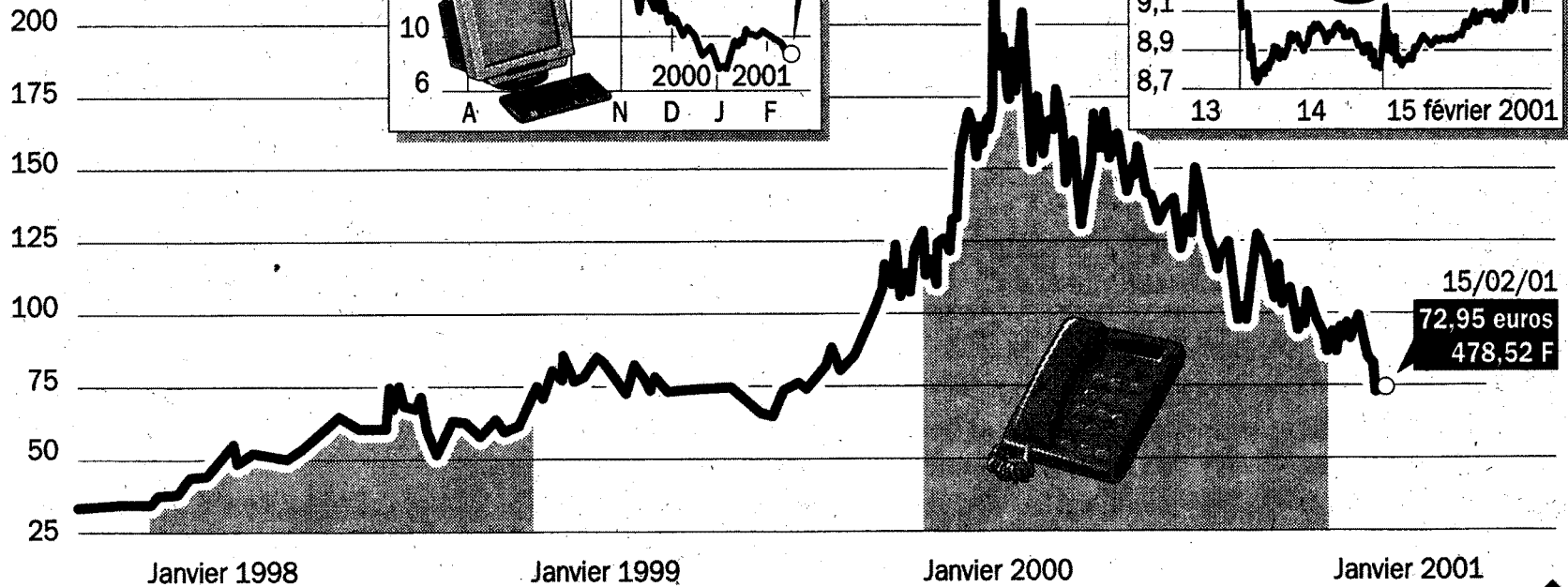


# ► 3 ans de France Télécom...

En euros



## Nombres mensuels de connexions au serveur de messagerie de l'enseignement agricole

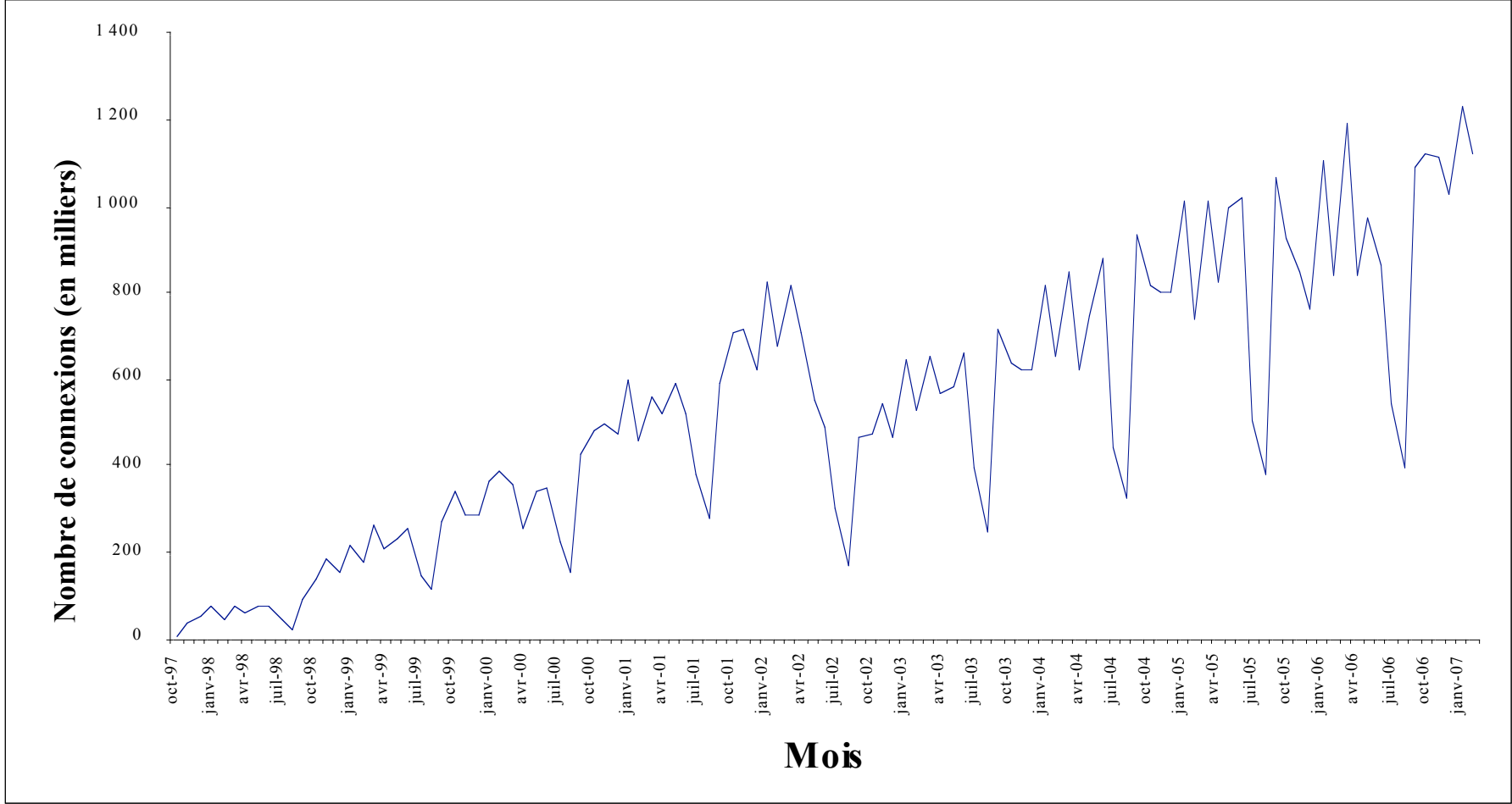
	1997-1998	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007
<b>Octobre</b>	3 796	141 976	341 502	483 047	704 963	472 051	639 739	817254	925198	1120936
<b>Novembre</b>	37 423	187 369	284 915	499 734	719 495	545 235	620 169	804896,0	849350,0	1115555,0
<b>Décembre</b>	53 565	156 565	288 205	470 450	622 267	469 564	619 740	802354	763206	1027677
<b>Janvier</b>	75 295	219 336	360 825	602 428	822 333	647 307	817 749	1009585	1107454	1227583
<b>Février</b>	48 675	178 562	388 182	456 962	675 861	531 018	653 005	735249	840948	1118271
<b>Mars</b>	72 828	264 685	353 257	556 510	819 828	656 292	850 490	1014752	1193265	
<b>Avril</b>	61 234	210 467	258 781	521 126	706 127	569 336	624 506	822486	842059	
<b>Mai</b>	75 817	233 543	343 941	590 447	550 448	580 379	746 229	997356	969952	
<b>Juin</b>	78 728	253 559	352 696	516 989	487 354	659 601	876 386	1016310	867548	
<b>Juillet</b>	43 422	142 606	221 101	378 873	300 782	398 193	440 356	504237	543384	
<b>Août</b>	23 398	115 780	157 017	277 974	167 142	244 510	325 376	383017	398676	
<b>Septembre</b>	92 196	274 344	424 013	593 315	463 407	712 877	936 091	1067274	1090762	

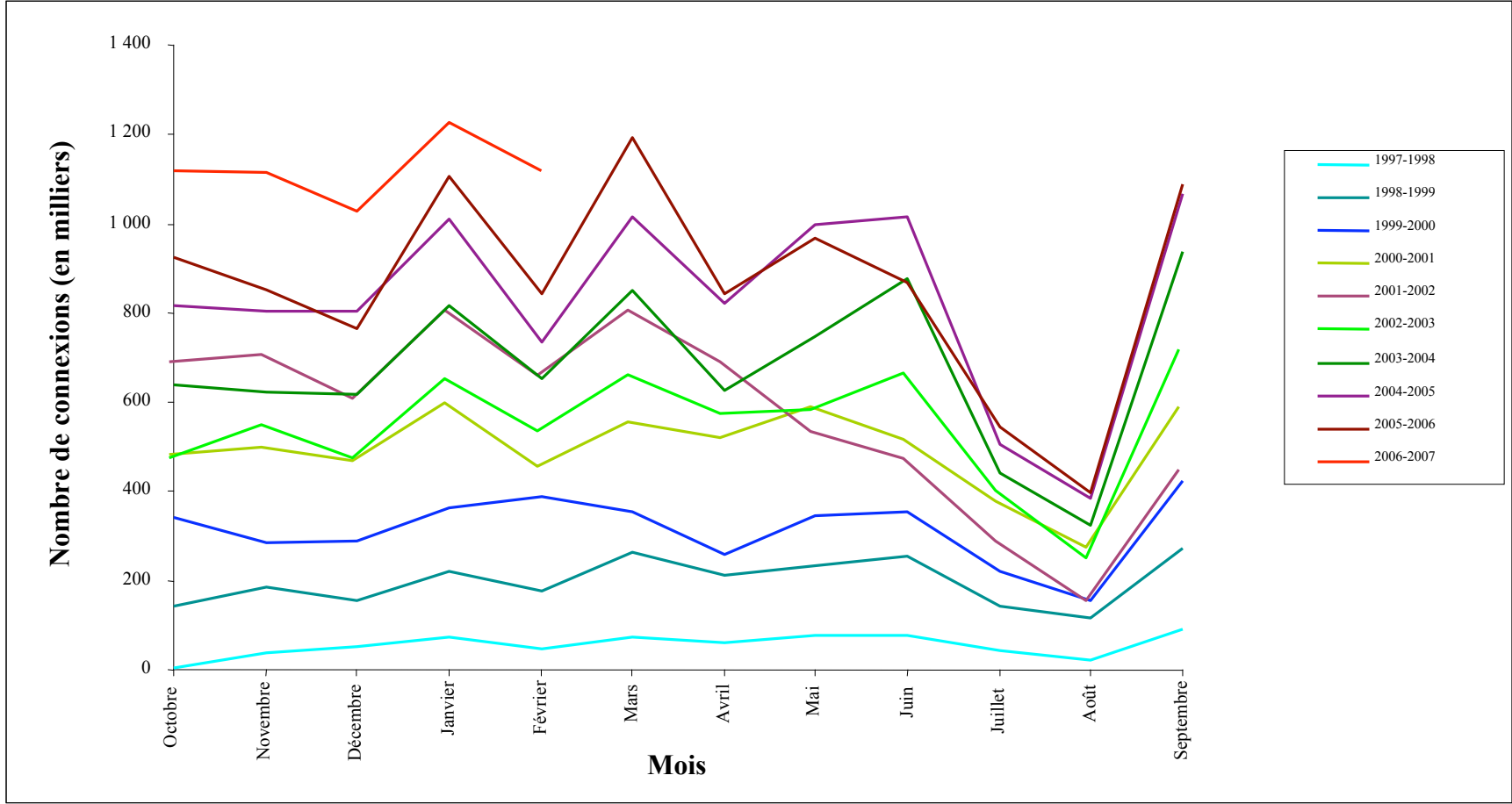
# Pré-traitement des données

- Prise en compte du nombre de jours ouvrés
- Prise en compte du nombre de week-ends.

# Représentations graphiques

- Diagrammes cartésiens

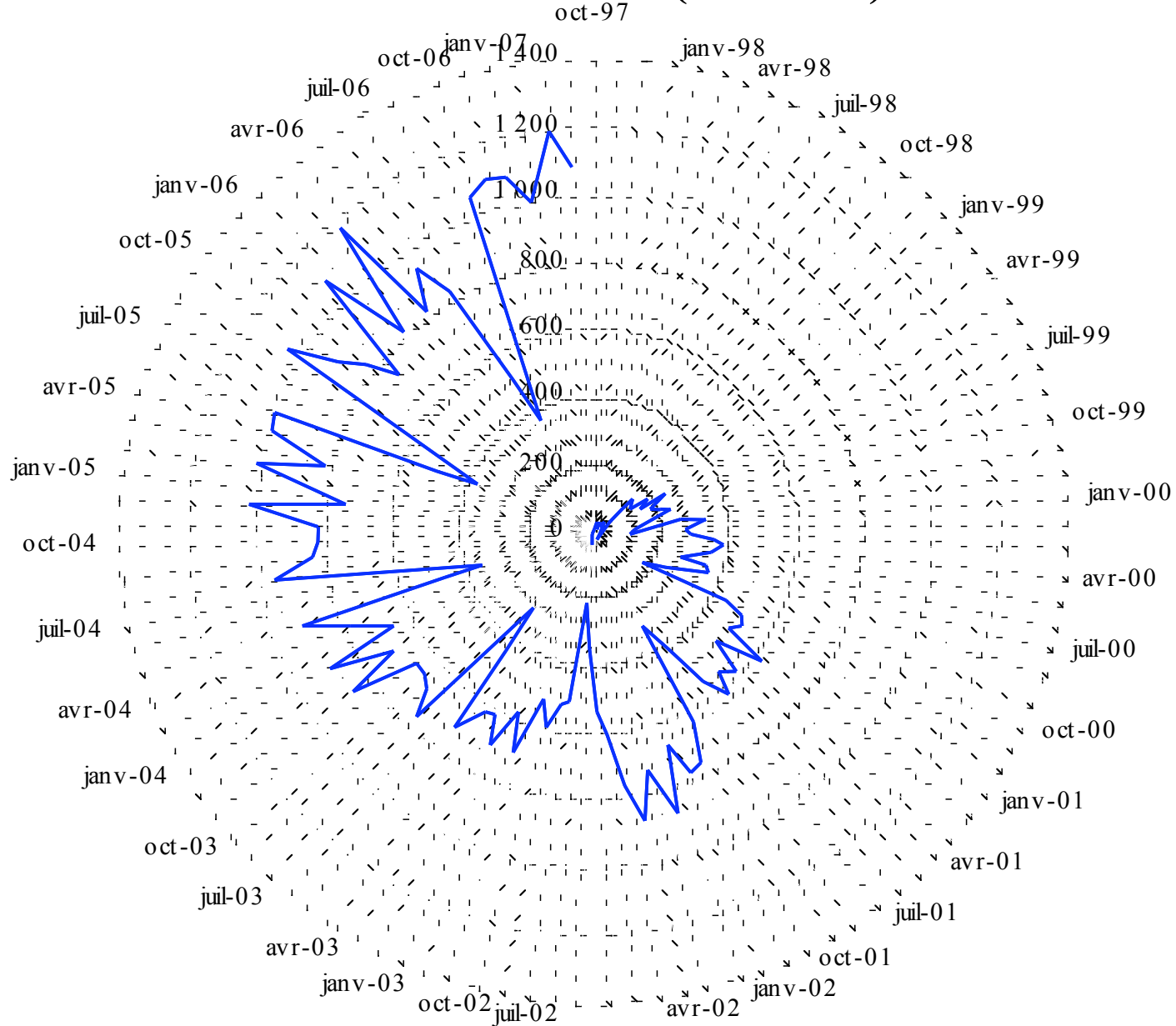




# Représentations graphiques

- Diagrammes cartésiens
- Diagrammes à échelle semi-logarithmique
- Diagrammes polaires

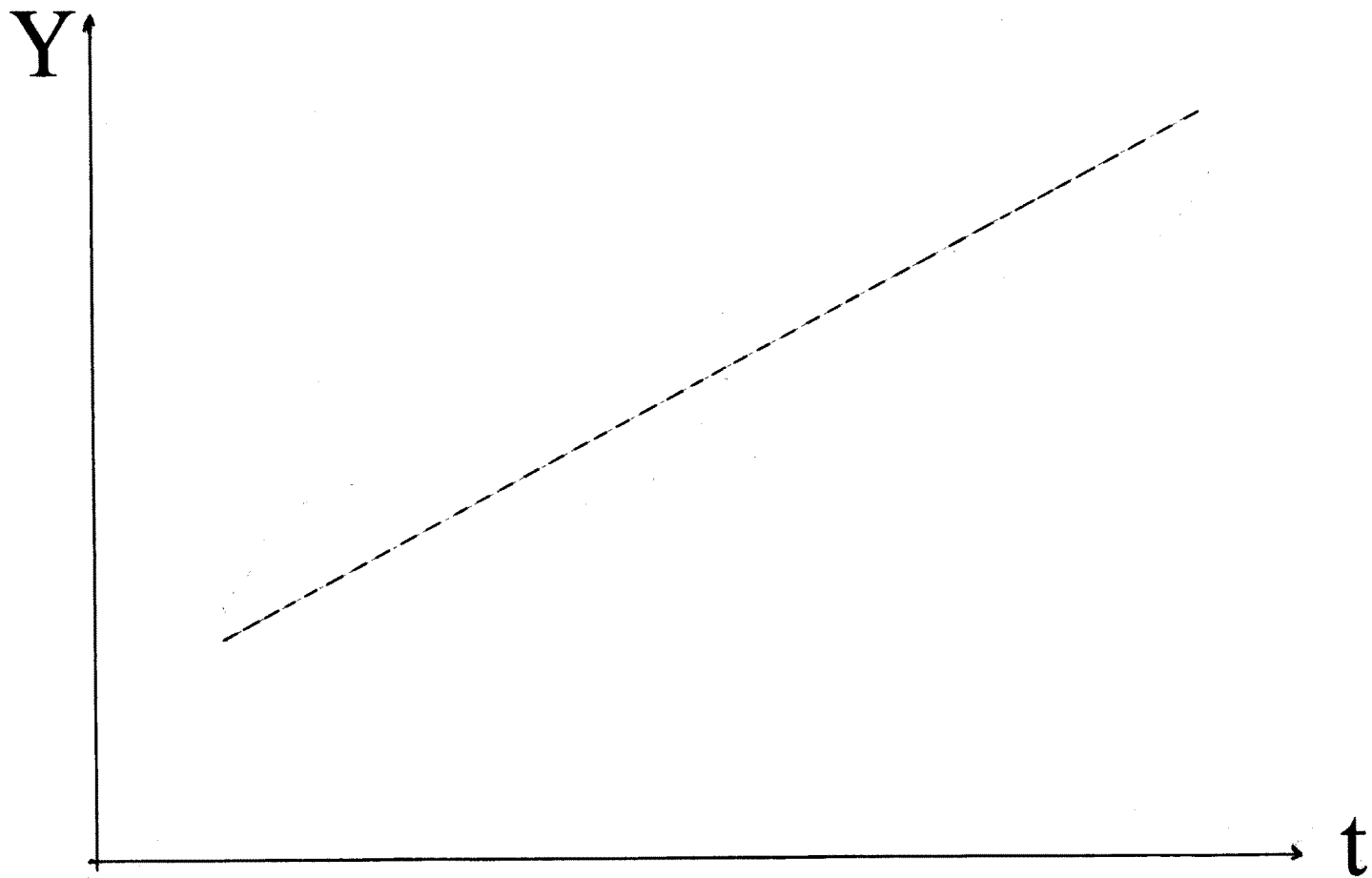
# Nombre de connexions (en milliers)





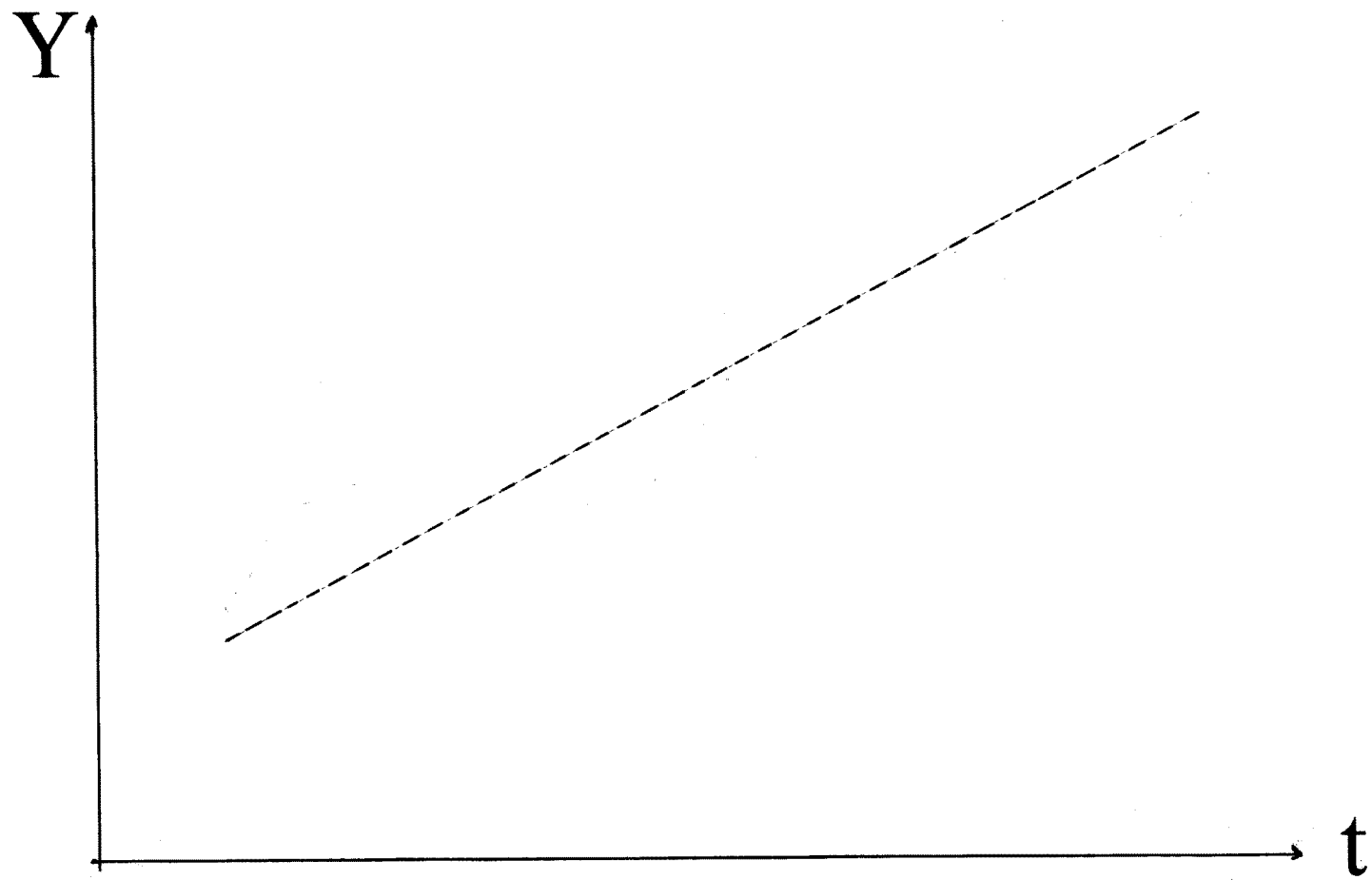
# Mouvements caractéristiques

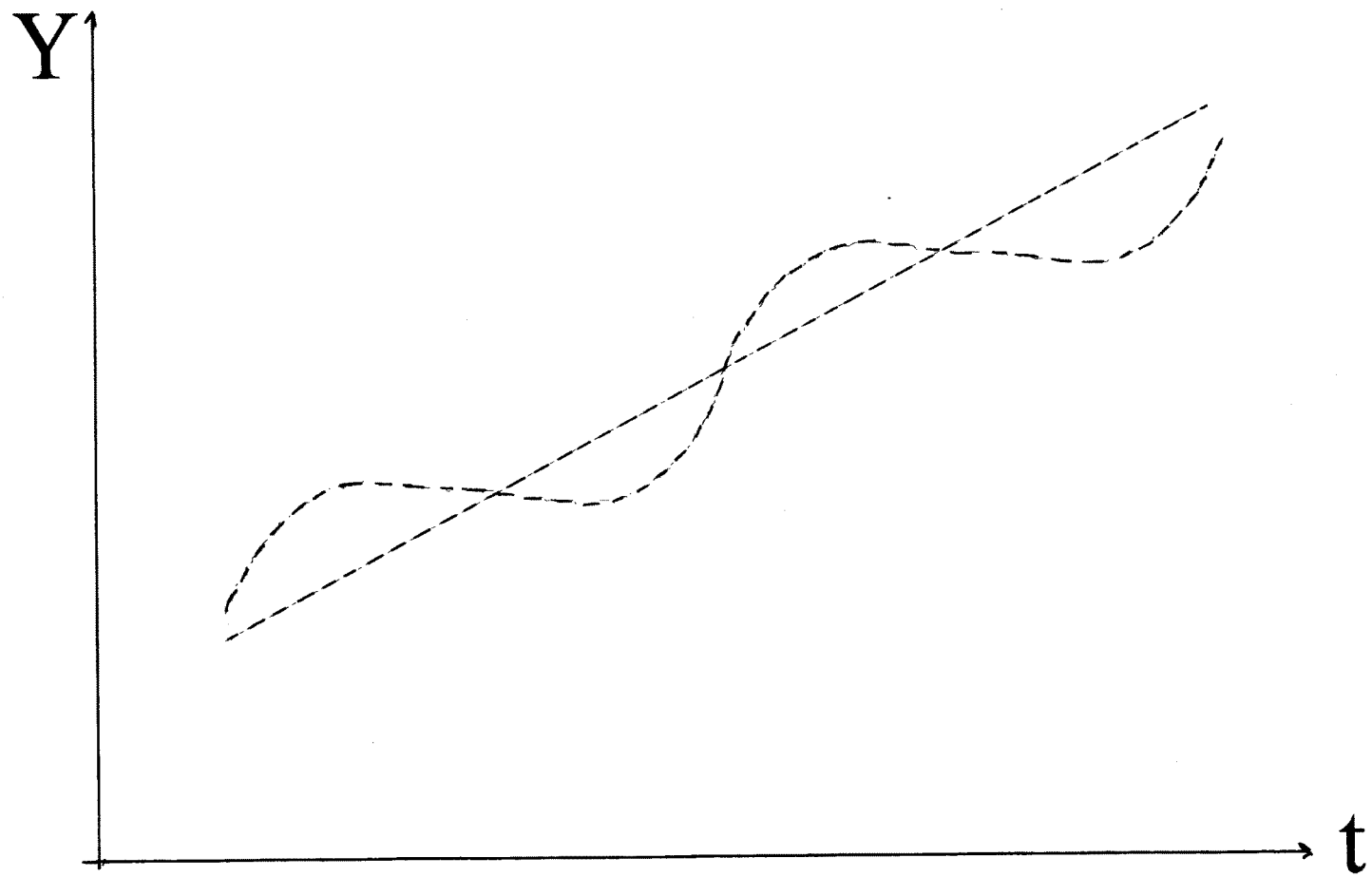
- Tendance à long terme ou trend



# Mouvements caractéristiques

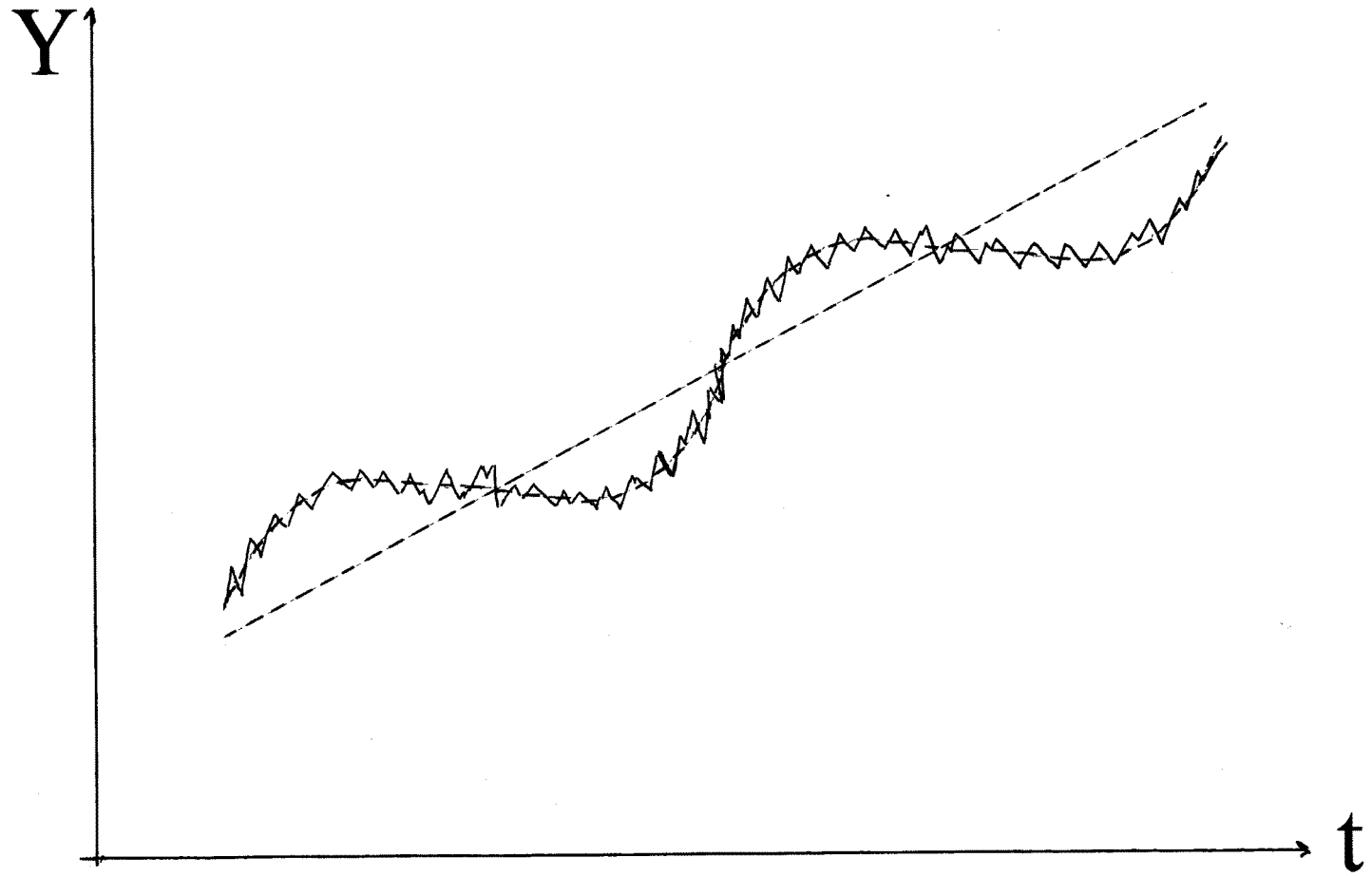
- Tendance à long terme ou trend
- Mouvements cycliques





# Mouvements caractéristiques

- Tendance à long terme ou trend
- Mouvements cycliques
- Variations saisonnières



# Mouvements caractéristiques

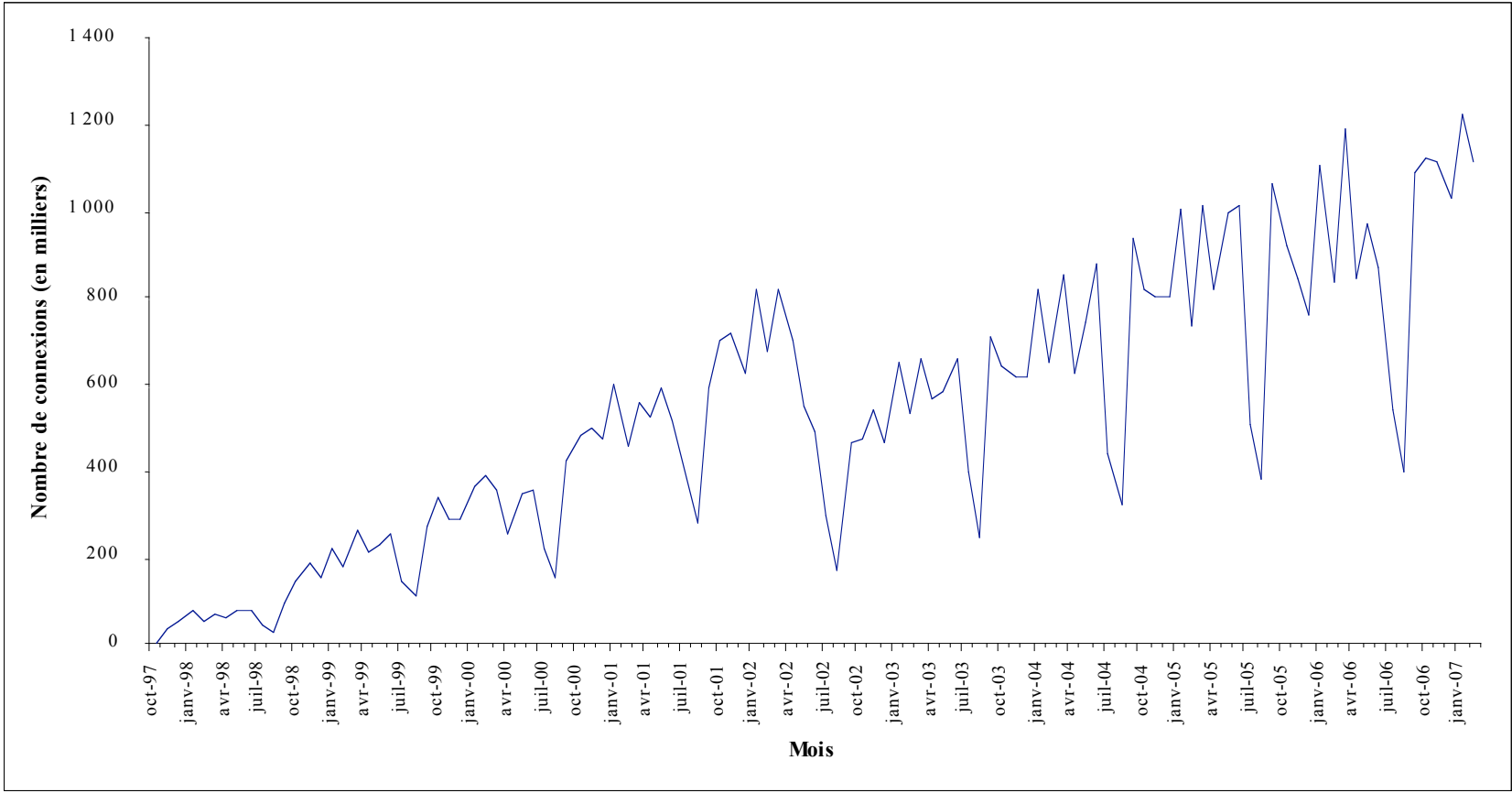
- Tendance à long terme ou trend
- Mouvements cycliques
- Variations saisonnières
- Composantes irrégulières ou aléatoires

## EXERCICE

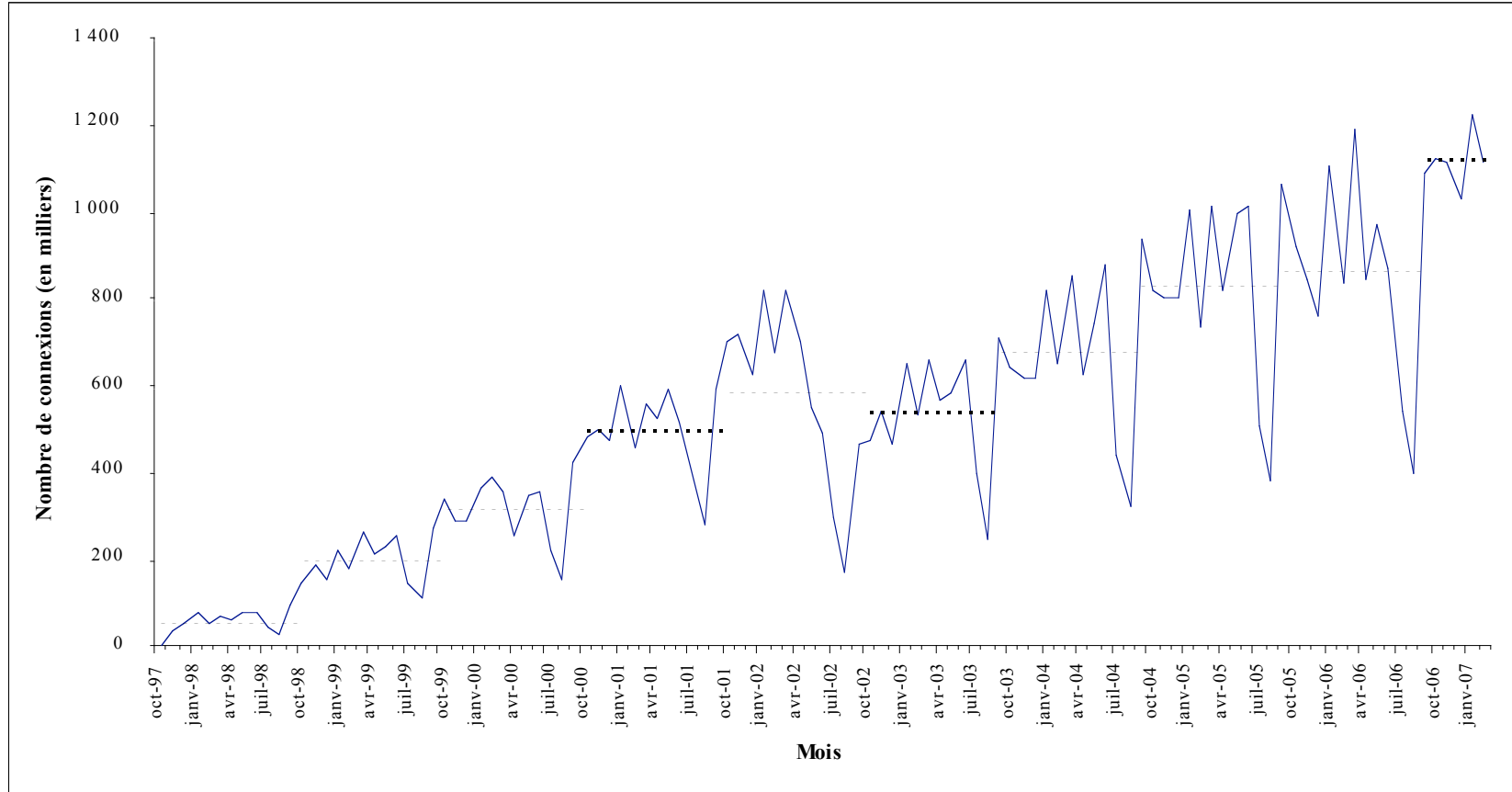
- A quel mouvement caractéristique des séries temporelles peut-on associer :
- **a)** - un incendie dans une usine repoussant sa production de trois semaines ?
- **b)** - une ère de prospérité ?
- **c)** - une vente après Noël dans un magasin à rayon ?
- **d)** - une demande croissante de la production de blé due à une augmentation de la population ?
- **e)** - une demande croissante pour des voitures plus petites ?
- **f)** - une récession ?
- **g)** - une augmentation de l'embauche pendant les mois d'été ?
- **h)** - une baisse de la mortalité due à des progrès en médecine ?
- **i)** - une grève des sidérurgistes ?
- **j)** - une demande croissante pour des voitures plus petites ?

# Estimation de la tendance

- Ajustement par les moyennes annuelles

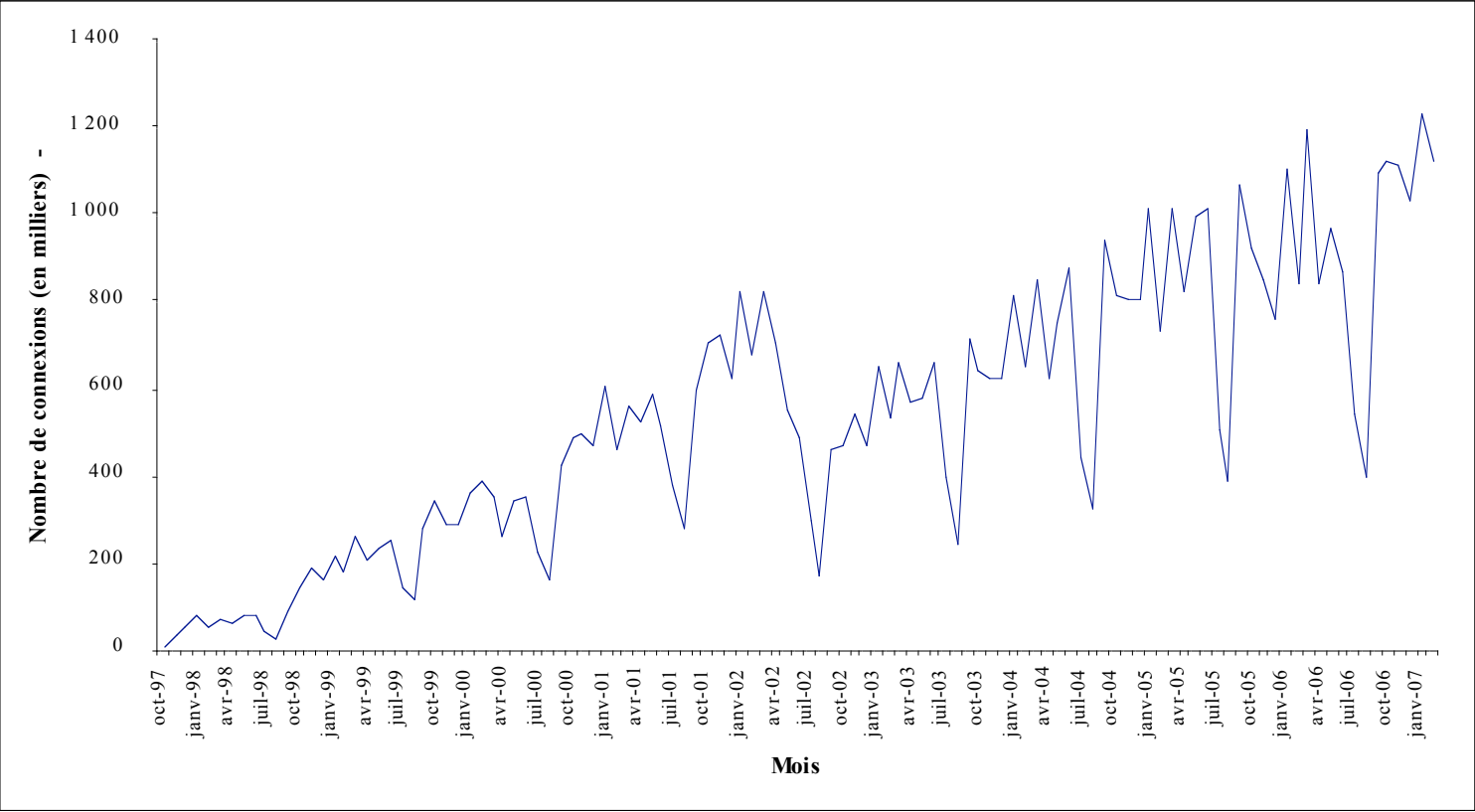


## Ajustement par les moyennes annuelles

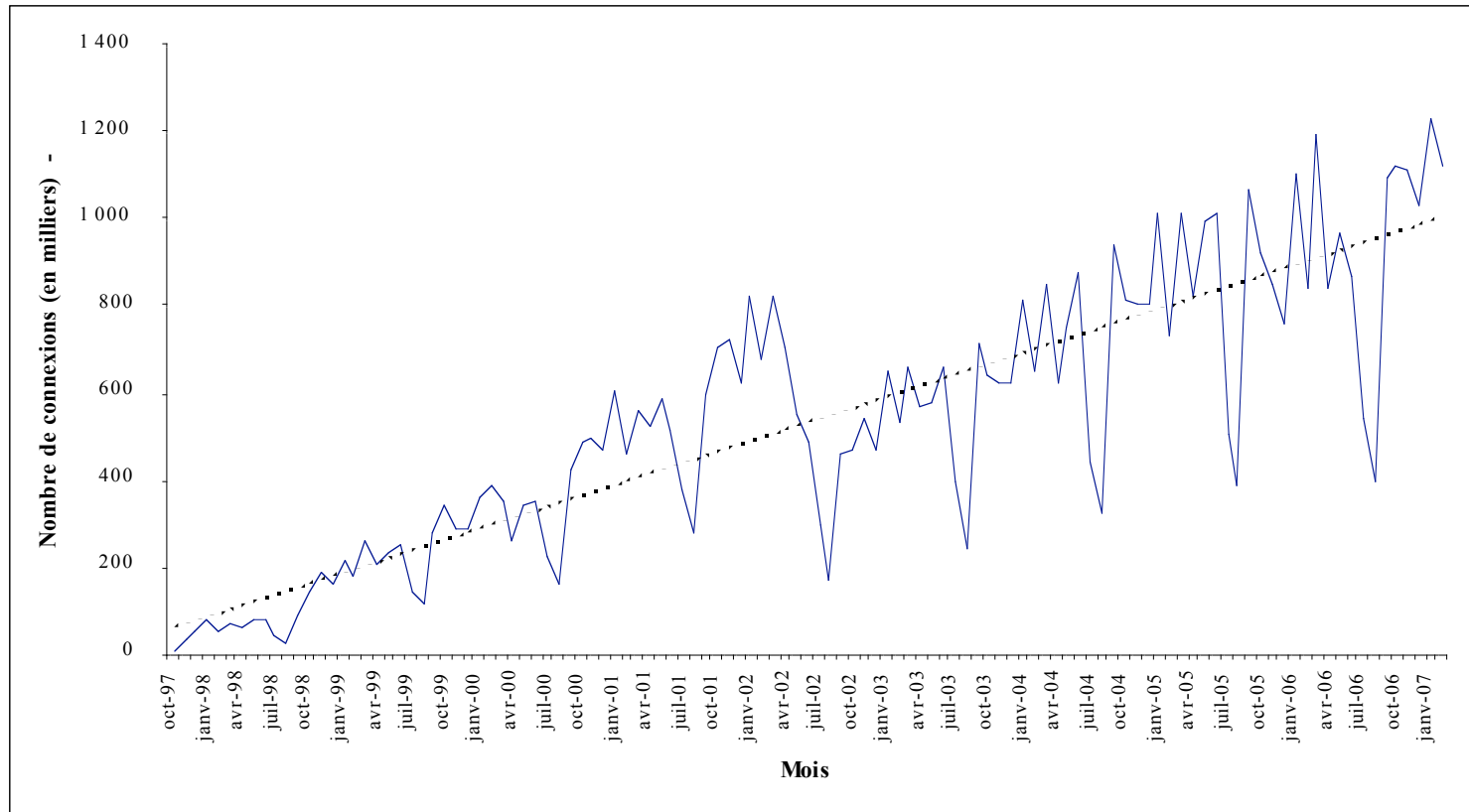


# Estimation de la tendance

- Ajustement par les moyennes annuelles
- Ajustement par la méthode des moindres carrés

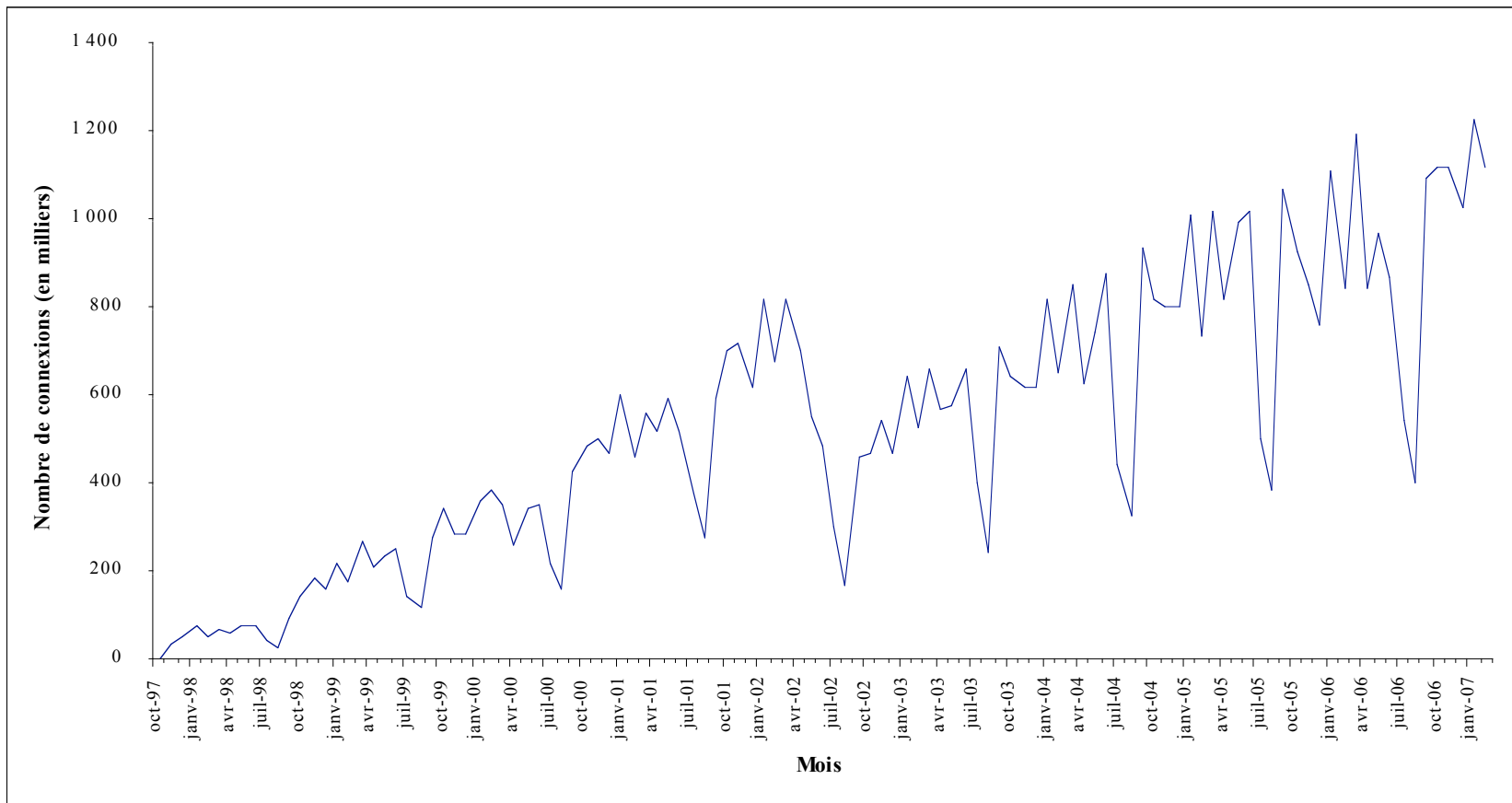


## Ajustement par la méthode des moindres carrés

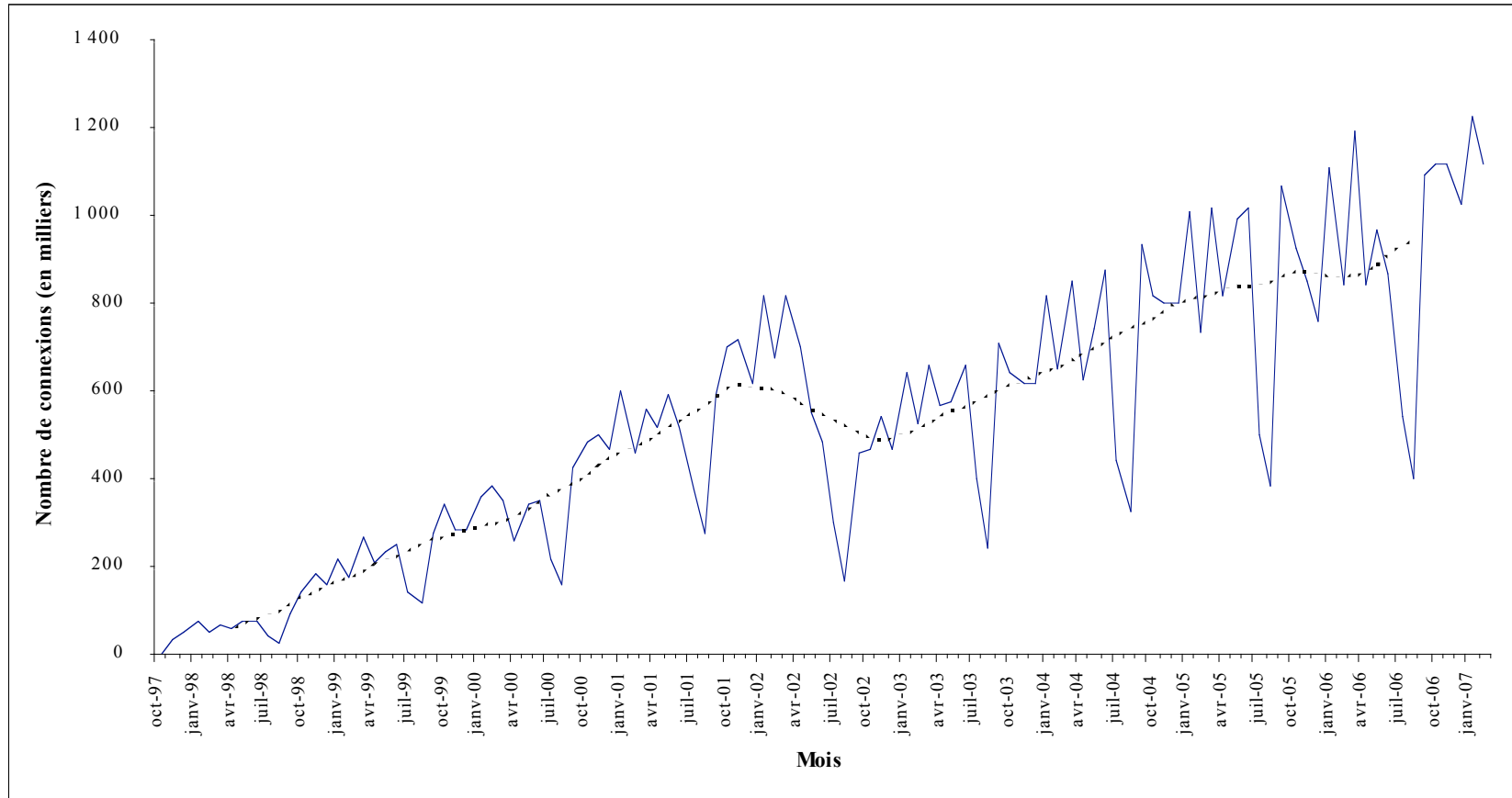


# Estimation de la tendance

- Ajustement par les moyennes annuelles
- Ajustement par la méthode des moindres carrés
- Ajustement par la méthode des moyennes mobiles

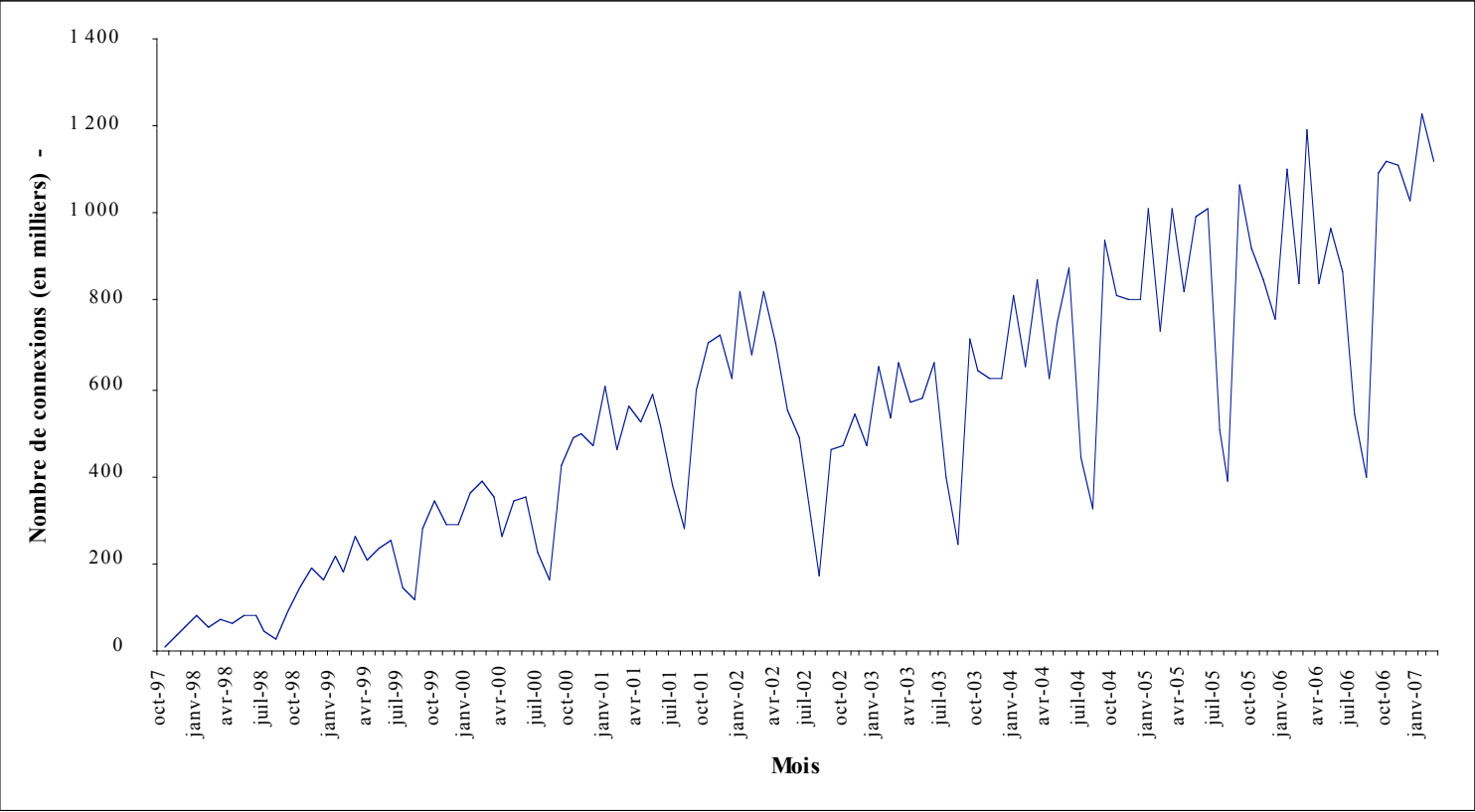


## Ajustement par les moyennes mobiles centrées d'ordre 12

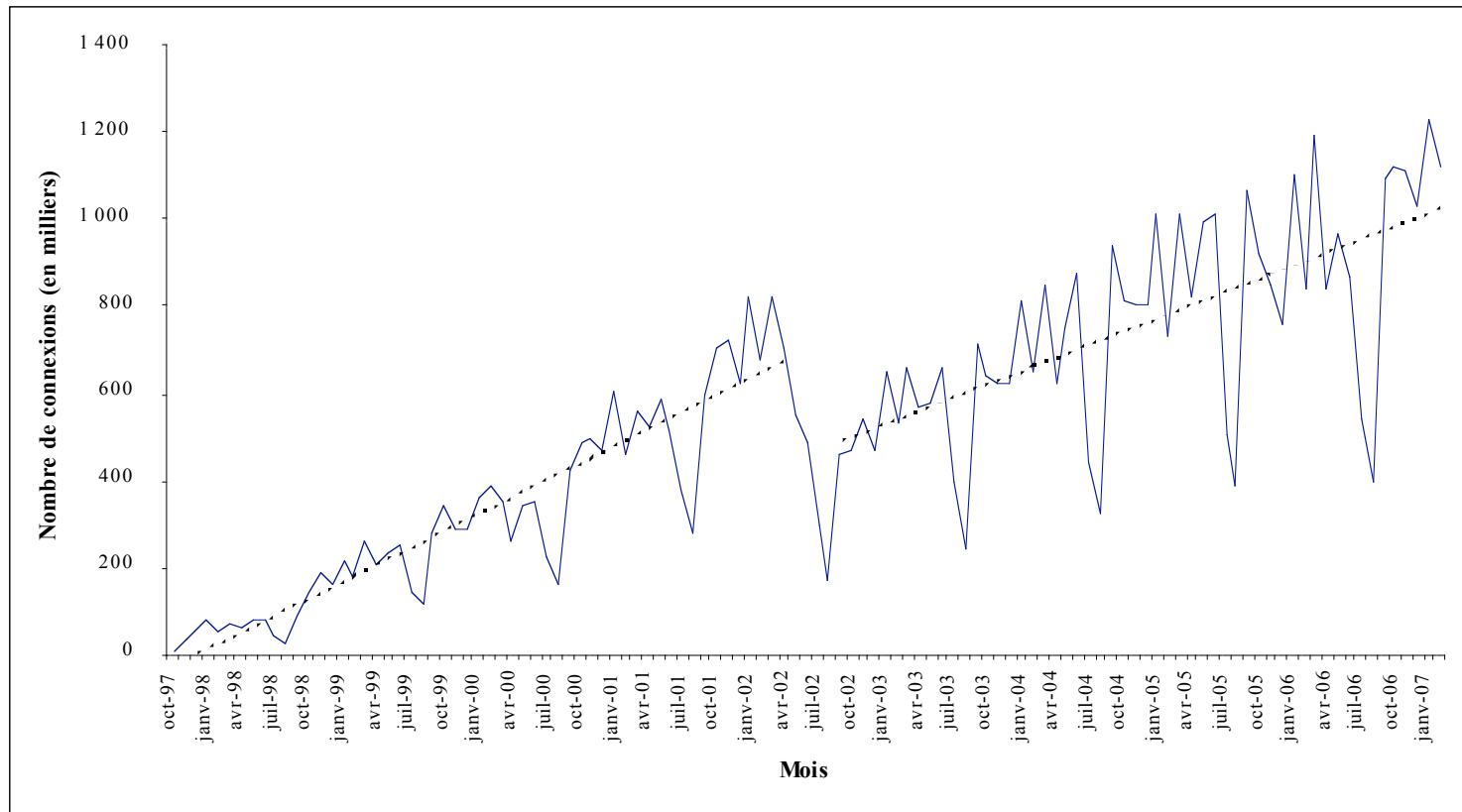


# Estimation de la tendance

- Ajustement par les moyennes annuelles
- Ajustement par la méthode des moindres carrés
- Ajustement par la méthode des moyennes mobiles
- Ajustement « raisonné »



## Ajustement par la méthode des moindres carrés



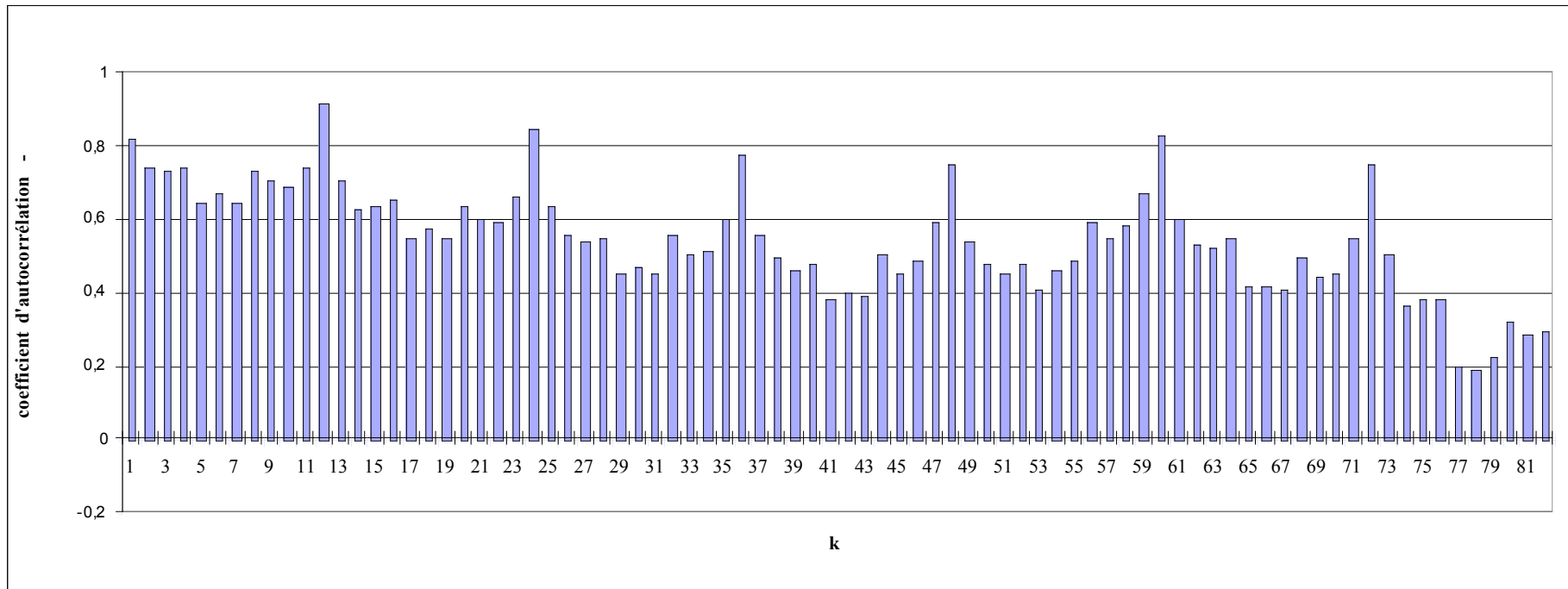
# Estimation des variations saisonnères

- Détermination de la période

3 796	37 423	53 565	75 295	48 675	72 828	61 234	75 817	78 728	43 422	23 398	92 196
		3 796	37 423	53 565	75 295	48 675	72 828	61 234	75 817	78 728	43 422
14 1976	187 369	156 565	219 336	178 562	264 685	210 467	233 543	253 559	142 606	115 780	274 344
23 398	92 196	14 1976	187 369	156 565	219 336	178 562	264 685	210 467	233 543	253 559	142 606
341 502	284 915	288 205	360 825	388 182	353 257	258 781	343 941	352 696	221 101	157 017	424 013
115 780	274 344	341 502	284 915	288 205	360 825	388 182	353 257	258 781	343 941	352 696	221 101
483 047	499 734	470 450	602 428	456 962	556 510	521 126	590 447	516 989	378 873	277 974	593 315
157 017	424 013	483 047	499 734	470 450	602 428	456 962	556 510	521 126	590 447	516 989	378 873
704 963	719 495	622 267	822 333	675 861	819 828	706 127	550 448	487 354	300 782	167 142	463 407
277 974	593 315	704 963	719 495	622 267	822 333	675 861	819 828	706 127	550 448	487 354	300 782
472 051	545 235	469 564	647 307	531 018	656 292	569 336	580 379	659 601	398 193	244 510	712 877
167 142	463 407	472 051	545 235	469 564	647 307	531 018	656 292	569 336	580 379	659 601	398 193
639 739	620 169	619 740	817 749	653 005	850 490	624 506	746 229	876 386	440 356	325 376	936 091
244 510	712 877	639 739	620 169	619 740	817 749	653 005	850 490	624 506	746 229	876 386	440 356
817 254	804 896	802 354	1 009 585	735 249	1 014 752	822 486	997 356	1 016 310	504 237	383 017	1 067 274
325 376	936 091	817 254	804 896	802 354	1 009 585	735 249	1 014 752	822 486	997 356	1 016 310	504 237
925 198	849 350	763 206	1107 454	840 948	1 193 265	842 059	969 952	867 548	543 384	398 676	1 090 762
383 017	1 067 274	925 198	849 350	763 206	1107 454	840 948	1 193 265	842 059	969 952	867 548	543 384
1 120 936	1 115 555	1 027 677	1 227 583	1 118 271							
398 676	1 090 762	1 120 936	1 115 555	1 027 677							

$$k = 2$$

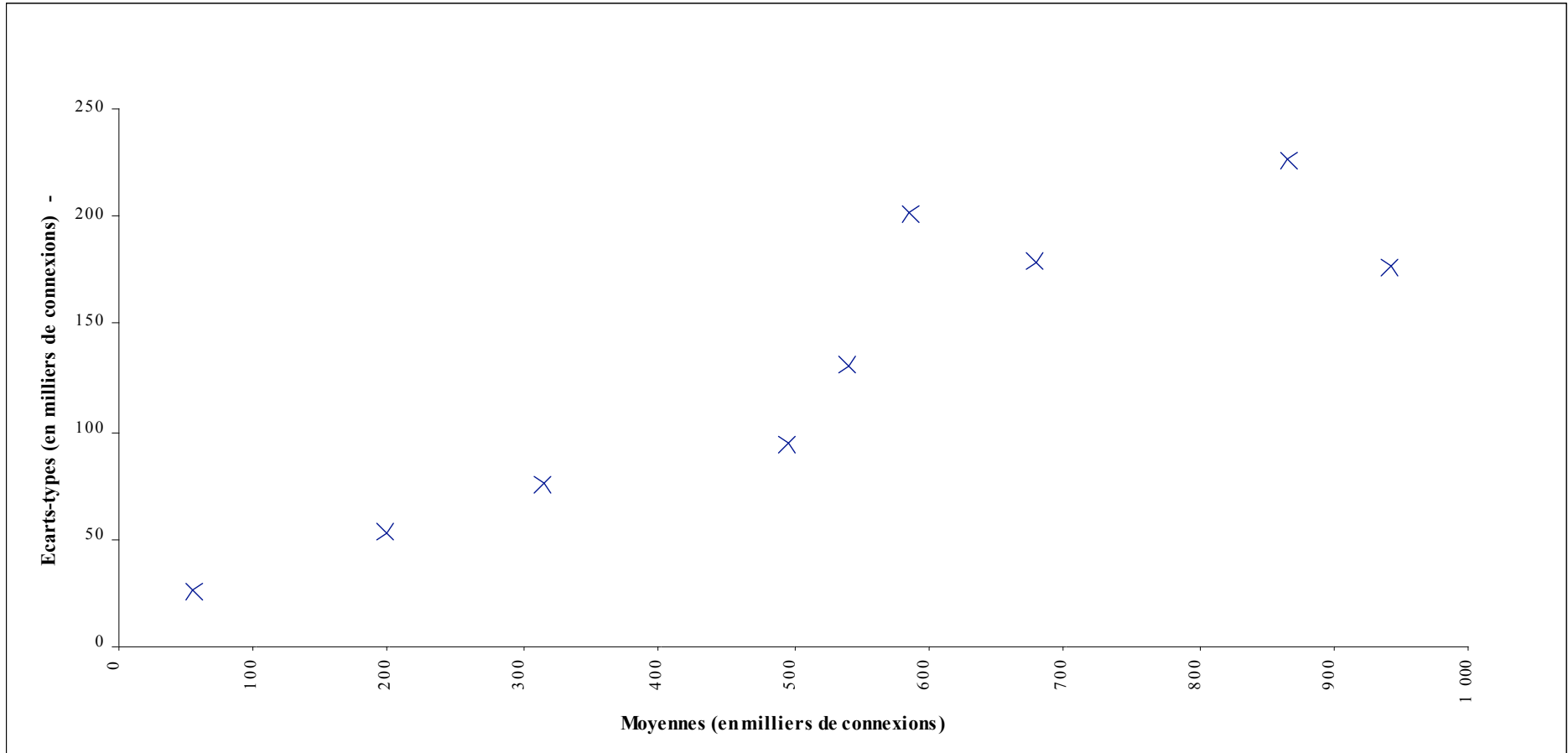
# Corrélogramme



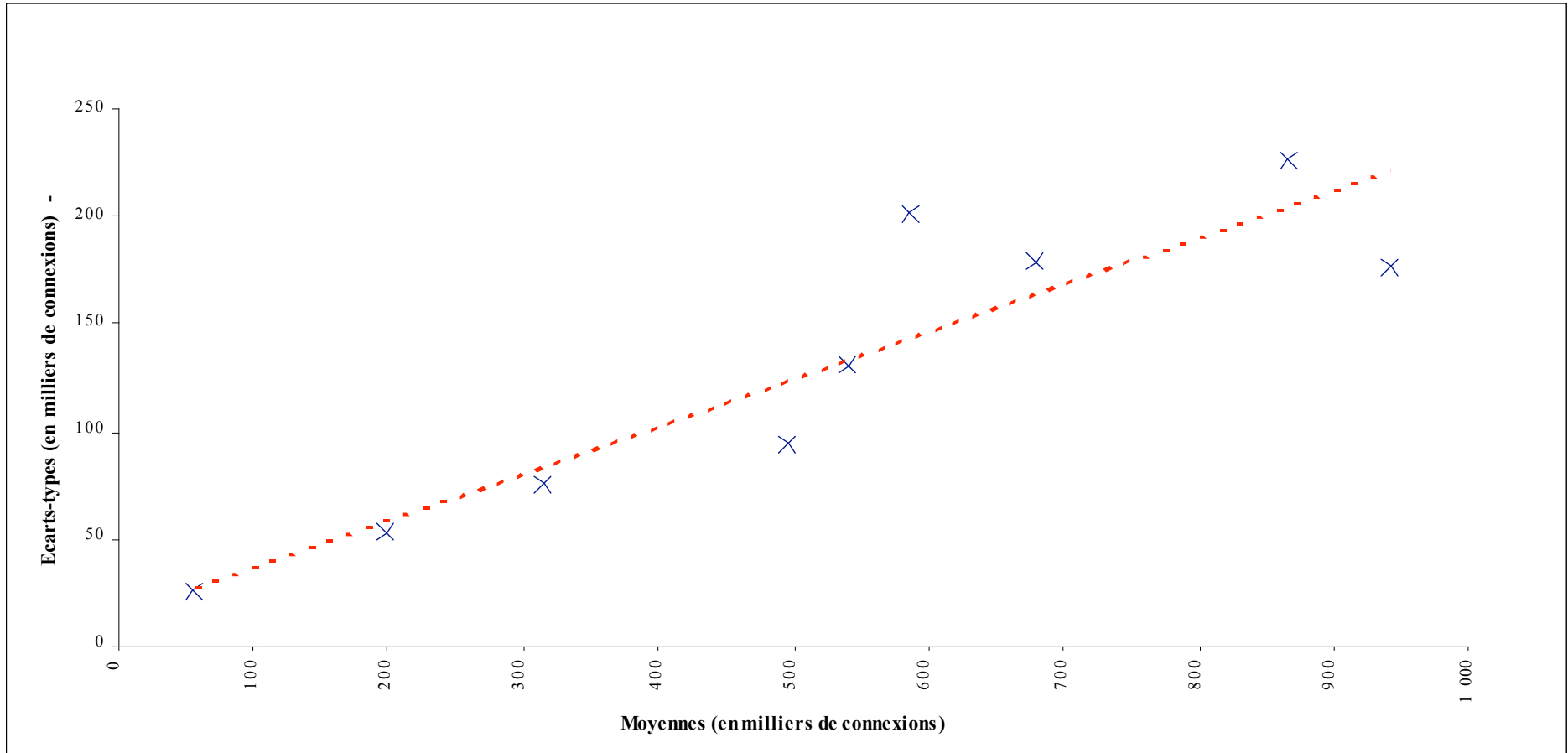
# Estimation des variations saisonnères

- Détermination de la période
- Détermination du modèle

## Diagramme mu-sigma



# Diagramme mu-sigma



# Estimation des variations saisonnères

- Détermination de la période
- Détermination du modèle
- Indices saisonniers
  - Moyennes annuelles
  - Moindres carrés
  - Moyennes mobiles
  - Ajustement « raisonné »

# Observations

	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
<b>2001 - 2002</b>												463 407,00
<b>2002 - 2003</b>	472 051,00	545 235,00	469 564,00	647 307,00	531 018,00	656 292,00	569 336,00	580 379,00	659 601,00	398 193,00	244 510,00	712 877,00
<b>2003 - 2004</b>	639 739,00	620 169,00	619 740,00	817 749,00	653 005,00	850 490,00	624 506,00	746 229,00	876 386,00	440 356,00	325 376,00	936 091,00
<b>2004 - 2005</b>	817 254,00	804 896,00	802 354,00	1 009 585,00	735 249,00	1 014 752,00	822 486,00	997 356,00	1 016 310,00	504 237,00	383 017,00	1 067 274,00
<b>2005 - 2006</b>	925 198,00	849 350,00	763 206,00	1 107 454,00	840 948,00	1 193 265,00	842 059,00	969 952,00	867 548,00	543 384,00	398 676,00	1 090 762,00
<b>2006 - 2007</b>	1 120 936,00	1 115 555,00	1 027 677,00	1 227 583,00	1 118 271,00							

## Ajustement « raisonné »

$$\begin{cases} Y = 13\,016,50t + 40\,128,4 & \text{pour } t \text{ variant de } 5 \text{ à } 55 \\ Y = 8\,746,0t - 25\,727,4 & \text{pour } t \text{ variant de } 60 \text{ à } 113 \end{cases}$$

$Y_a$	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.
<b>2001-2002</b>												493 146,99
<b>2002-2003</b>	503 242,22	513 337,44	523 432,66	533 527,88	543 623,10	553 718,32	563 813,55	573 908,77	584 003,99	594 099,21	604 194,43	614 289,66
<b>2003-2004</b>	624 384,88	634 480,10	644 575,32	654 670,54	664 765,76	674 860,99	684 956,21	695 051,43	705 146,65	715 241,87	725 337,09	735 432,32
<b>2004-2005</b>	745 527,54	755 622,76	765 717,98	775 813,20	785 908,42	796 003,65	806 098,87	816 194,09	826 289,31	836 384,53	846 479,76	856 574,98
<b>2005-2006</b>	866 670,20	876 765,42	886 860,64	896 955,86	907 051,09	917 146,31	927 241,53	937 336,75	947 431,97	957 527,19	967 622,42	977 717,64
<b>2006-2007</b>	987 812,86	997 908,08	1 008 003,30	1 018 098,52	1 028 193,75							

# Observations

	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
2001 - 2002												463 407,00
2002 - 2003	472 051,00	545 235,00	469 564,00	647 307,00	531 018,00	656 292,00	569 336,00	580 379,00	659 601,00	398 193,00	244 510,00	712 877,00

## Ajustement « raisonné »

$$\left\{ \begin{array}{l} Y = 13\,016,50t + 40\,128,4 \text{ pour } t \text{ variant de } 5 \text{ à } 55 \\ Y = 8\,746,0t - 25\,727,4 \text{ pour } t \text{ variant de } 60 \text{ à } 113 \end{array} \right.$$

$Y_a$	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.
2001-2002												493 146,99
2002-2003	503 242,22	513 337,44	523 432,66	533 527,88	543 623,10	553 718,32	563 813,55	573 908,77	584 003,99	594 099,21	604 194,43	614 289,66

## Calcul des indices saisonniers

# Observations

	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
2001 - 2002												463 407,00
2002 - 2003	472 051,00	545 235,00	469 564,00	647 307,00	531 018,00	656 292,00	569 336,00	580 379,00	659 601,00	398 193,00	244 510,00	7128 77,00

## Ajustement « raisonné »

$$\left\{ \begin{array}{l} Y = 13\,016,50t + 40\,128,4 \text{ pour } t \text{ variant de } 5 \text{ à } 55 \\ Y = 8\,746,0t - 25\,727,4 \text{ pour } t \text{ variant de } 60 \text{ à } 113 \end{array} \right.$$

$Y_a$	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.
2001-2002												493 146,99
2002-2003	503 242,22	513 337,44	523 432,66	533 527,88	543 623,10	553 718,32	563 813,55	573 908,77	584 003,99	594 099,21	604 194,43	614 289,66

## Calcul des indices saisonniers

463 407

## Observations

	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
2001 - 2002												463 407,00
2002 - 2003	472 051,00	545 235,00	469 564,00	647 307,00	531 018,00	656 292,00	569 336,00	580 379,00	659 601,00	398 193,00	244 510,00	7128 77,00

## Ajustement « raisonné »

$$\begin{cases} Y = 13\,016,50t + 40\,128,4 & \text{pour } t \text{ variant de } 5 \text{ à } 55 \\ Y = 8\,746,0t - 25\,727,4 & \text{pour } t \text{ variant de } 60 \text{ à } 113 \end{cases}$$

Y <sub>a</sub>	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.
2001 - 2002												493 146,99
2002 - 2003	503 242,22	513 337,44	523 432,66	533 527,88	543 623,10	553 718,32	563 813,55	573 908,77	584 003,99	594 099,21	604 194,43	614 289,66

## Calcul des indices saisonniers

$$463\,407 = 493\,146,99 \times 94\%$$

Z	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.
2001 - 2002												94,0
2002 - 2003	93,8	106,2	89,7	121,3	97,7	118,5	101,0	101,1	112,9	67,0	40,5	116,0

Z	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.
2001 - 2002												94,0
2002 - 2003	93,8	106,2	89,7	121,3	97,7	118,5	101,0	101,1	112,9	67,0	40,5	116,0
2003 - 2004	102,5	97,7	96,1	124,9	98,2	126,0	91,2	107,4	124,3	61,6	44,9	127,3
2004 - 2005	109,6	106,5	104,8	130,1	93,6	127,5	102,0	122,2	123,0	60,3	45,2	124,6
2005 - 2006	106,8	96,9	86,1	123,5	92,7	130,1	90,8	103,5	91,6	56,7	41,2	111,6
2006 - 2007	113,5	111,8	102,0	120,6	108,8							

<b>X moyenne</b>	105,2	103,8	95,7	124,1	98,2	125,5	96,3	108,5	112,9	61,4	42,9	114,7
------------------	-------	-------	------	-------	------	-------	------	-------	-------	------	------	-------

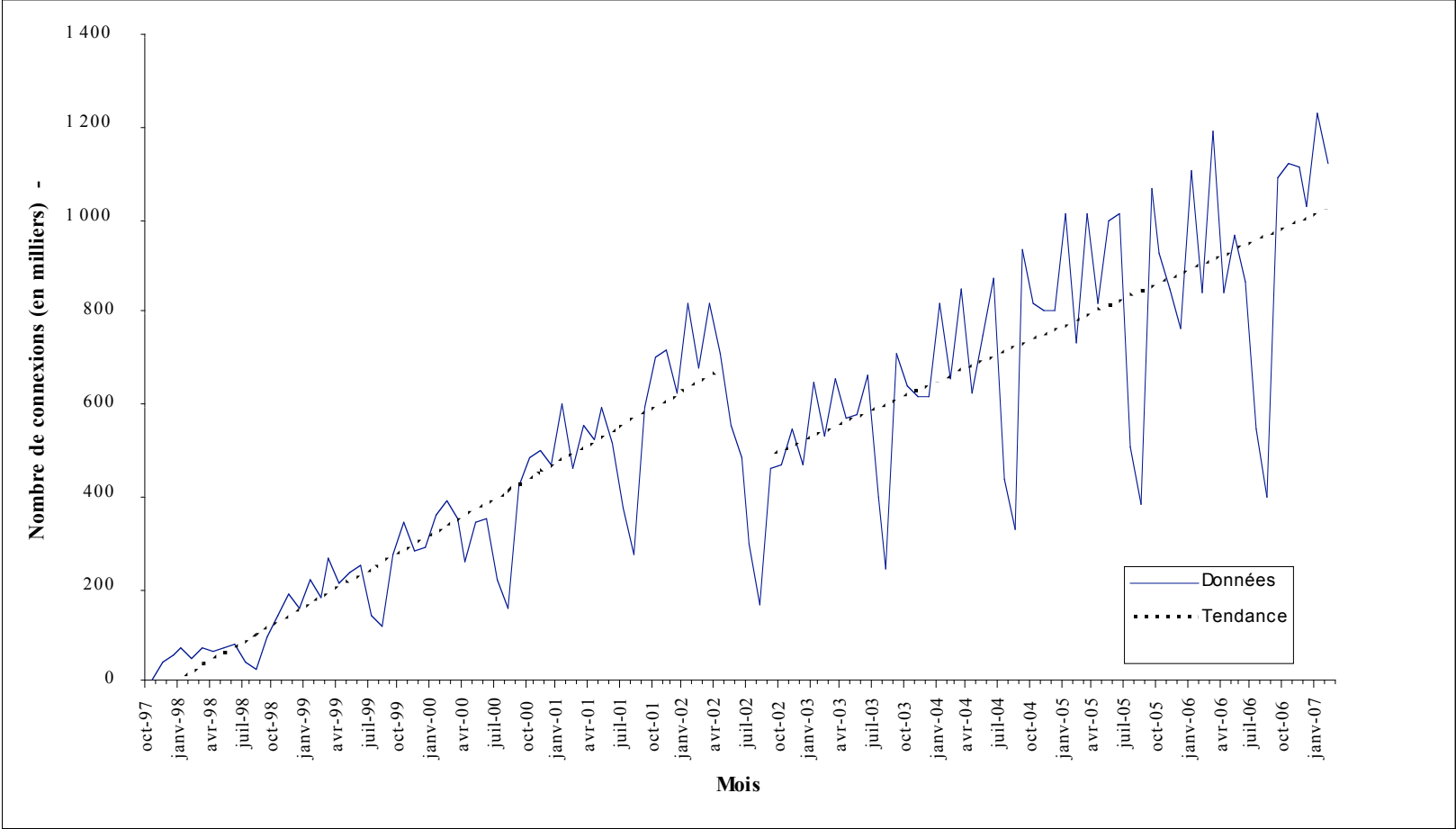
La somme des X est 1 189,4 :

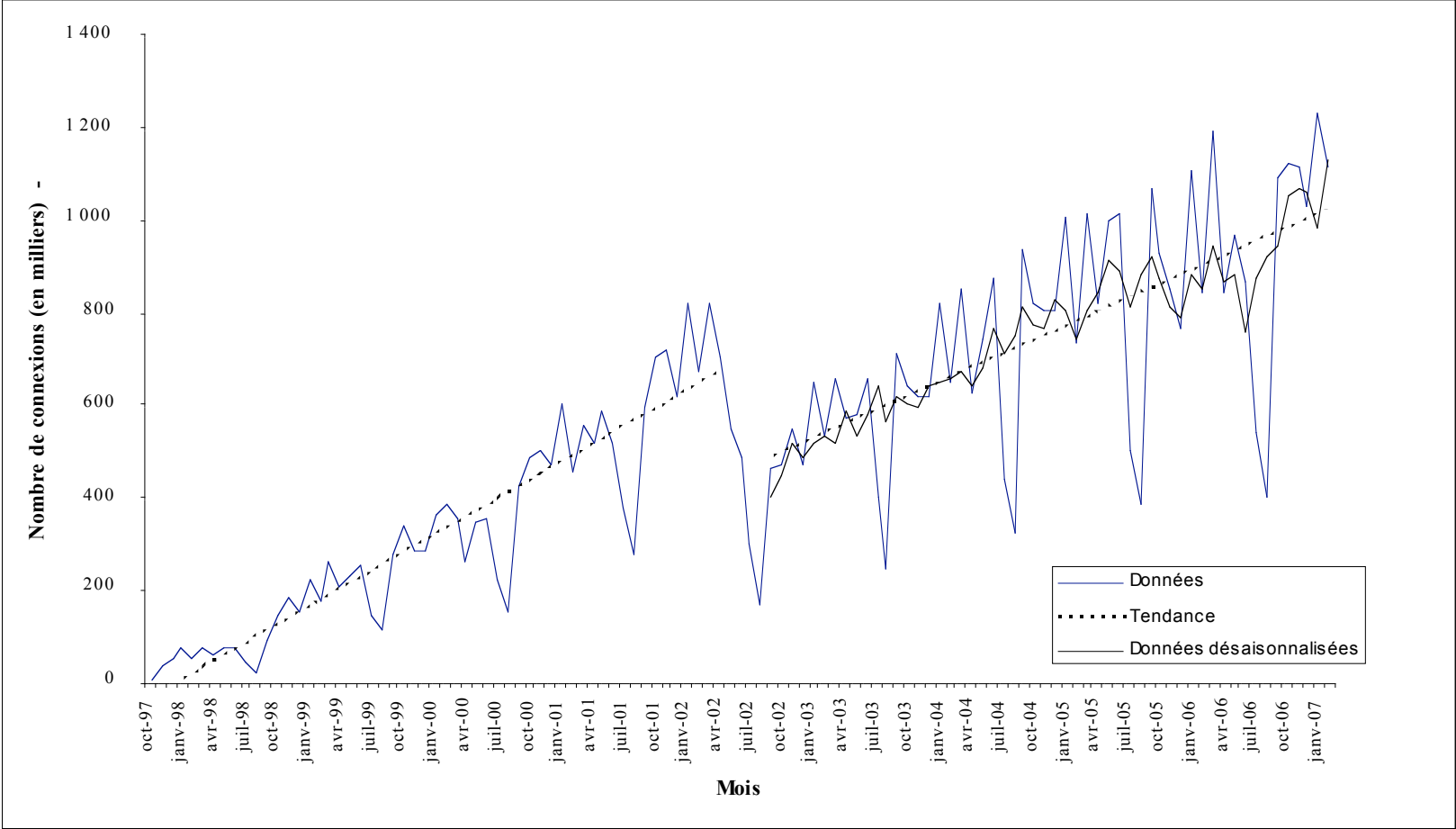
<b>S moyenne ajustée</b>	106,2	104,8	96,6	125,2	99,1	126,7	97,1	109,5	114,0	62,0	43,3	115,7
--------------------------	-------	-------	------	-------	------	-------	------	-------	-------	------	------	-------

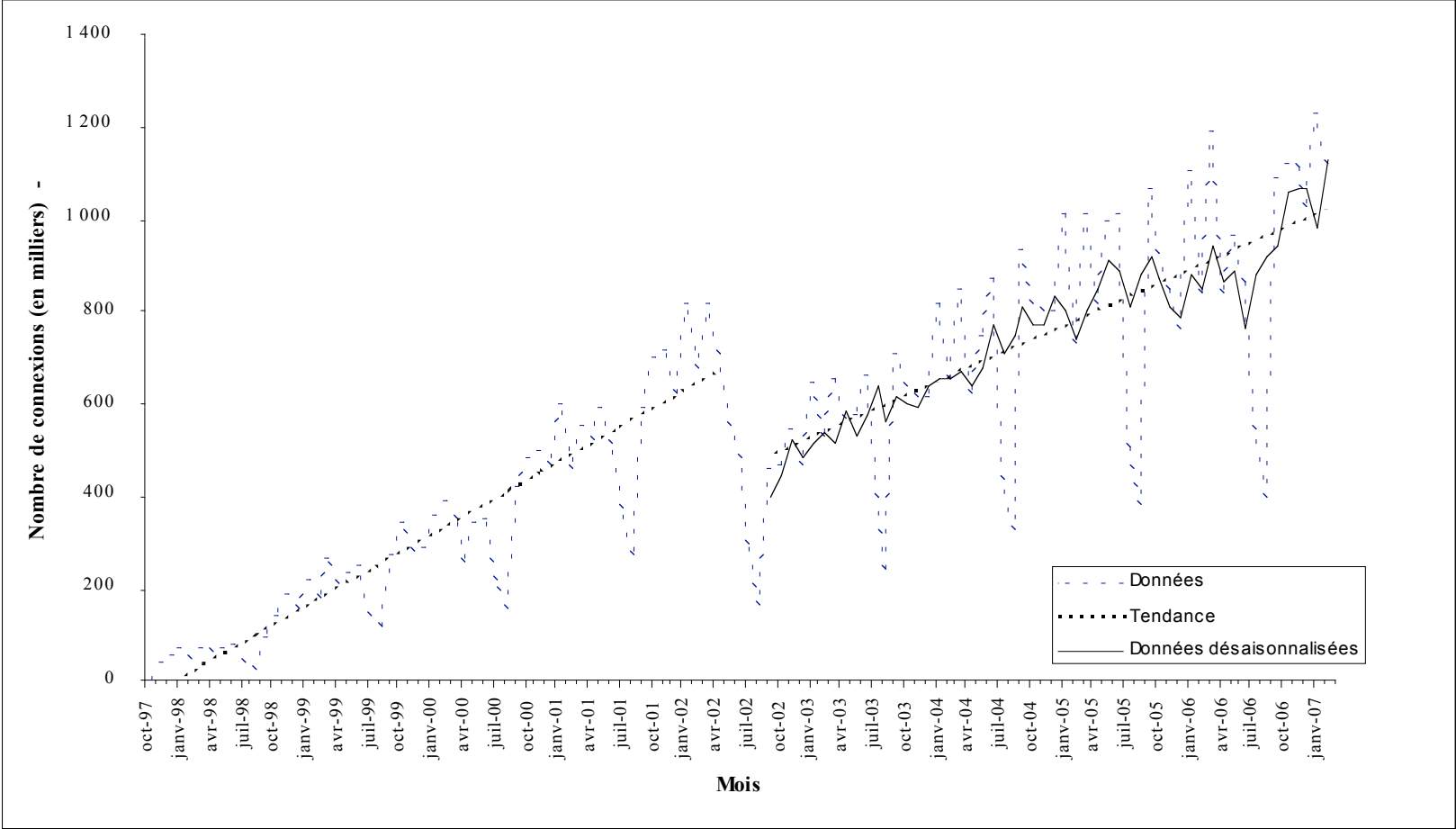
# Désaisonnalisation des données

# Données désaisonnalisées

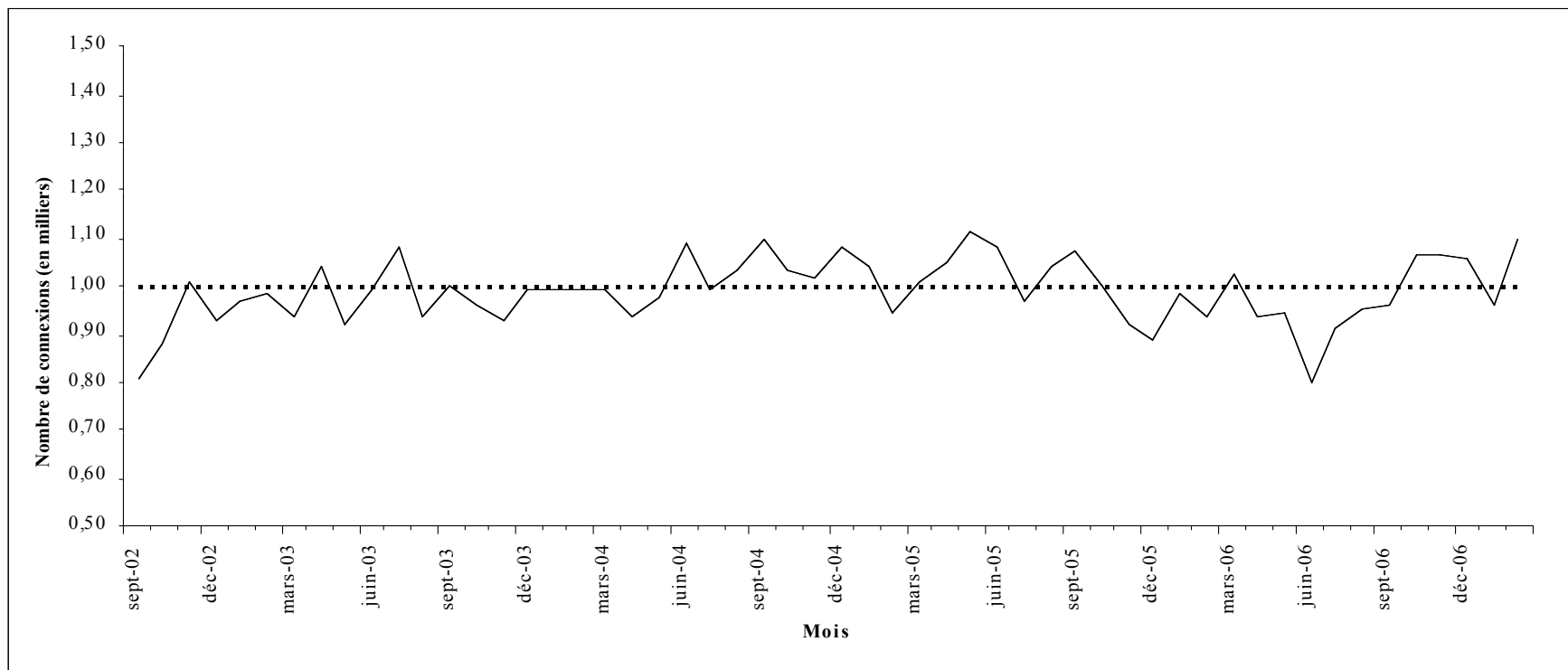
	<b>Oct.</b>	<b>Nov.</b>	<b>Déc.</b>	<b>Janv.</b>	<b>Fév.</b>	<b>Mars</b>	<b>Avr.</b>	<b>Mai</b>	<b>Juin</b>	<b>Juil.</b>	<b>Août</b>	<b>Sept.</b>
<b>2001-2002</b>												400463,3
<b>2002-2003</b>	444648,0	520479,0	486164,2	517053,1	536027,2	518168,4	586277,0	529969,8	578810,1	642702,8	564321,3	616048,2
<b>2003-2004</b>	602601,5	592010,7	641649,3	653198,0	659165,0	671495,4	643088,6	681414,8	769042,3	710756,0	750957,5	808943,5
<b>2004-2005</b>	769811,6	768350,3	830719,2	806431,9	742184,8	801186,8	846959,7	910730,0	891827,7	813863,0	883991,1	922308,2
<b>2005-2006</b>	871489,3	810785,9	790187,2	884607,3	848880,9	942129,8	867115,1	885706,2	761286,8	877048,2	920131,6	942605,8
<b>2006-2007</b>	1055864,5	1064904,1	1064007,9	980563,5	1128819,9							







# Estimation des variations aléatoires



# Prévisions

$$Y_p = T S = (8\,746,0 t - 25\,727,4) \times S$$

$Y_a$	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.
<b>2007-2008</b>	1 230 231	951 742	1 082 861	1 136 794	623 463	439 801	1 184 709	1 096 172	1 090 811	1 014 176	1 325 499	1 057 546

# Observations



