

Cours d'analyse
technique

Henri Janssen
INVESTA
hj@benetis.be

Moyennes mobiles, sommaire

- Définitions et calcul des moyennes mobiles SMA, EMA, WMA
- Les moyennes mobiles et les cycles court, moyen et long terme
- Les signaux d'achat/vente, stratégie par moyennes mobiles
- Bandes de Bollinger
- Les signaux d'achat/vente, stratégie par Bandes de Bollinger

Moyennes mobiles

La moyenne mobile est un indicateur qui montre la valeur moyenne des cours sur une période de temps .

Il existe **plusieurs façons de calculer la moyenne**, suivant la manière de donner plus de poids aux cours les plus récents:

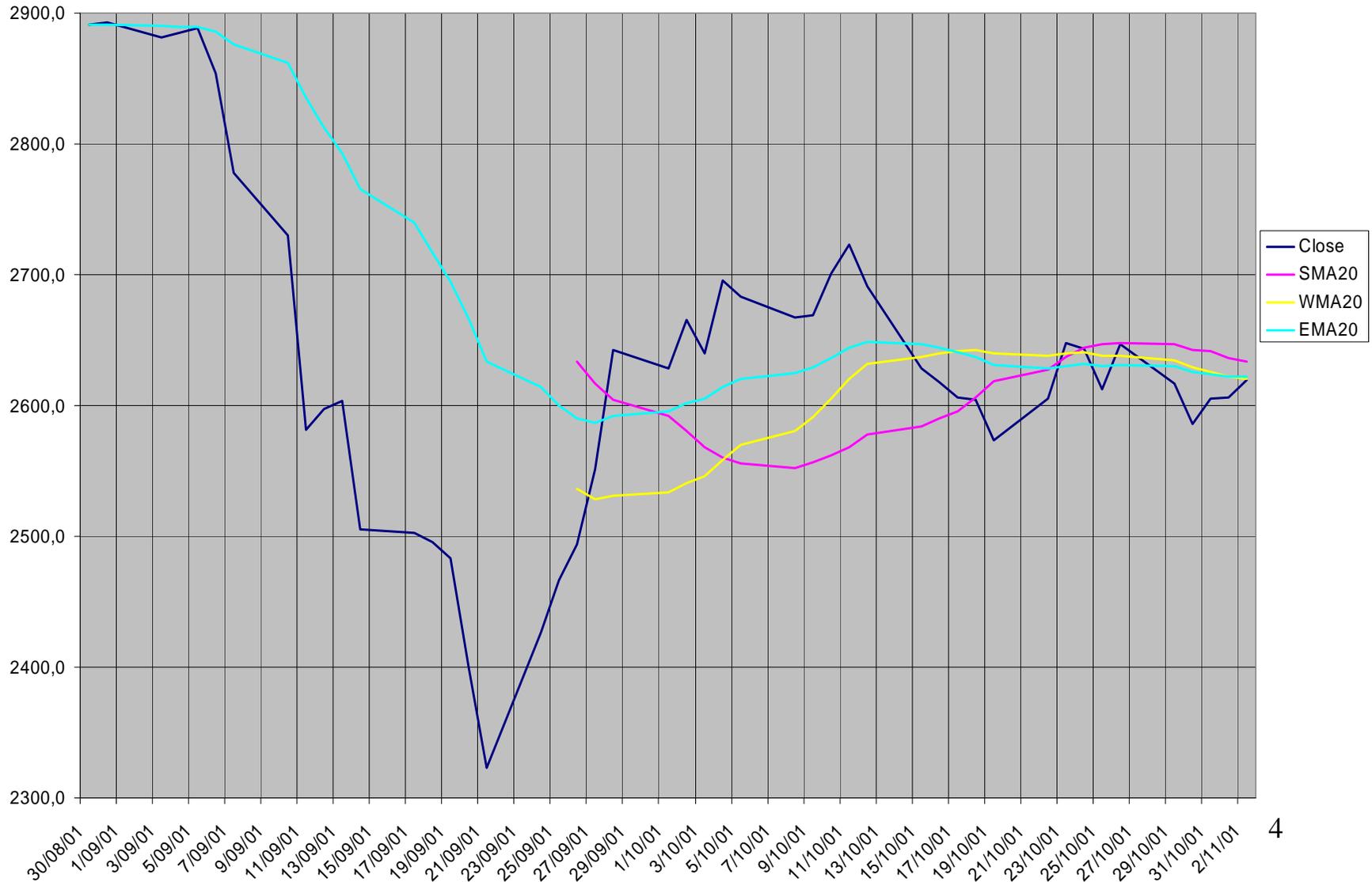
- Moyenne simple ou arithmétique (SMA)
- Moyenne exponentielle (EMA)
- Moyenne pondérée (WMA)
- D'autres types: EPMA, TSF, VWMA etc

Ces moyennes s'appliquent :

- au cours (clôture ou plus haut, plus bas ...)
- aux autres indicateurs

Exemple SMA, WMA, EMA

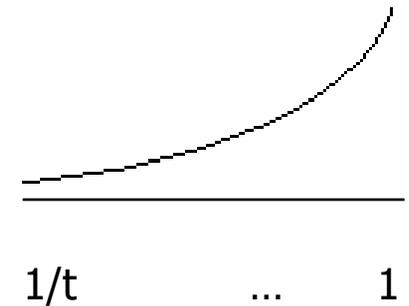
Moyennes mobiles 20 jours



Calcul Moyenne mobile exponentielle (EMA)

	A	B	C	D	E	F
1	Date	Close	SMA20	WMA20	EMA20	
2	30/08/2001	2890,9			2890,9	
3	31/08/2001	2893,1			2891,1	
4	3/09/2001	2881,6			2890,2	
5	4/09/2001	2885,1			2889,7	
6	5/09/2001	2888,1			2889,6	
7	6/09/2001	2853,6			2886,1	
8	7/09/2001	2777,6			$= (2/21) * B8 + (1 - (2/21)) * E7$	
9	10/09/2001	2730,1			2861,9	
10	11/09/2001	2581,2			2835,2	
11	12/09/2001	2597,1			2812,5	
12	13/09/2001	2603,1			2792,6	
13	14/09/2001	2505,2			2765,2	
14	17/09/2001	2503,0			2740,2	
15	18/09/2001	2495,2			2716,9	
16	19/09/2001	2483,4			2694,7	
17	20/09/2001	2400,4			2666,6	
18	21/09/2001	2322,6			2633,9	
19	24/09/2001	2426,4			2614,1	
20	25/09/2001	2466,8			2600,1	
21	26/09/2001	2493,7	2633,9	2536,4	2589,9	
22	27/09/2001	2551,6	2616,9	2528,5	2586,3	
23	28/09/2001	2642,6	2604,4	2531,0	2591,7	

Poids des éléments:



$$EMA(t) := \frac{2}{n+1} \cdot C(t) + \left[1 - \left(\frac{2}{n+1} \right) \right] \cdot EMA(t-1)$$

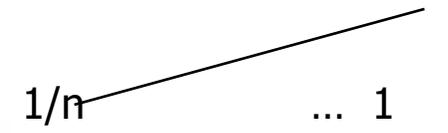
$$EMA(t) = a \cdot C(t) + b \cdot EMA(t-1)$$

$$EMA(1) := C(1)$$

Calcul Moyenne mobile pondérée (WMA)

$$WMA(t) := \frac{2}{n \cdot (n + 1)} \cdot \sum_{i=t-n+1}^t (i - t + n) \cdot C(i)$$

Poids des n éléments:



	A	B	C	D	E	F
1	Date	Close	SMA20	WMA20	EMA20	
2	30/08/2001	2890,9			2890,9	
3	31/08/2001	2893,1			2891,1	
4	3/09/2001	2881,6			2890,2	
5	4/09/2001	2885,1			2889,7	
6	5/09/2001	2888,1			2889,6	
7	6/09/2001	2853,6			2886,1	
8	7/09/2001	2777,6			2875,8	
9	10/09/2001	2730,1			2861,9	
10	11/09/2001	2581,2			2835,2	
11	12/09/2001	2597,1			2812,5	
12	13/09/2001	2603,1			2792,6	
13	14/09/2001	2505,2			2765,2	
14	17/09/2001	2503,0			2740,2	
15	18/09/2001	2495,2			2716,9	
16	19/09/2001	2483,4			2694,7	
17	20/09/2001	2400,4			2666,6	
18	21/09/2001	2322,6			2633,9	
19	24/09/2001	2426,4			2614,1	
20	25/09/2001	2466,8			2600,1	
21	26/09/2001	2493,7	2633,9			
22	27/09/2001	2551,6	2616,9			
23	28/09/2001	2642,6	2604,4			
24	1/10/2001	2628,7	2591,8			

$$= \frac{2}{(20 \cdot 21)} \cdot (B2 \cdot 1 + B3 \cdot 2 + B4 \cdot 3 + B5 \cdot 4 + B6 \cdot 5 + B7 \cdot 6 + B8 \cdot 7 + B9 \cdot 8 + B10 \cdot 9 + B11 \cdot 10 + B12 \cdot 11 + B13 \cdot 12 + B14 \cdot 13 + B15 \cdot 14 + B16 \cdot 15 + B17 \cdot 16 + B18 \cdot 17 + B19 \cdot 18 + B20 \cdot 19 + B21 \cdot 20)$$

But et choix des moyennes ?

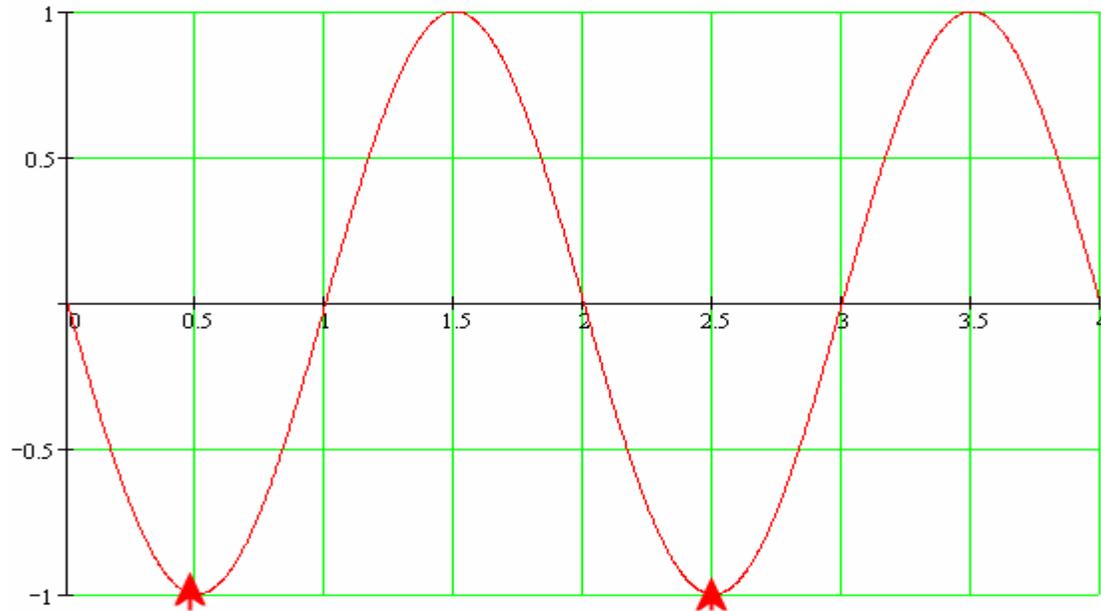
Le but des Moy. Mob. est d'enlever les petites oscillations et donner une image plus claire de la tendance à plusieurs jours, semaines, mois, années. Les moyennes mobiles permettent d'adoucir les variations rapides des cours, et de montrer la tendance à plus long terme.

Le graphique des cours contient des composantes cycliques de diverses importances et durées. Ces composantes ne sont pas régulières au fil du temps, ce qui donne cet aspect aléatoire, comme si les cours étaient l'effet du hasard.

Suivant sa stratégie de durée de placement, on choisit les paramètres des moyennes mobiles à appliquer. **Faire des essais successifs pour trouver les bons paramètres ?**

Mouvement cyclique

La durée de cycle est mesurée à partir d'un creux jusqu'au creux suivant, et comprend une phase de hausse + une phase de baisse



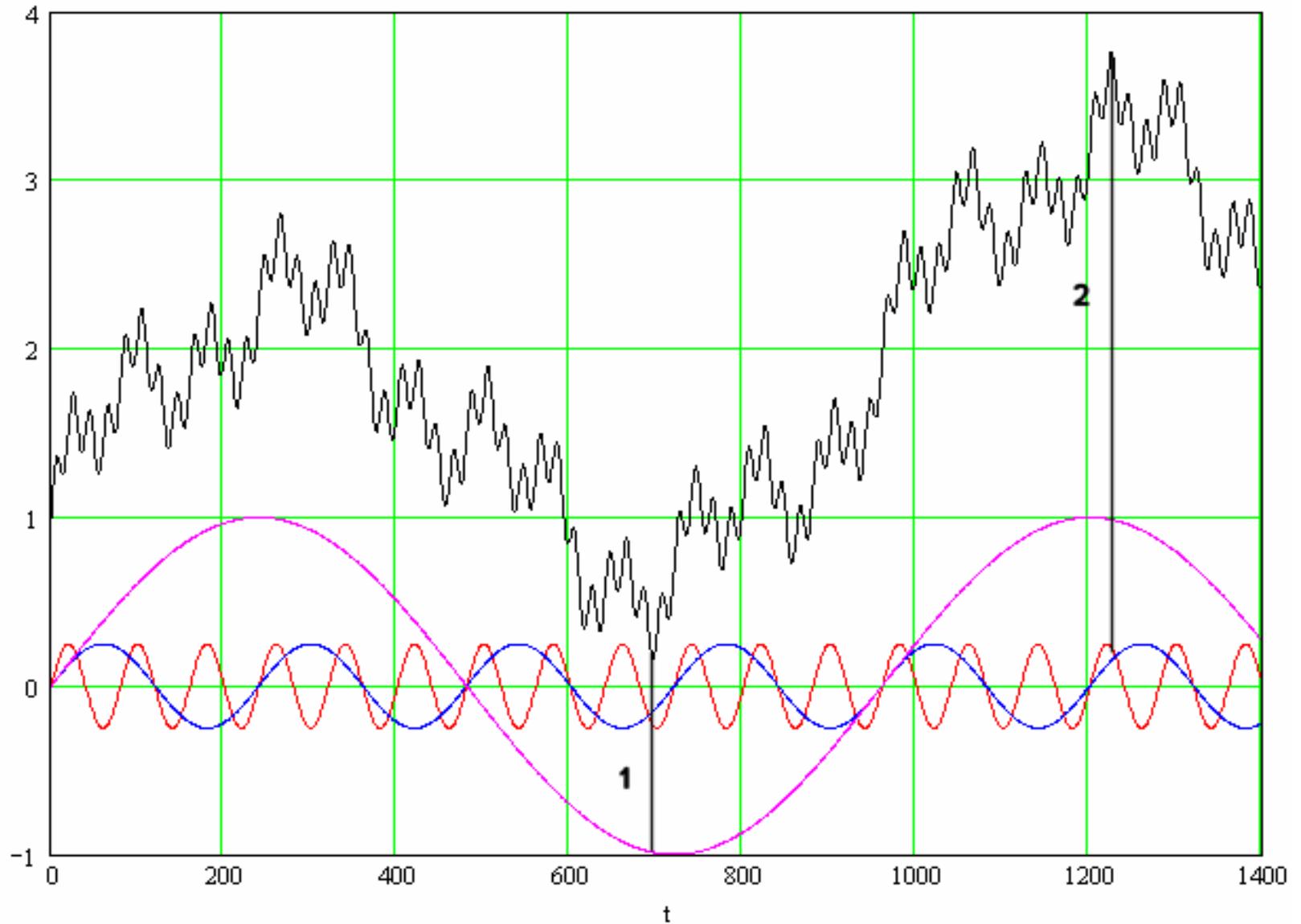
Remarque: les phases haussières/baissières des cycles réels ne sont pas symétriques:

- ni en durée
- ni en amplitude

La durée des cycles peut varier au gré des circonstances.

Le graphique des actions résulte d'une combinaison de cycles multiples.

Etude: interaction d'une combinaison de cycles



Les cycles naturels

- le cycle journalier (ultra-court terme ou **UCT**) (intraday)
- le cycle hebdomadaire de 4 jours (très court terme ou **TCT**)
- le cycle mensuel (court terme ou **CT**) (21 j. ouvrables)
- le cycle saisonnier de 4 mois (moyen terme ou **MT**) (83 j. ouvrables)
- le cycle annuel (long terme ou **LT**) (250 j. ouvrables)
- le cycle conjoncturel de 4 ans (très long terme ou **TLT**)
- le cycle de 19 ans (ultra-long terme ou **ULT**)

(Adapté de W. Wilder & J. Sloman)

Exemple de cycles réels LT



Le cycle LT « annuel » est de durée variable (6 à 24 mois)
La moyenne a du retard (est décalée à droite par rapport au cours)

Exemple de cycles réels TLT



Le cycle TLT « conjoncturel 4 ans » est de durée variable (2 à 8 ans)
La moyenne a du retard

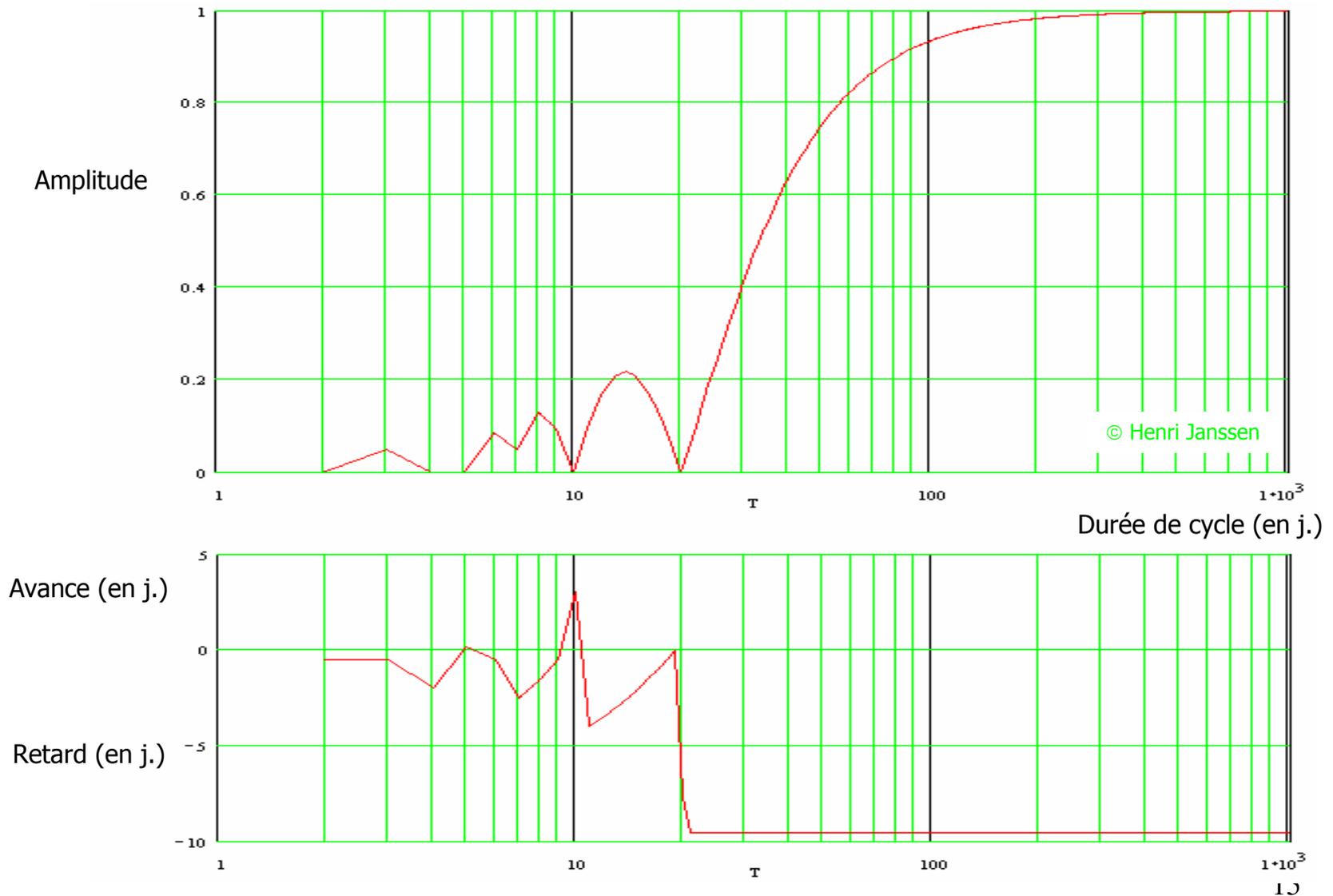
Moyennes Mobiles : Paramètres

Si on veut **enlever les cycles courts, de durée inférieure à ...** (1^{ère} colonne), on prend comme paramètre de la moyenne mobile ... (2^{ème} et 3^{ème} colonne) :

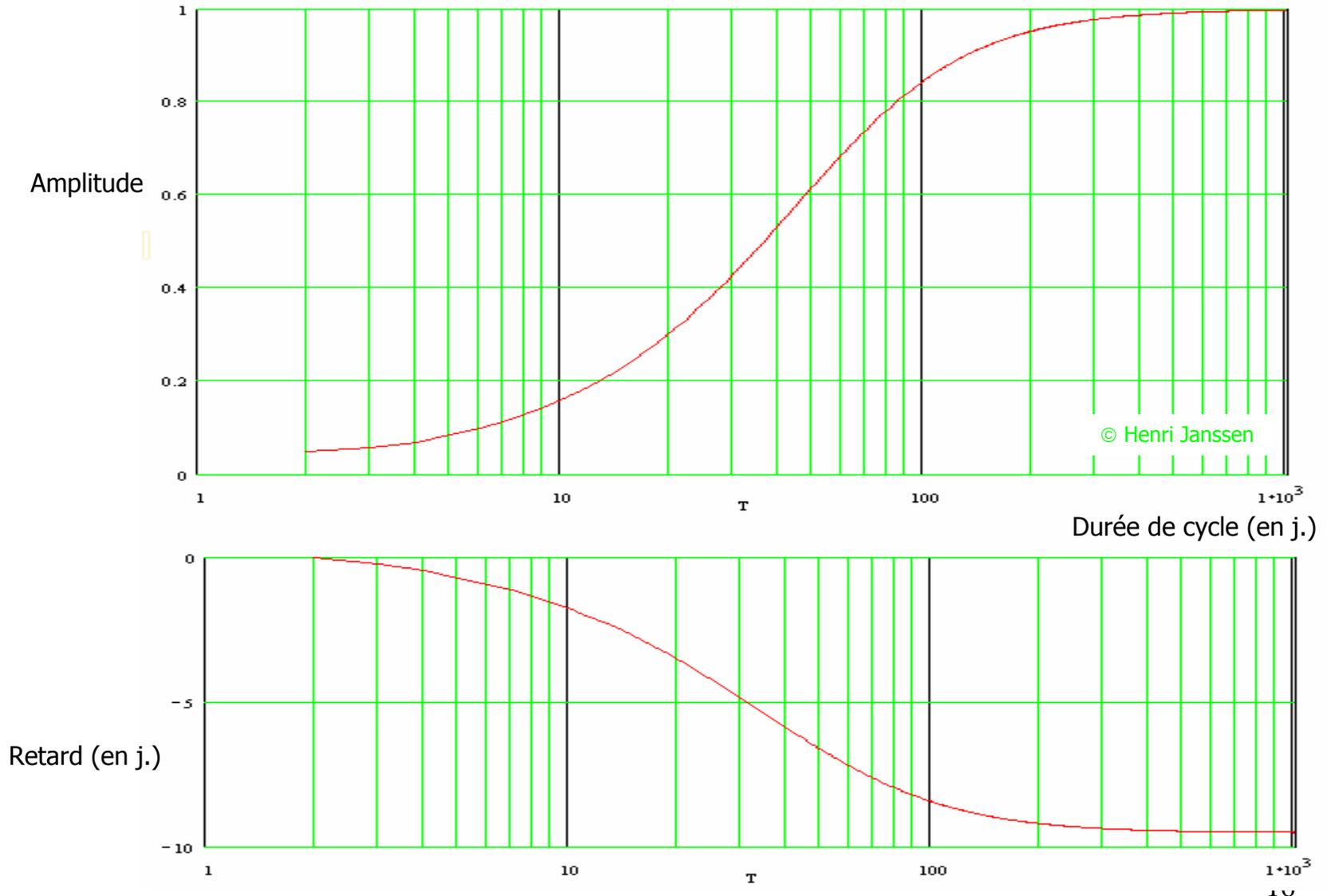
Durée de cycle	pour SMA et EMA	pour WMA
• 1 mois	5 jours	6j.
• 4 mois	20 ou 21 jours	24 ou 25 j.
• 1 an	60 ou 63 j. (13 semaines)	72 à 75 j.
• 4 ans	52 semaines (250 j.)	62 s. (300j.)
• 19 ans	247 semaines (1200 j.)	296s.(1440j.)

Règle: paramètre moyenne SMA ou EMA = nombre de jours du cycle ciblé divisé par quatre; pour WMA, ajouter 20%.

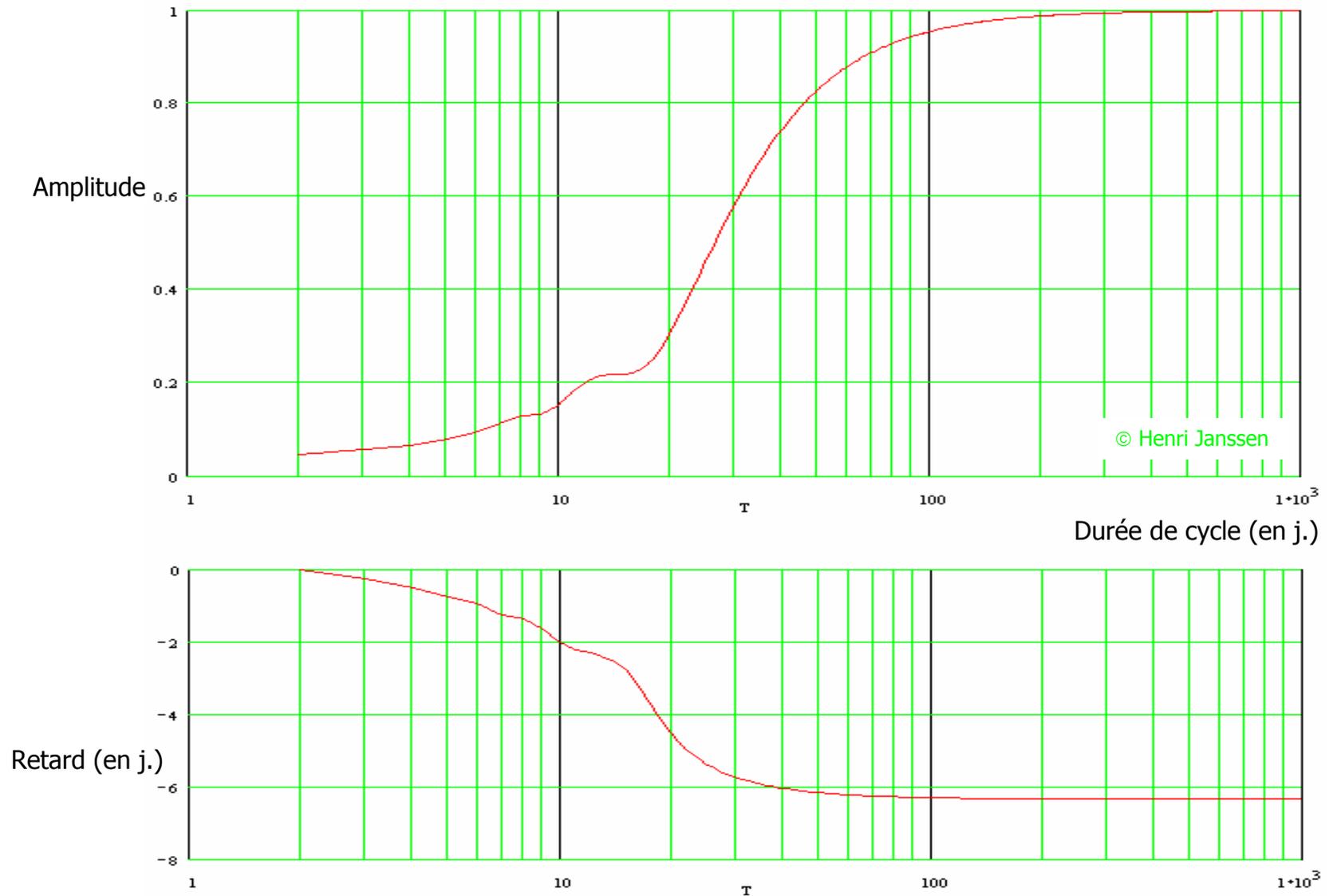
Filtrage de la moyenne arithmétique (SMA) 20 j.



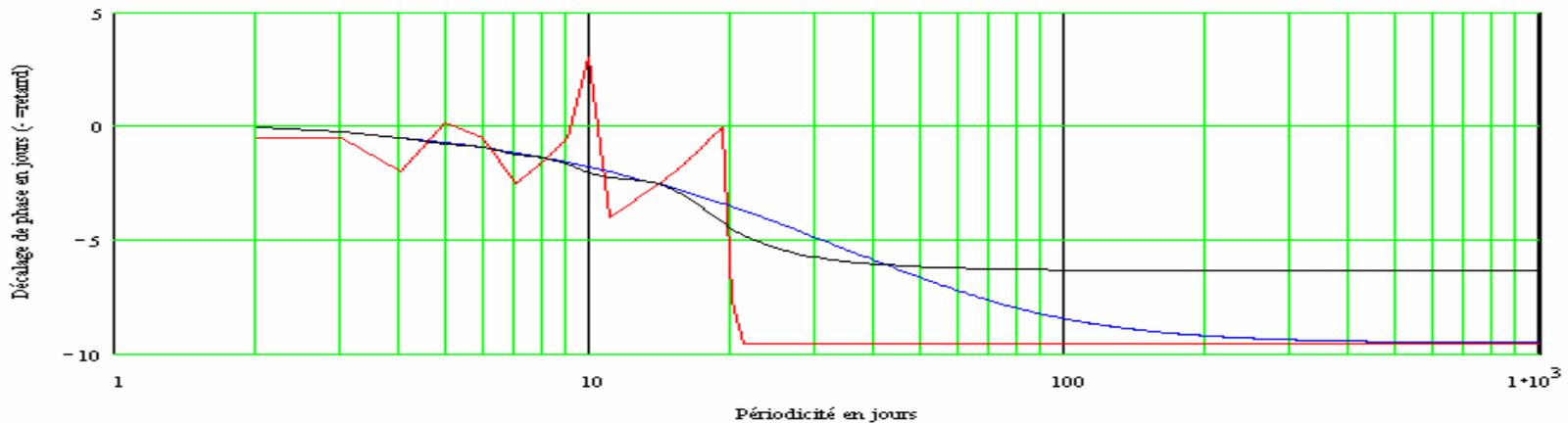
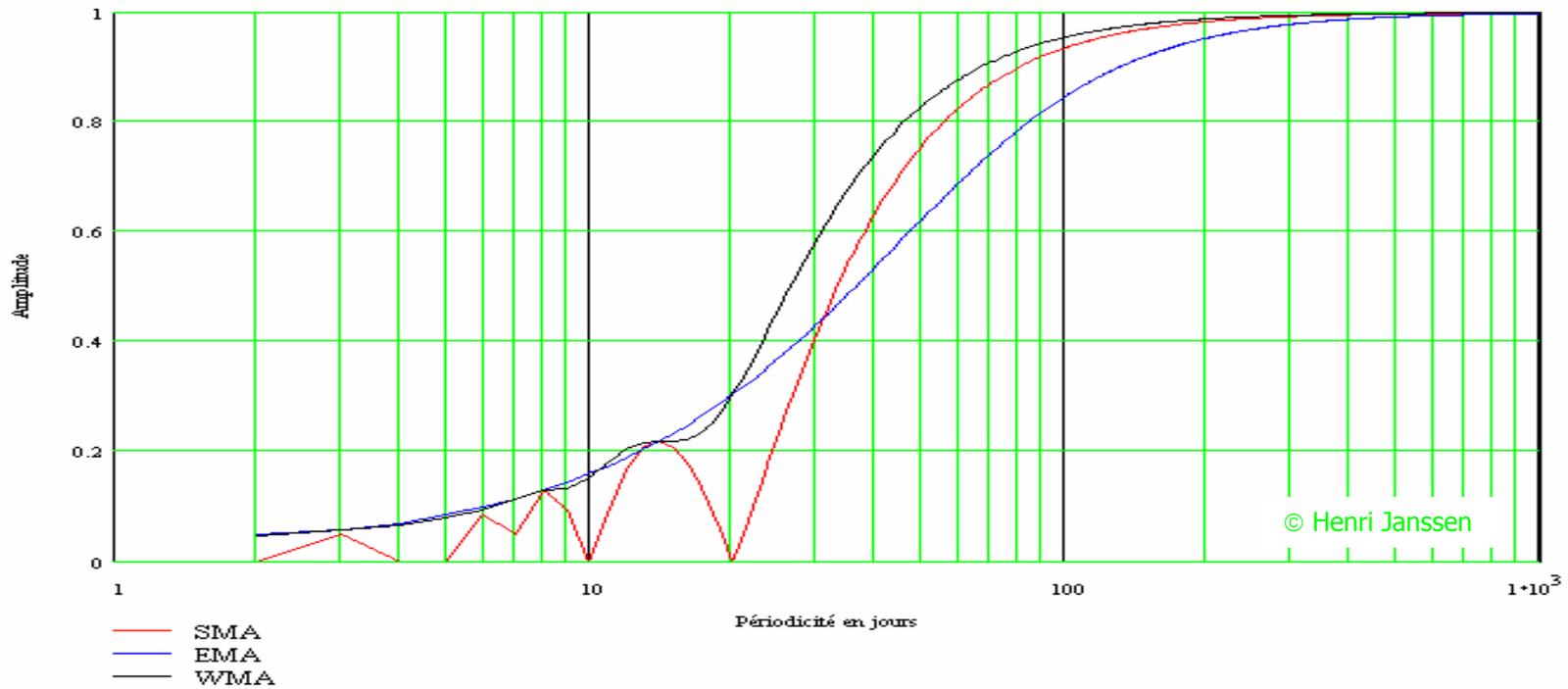
Filtrage de la moyenne exponentielle (EMA) 20 j.



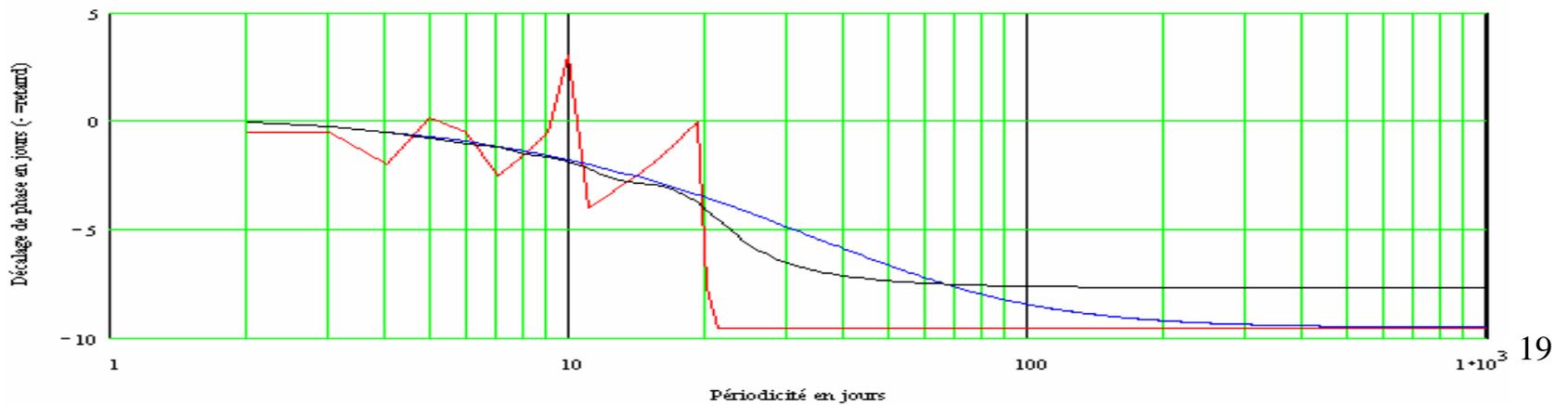
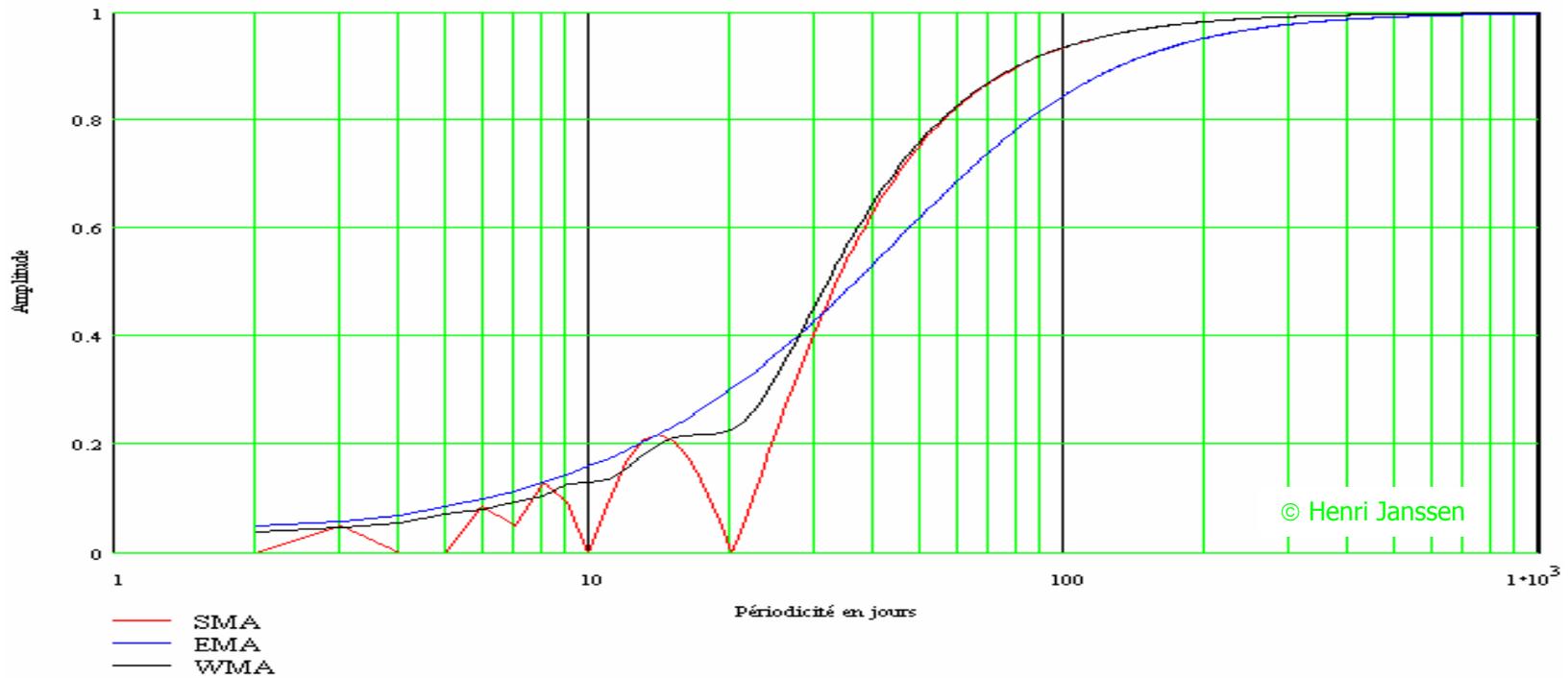
Filtrage de la moyenne pondérée (WMA) 20 j.



Comparaison filtrage SMA EMA WMA 20j



Comparaison filtrage SMA20 EMA20 WMA24



Comparaison SMA, EMA, WMA

Pour obtenir une courbe de filtrage de caractéristiques comparables, il convient d'ajouter 20% au paramètre de la **moyenne pondérée WMA**: (20j. -> 24j.)

Le **retard** dans le retournement du cycle de 83 jours est de:

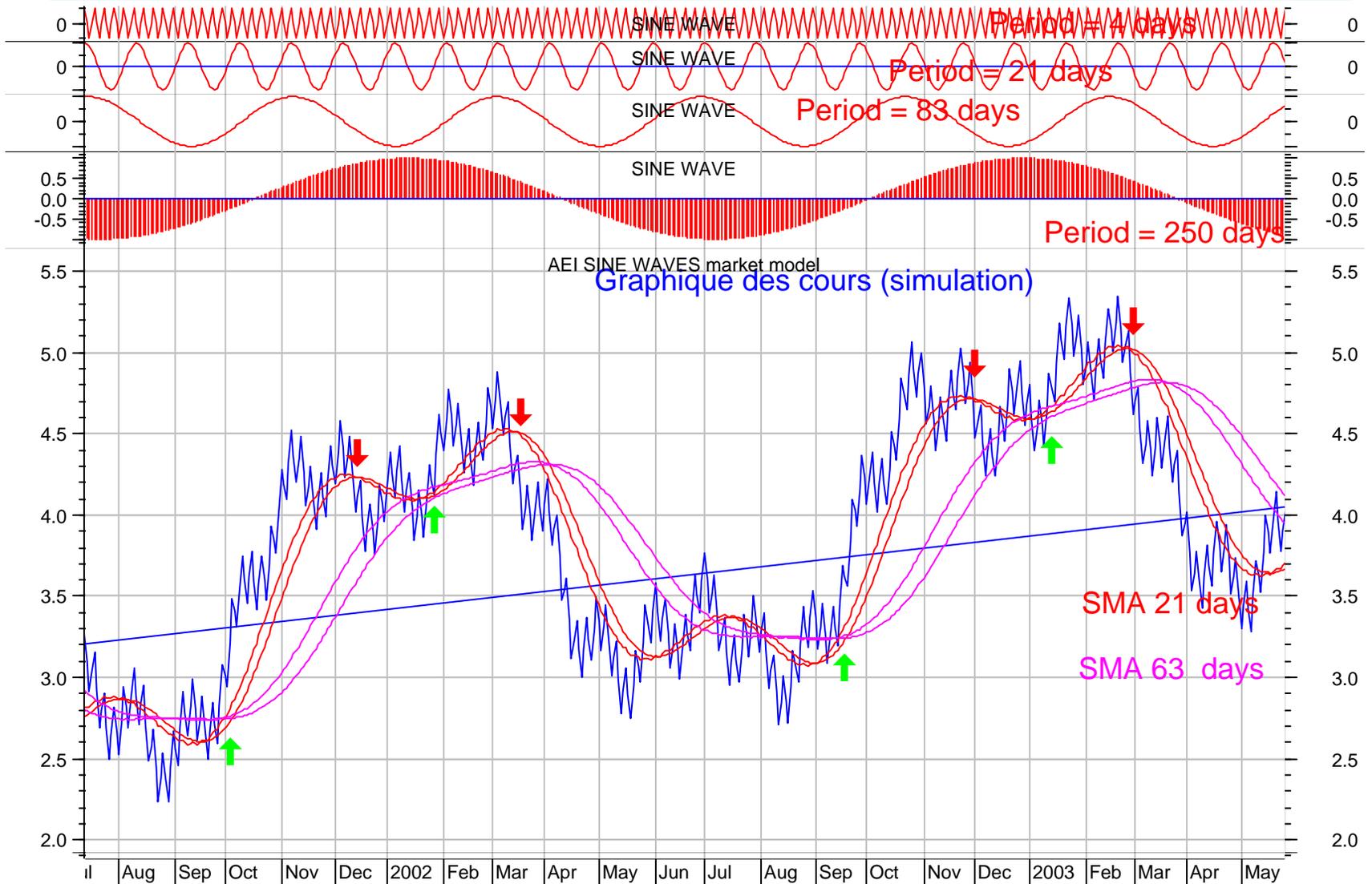
- 10 jours pour la SMA20 (N/2)
- 8 jours pour la EMA20 (N/2.5)
- 8 jours pour la WMA24 (N/3)

L'élimination des cycles courts est moindre pour la EMA, ce qui est parfois souhaité: donne une indication plus précoce mais moins fiable.

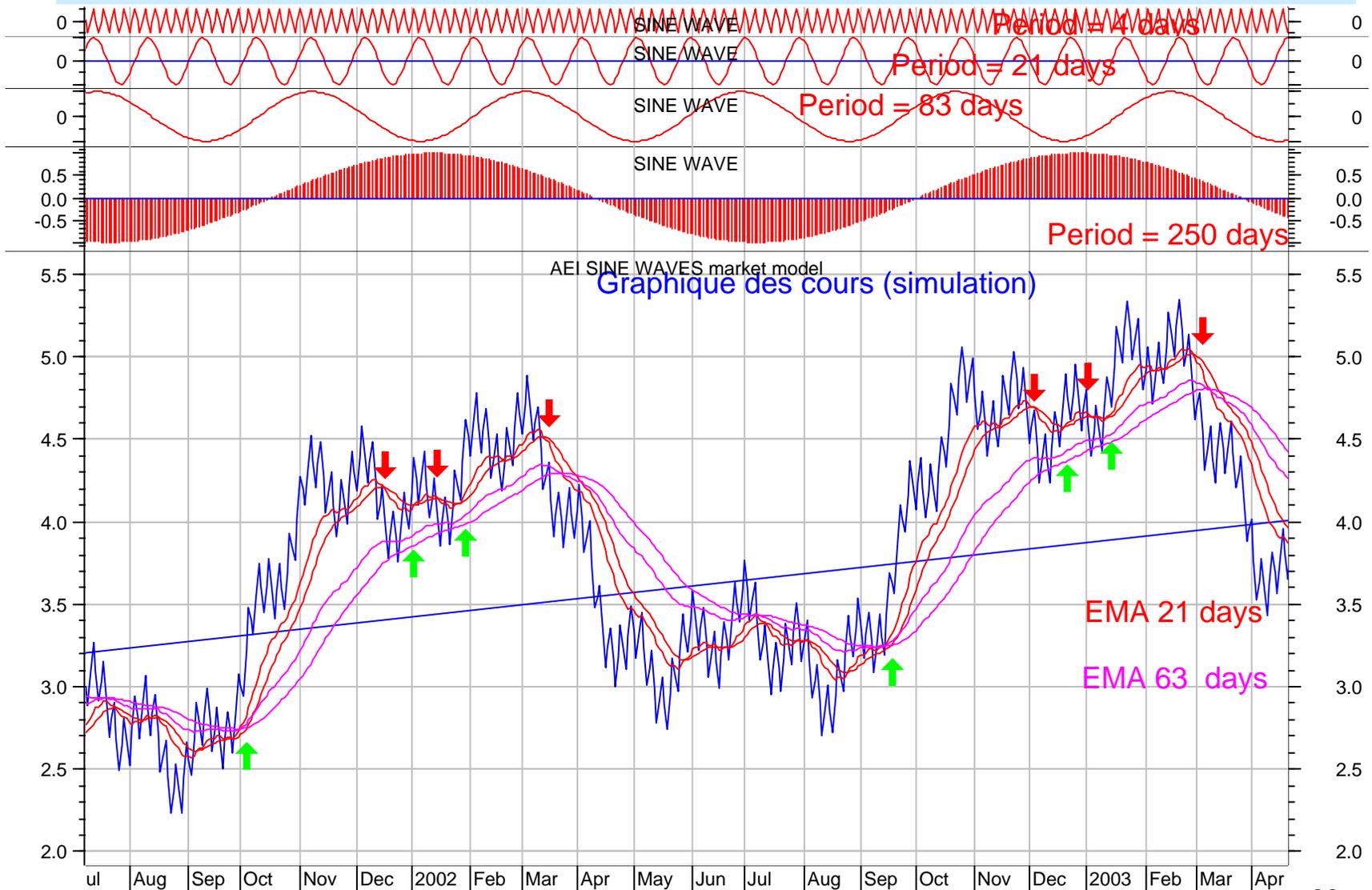
L'atténuation des cycles courts est la plus efficace pour la SMA (bien qu'elle présente des variations), mais ses changements de tendance sont plus tardifs.

WMA: bon compromis entre la SMA et la EMA

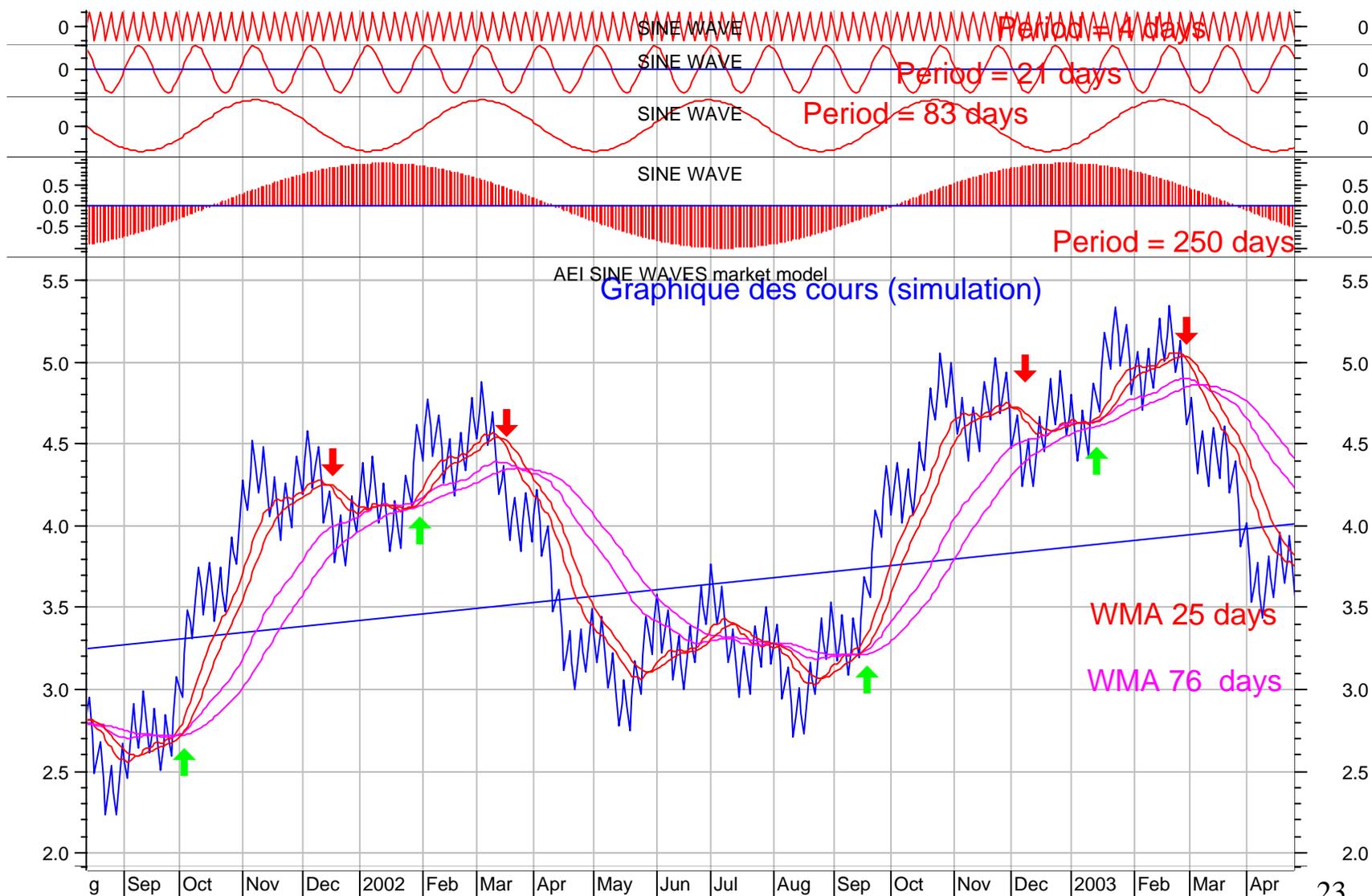
Etude sur les moyennes SMA



Etude sur les moyennes EMA



Etude sur les moyennes WMA



Moyennes Mobiles : Récapitulatif

cycle	paramètre		retard	
	SMA / EMA	paramètre WMA	SMA	EMA / WMA
1 mois (CT)	5 j	6 j.	2 j.	2 j.
4 mois (MT)	21 j.	25 j.	2 s.	1½ s.
1 an (LT)	63 j.	75 j.	6 s.	5 s.
4 ans (TLT)	250 j. (52s.)	300 j. (62s.)	6 m.	5 m.
19 ans (ULT)	1200j. (247s.)	1440j. (296s.)	28 m.	23 m.

CT = court terme
 MT = moyen terme
 LT = long terme
 TLT = très long terme
 ULT = ultra long terme

j. = jour
 s. = semaine
 m. = mois

Le retard est mesuré entre le plus bas des cours et le plus bas de la moyenne mobile

Utilisation – Interprétation simple

Les moyennes mobiles sont utilisées pour déterminer les changements de tendance des cours.

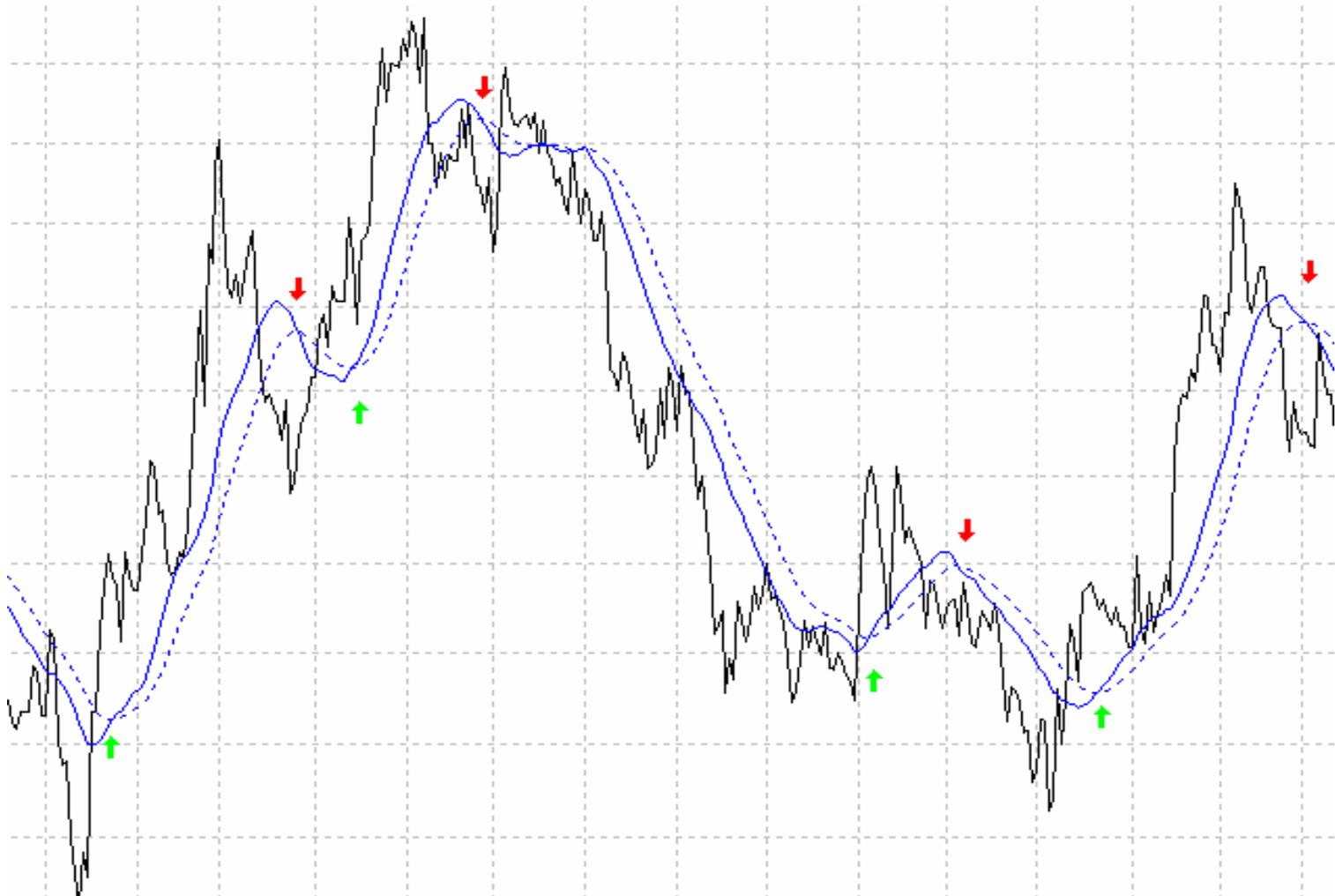
Voici deux méthodes pour déterminer les points d'achat ou de vente.

1. Croisement cours / moyenne mobile : réaction rapide + **nombreux faux signaux**
Acheter quand les cours en hausse clôturent au-dessus de la moyenne mobile.
Vendre quand les cours en baisse clôturent en dessous de la moyenne mobile.
2. Acheter / vendre au changement d'orientation de la moyenne
Bien vérifier le changement de direction par une moyenne auxiliaire de déclenchement = trigger

Remarque:

la ligne de la moyenne = la ligne des cours MOINS les mouvements à courte période

Exemple



La moyenne est en trait plein, la moyenne-trigger en pointillés

« Retournement » de la moyenne



Achat: le tracé du cours doit traverser à la hausse (de bas en haut) la moyenne mobile. On attend que cette moyenne inverse sa direction à la hausse.

Vente: le tracé du cours doit traverser à la baisse (de haut en bas) la moyenne mobile. On attend que cette moyenne inverse sa direction à la baisse.

L'inversion de tendance

peut se visualiser en ajoutant une moyenne de déclenchement (trigger).

Moyenne auxiliaire de déclenchement (trigger)

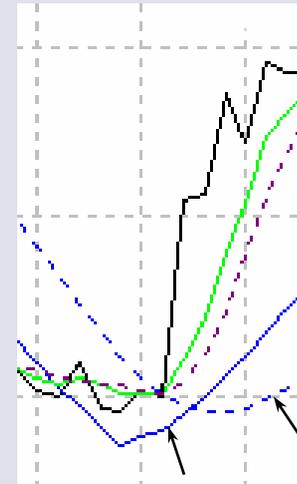
Trigger: moyenne exponentielle appliquée à une moyenne principale comme détecteur de son retournement de tendance

Nb jours moyenne principale

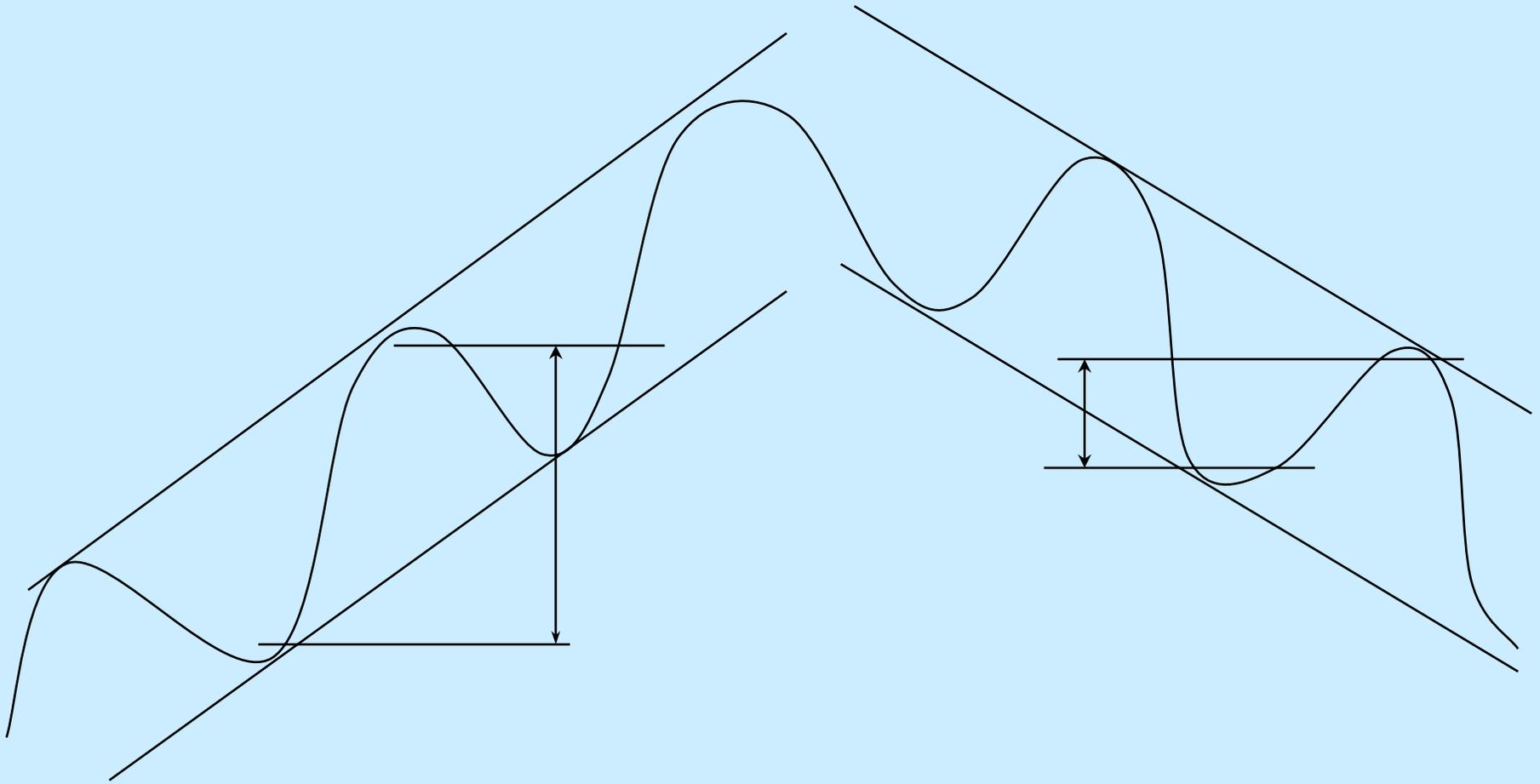
5
21
63
250
1200

nb jours trigger

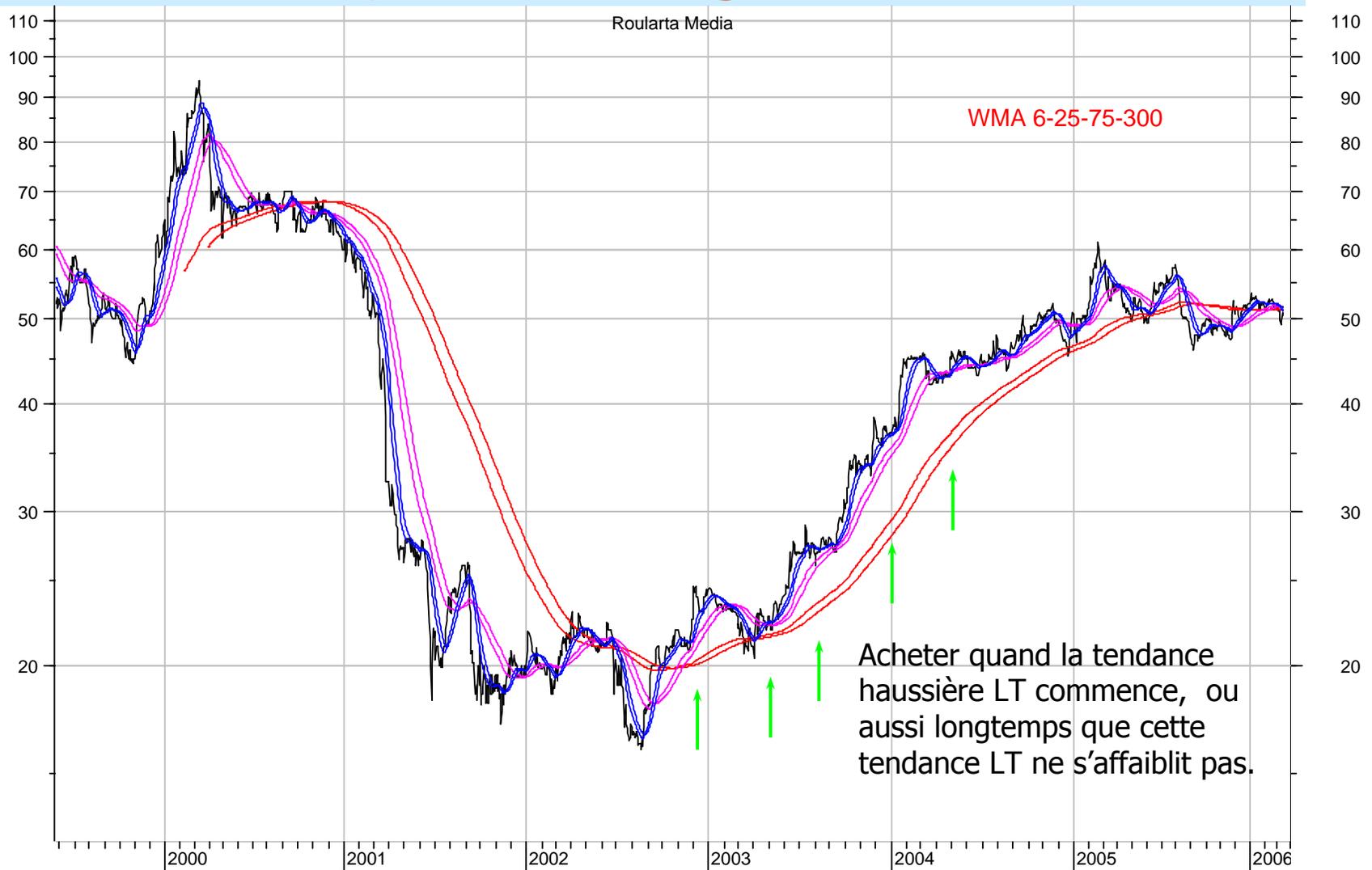
3
9
18
36
72



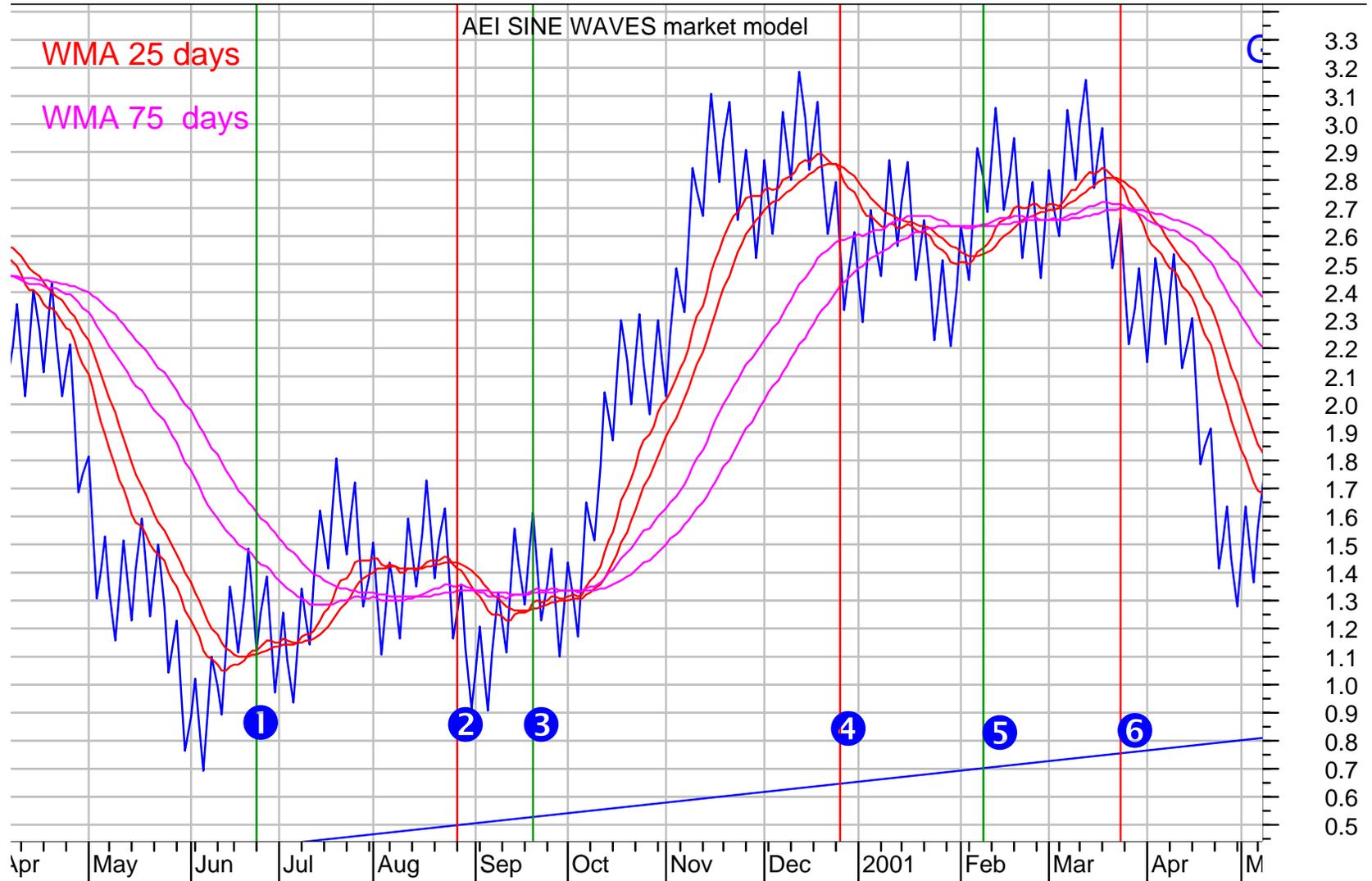
Achetez quand la tendance primaire est haussière !



Quel est le timing correct ?



Simulation de stratégie (WMA)



Acheter en 3, vendre en 4 ou 6

Stratégie d'achat/vente avancée

Au moment où la moyenne **MT tourne à la hausse**, voyez si la moyenne LT est en baisse, en fin de baisse, en hausse, en fin de hausse.

Achetez seulement si la moyenne LT est en fin de baisse (plate) ou en hausse. Si en plus la moyenne TLT est haussière, c'est plus favorable.

Au moment où la moyenne **MT tourne à la baisse**, voyez si la moyenne LT est en baisse, en fin de baisse, en hausse, en fin de hausse.

Vendez si la moyenne LT est en fin de hausse (plate) ou en baisse. Si en plus la moyenne TLT est baissière, il vaut mieux vendre.

Information utile pour améliorer le timing (pour ne pas agir trop tôt ou trop tard):

- les phases de hausse ou de baisse MT durent entre 1 mois et 3 mois.
- les phases de hausse ou de baisse LT durent entre 3 mois et 9 mois.

En général, ne pas attendre plus de 2 semaines après le signal de la moyenne MT !

MT = moyenne WMA 25j., ou moyenne SMA/EMA 21j.

LT = moyenne WMA 75j., ou moyenne SMA/EMA 63j.

TLT = moyenne WMA 300j., ou moyenne SMA/EMA 250j.

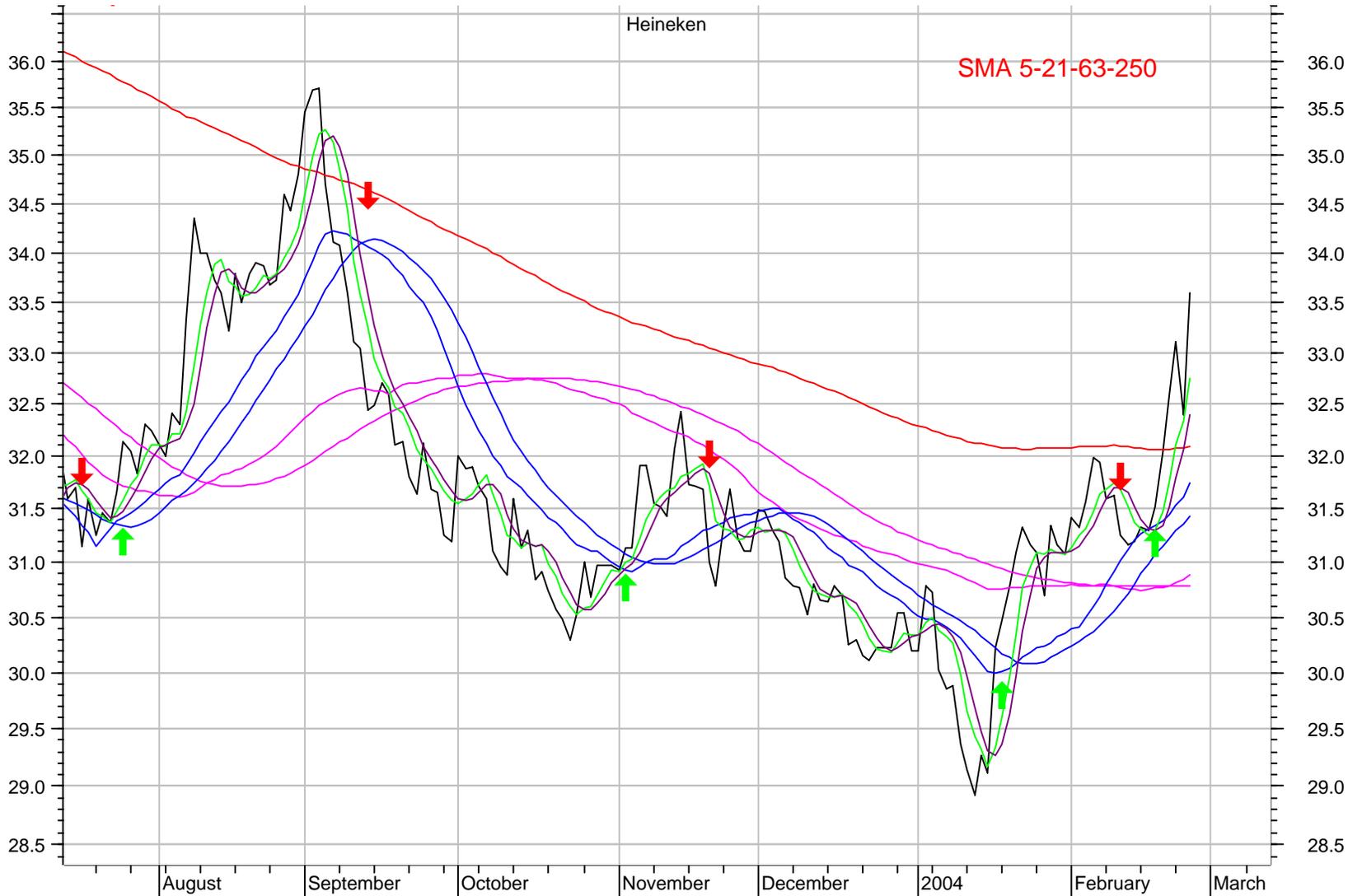
Gr. Suez 2002-2007



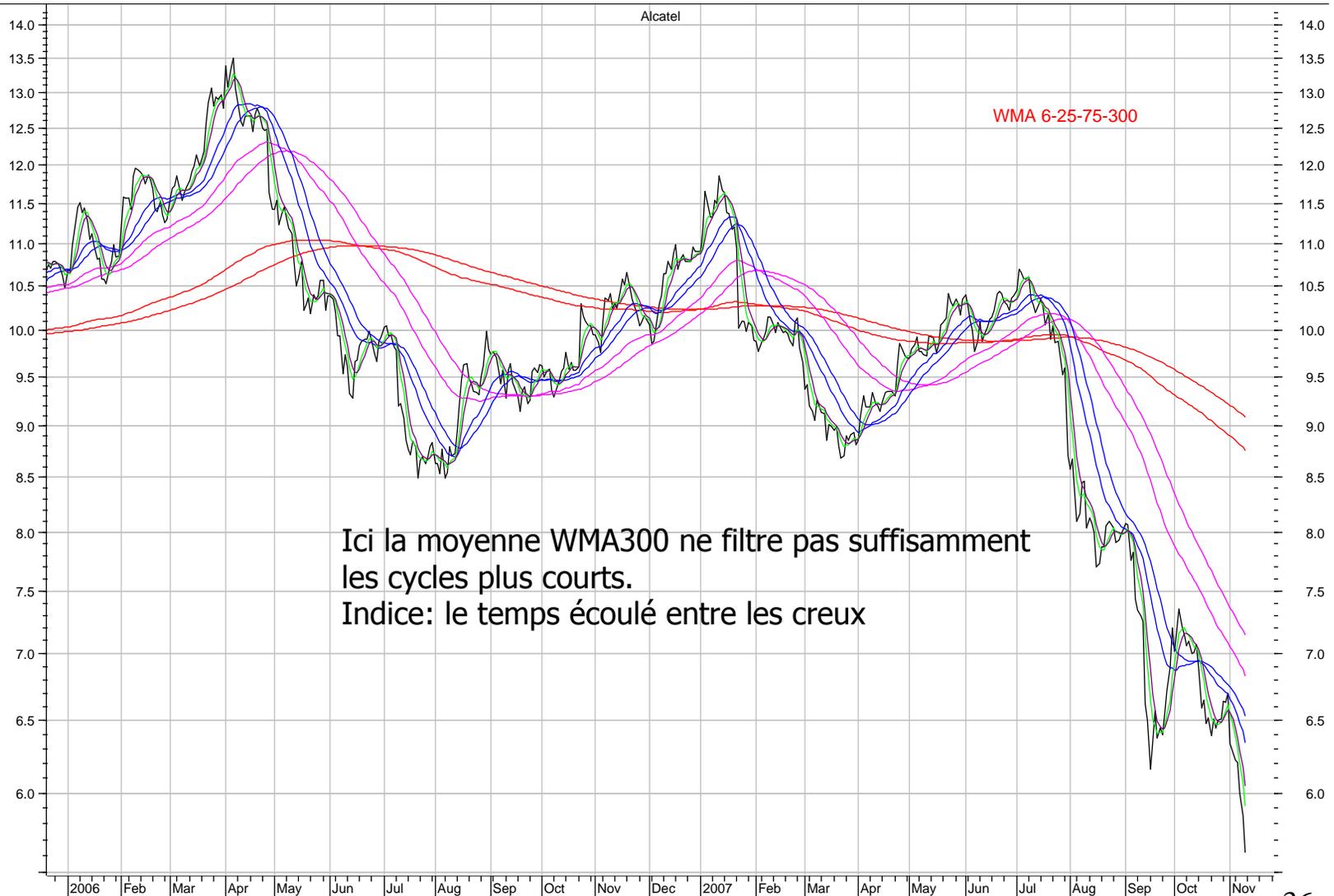
Gr. Bic 2006-2007



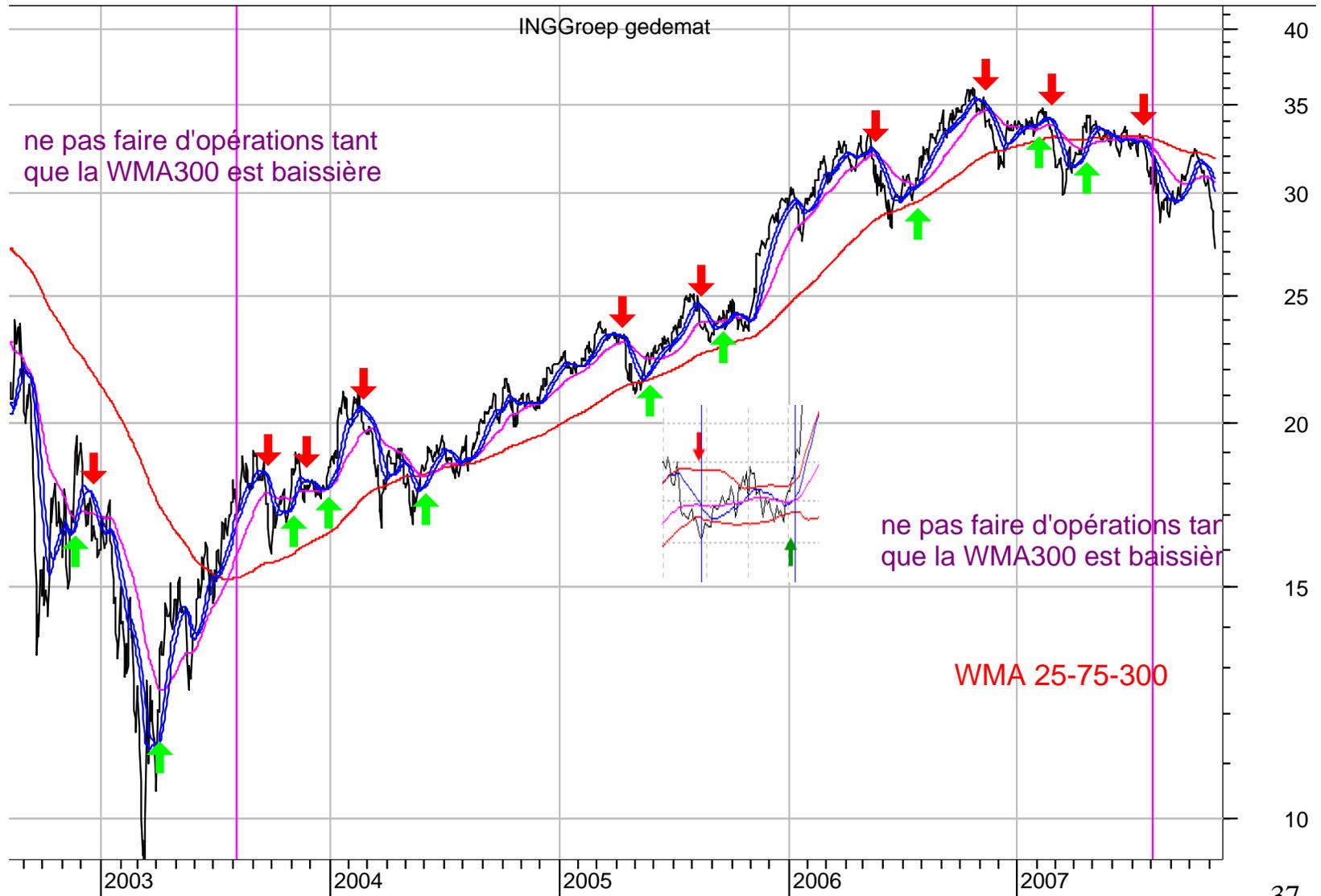
Gr. Heineken 2003-2004 (CT)



Gr. Alcatel 2006-2007

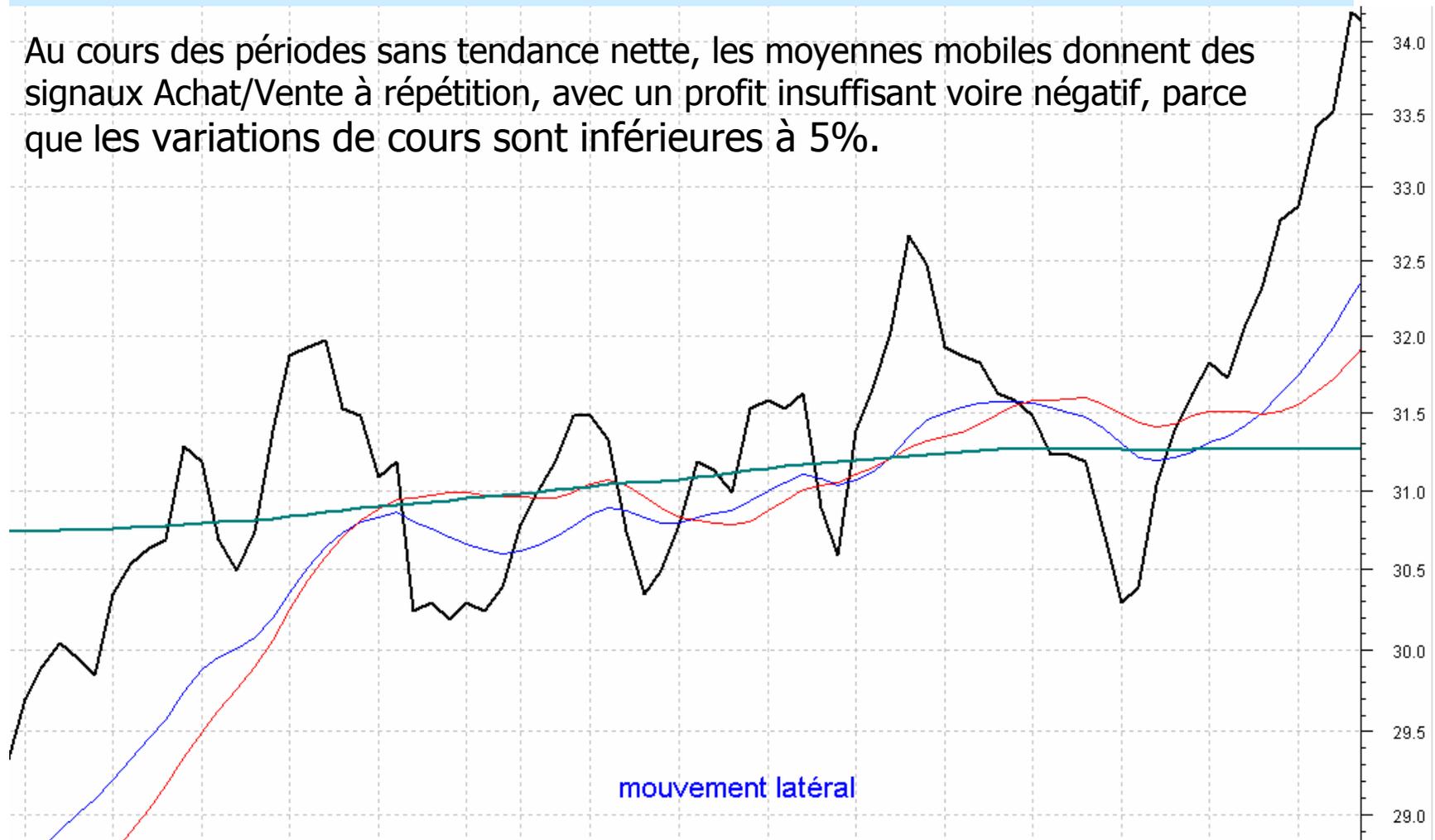


Gr. ING 2003-2007



Gr. Mouvement latéral

Au cours des périodes sans tendance nette, les moyennes mobiles donnent des signaux Achat/Vente à répétition, avec un profit insuffisant voire négatif, parce que les variations de cours sont inférieures à 5%.

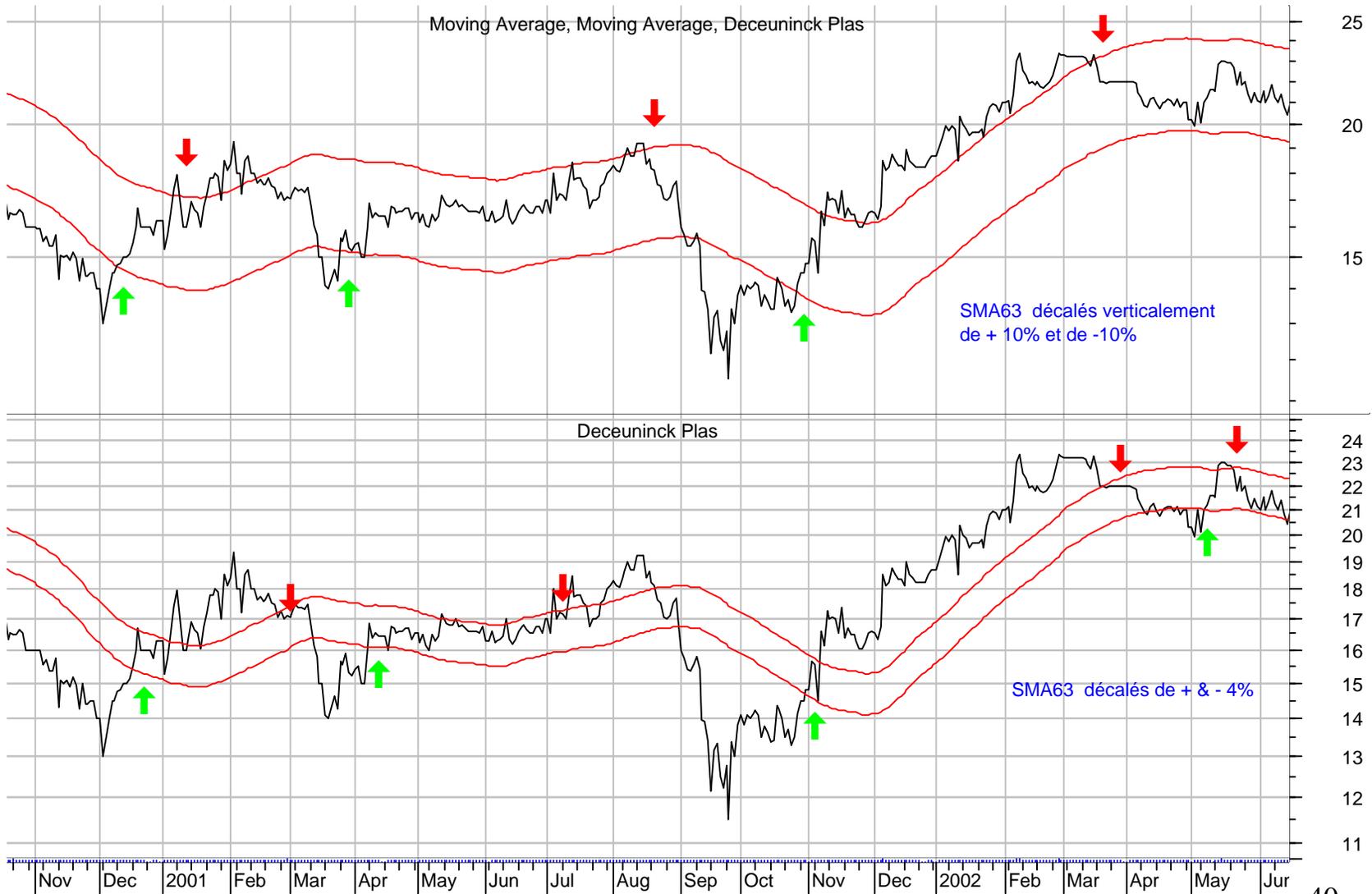


On peut s'aider des indicateurs de force de tendance ou de volatilité pour le diagnostic du mouvement latéral (DMI, Bollinger ...).

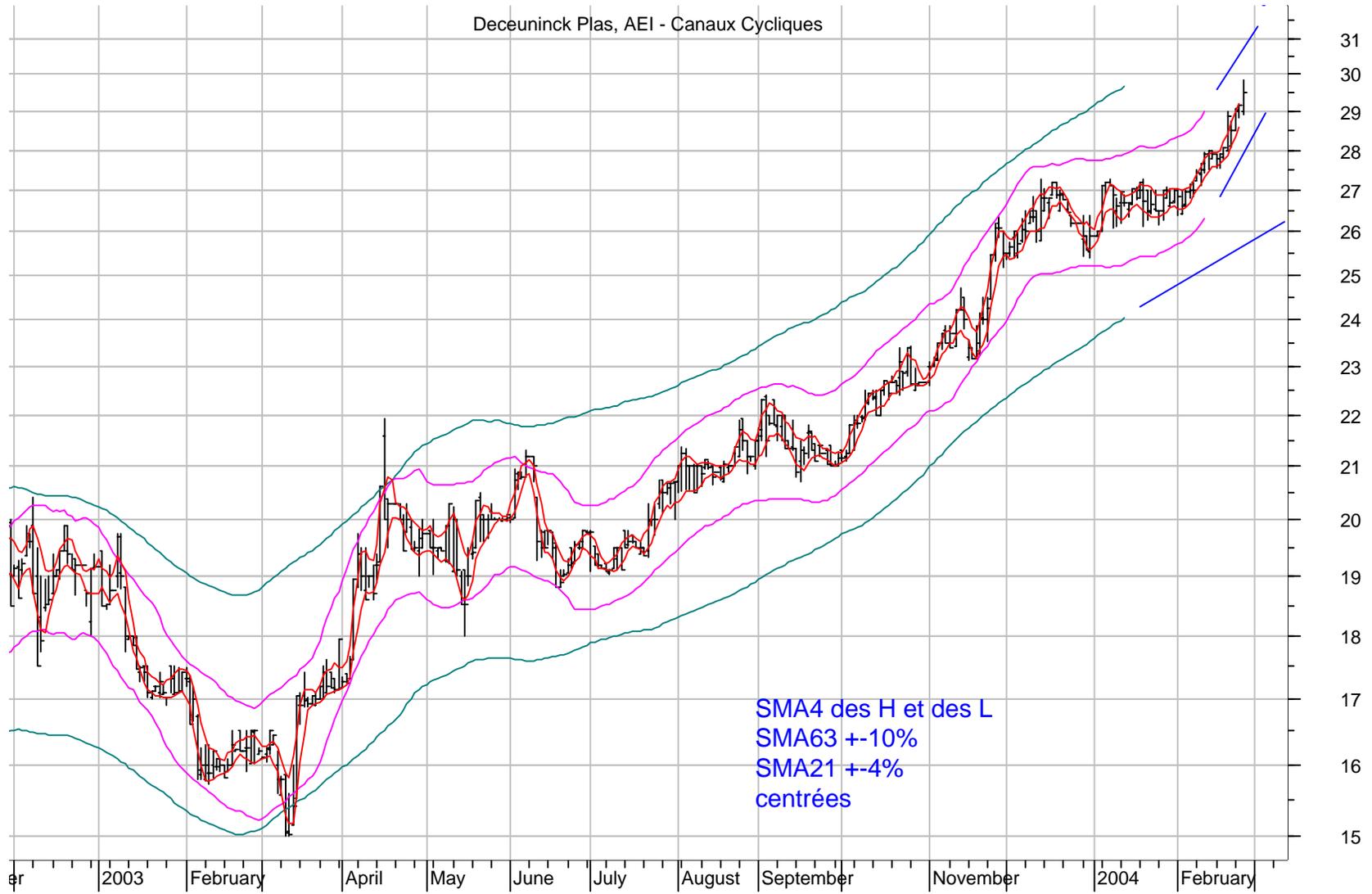
Canaux cycliques et Bandes de trading

- **Bandes enveloppes fixes (trading bands):** zone neutre de 1 à 4% autour de la moyenne, dans laquelle on reste en attente de décision; celle-ci se prend à la traversée à la hausse de l'enveloppe inférieure (achat), ou à la traversée à la baisse de l'enveloppe supérieure (vente).
Une enveloppe plus large (10%) peut s'utiliser comme limites de trading pour exploiter les oscillations à cycle plus court.
- **Bandes enveloppes fixes centrées (canaux cycliques),** de 4 à 20 % autour d'une moyenne arithmétique reculée de $N/2$ jours; le retard de la moyenne par rapport au cours est ainsi neutralisée, ce qui met mieux en évidence la tendance principale des cours.
Les canaux composés de 2 moyennes (80 et 20 j.) sont les plus utilisés.

Gr. Deceuninck Bandes de trading



Gr. Deceuninck Canaux cycliques



La bande de Bollinger - principes

La bande de Bollinger est délimitée par des lignes tracées de part et d'autre d'une moyenne mobile, qui est soit:

- Une SMA du cours de clôture (*Simple Moving Average*)
- Une SMA du typical price = (high+low+close)/3
- Une SMA du weighted close = (high+low+close+close)/4

L'équation de la ligne supérieure : $SMA + 2\sigma$

et celle de la ligne inférieure : $SMA - 2\sigma$

σ est l'écart-type du cours par rapport à cette moyenne, suivant la formule:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (x_j - SMA)^2}{N}}$$

Pour la SMA, John Bollinger a choisi une SMA du typical price avec un nombre de jours 'N' = 20. Le même nombre de jours est utilisé pour la période 'N' de calcul de l'écart-type.

Bollinger, principes (suite 1)

L'écart type σ correspond à la valeur « habituelle » de l'écart du cours par rapport à sa moyenne mobile à N jours.

Si les cours sont répartis suivant la loi normale réduite, dans 95.5% des cas le cours sera contenu à l'intérieur des bandes tracées à 2σ .

Les débordements sont alors considérés comme une situation exceptionnelle et considérés comme un signal d'inversion de la tendance à **court terme**.

L'ampleur du 'ruban' tracé par les bandes est une sorte de mesure de la « volatilité » du cours.

« Volatilité » veut dire ici:

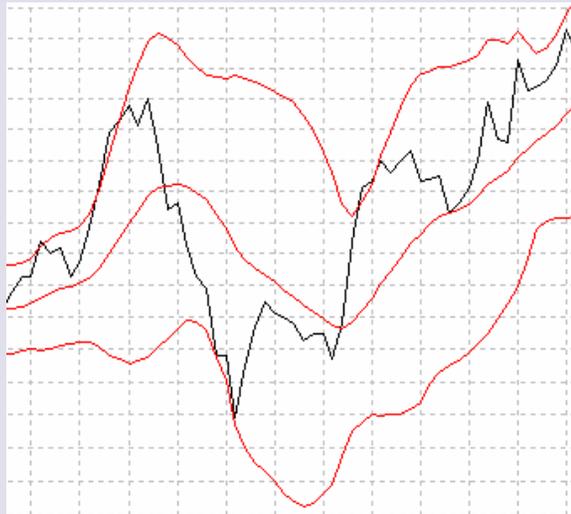
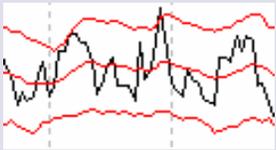
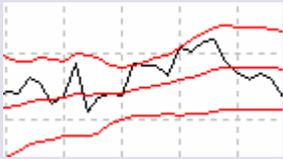
le cours s'écarte loin de sa moyenne mobile 20j. !

Cela ne veut pas dire:

« qui change fréquemment de direction et de manière inattendue » !

L'ampleur de la BB est un indicateur de la force de la tendance.

Bollinger – principes (suite 2)



L'amplitude de la bande se mesure verticalement, en valeur absolue.

- Si cette amplitude est faible, la **tendance** est faible: par exemple si le cours oscille autour de sa moyenne prise comme médiane (mouvement latéral), ou si la hausse (ou baisse) a une pente très faible.
- Si cette amplitude est grande, la **tendance** est forte: en cas de hausse (ou baisse) nette.

Souvent un mouvement de forte tendance se développe après une période de calme qui se traduit par un rétrécissement de la bande de Bollinger.

L'augmentation de l'amplitude du ruban n'indique pas nécessairement une hausse des cours, elle peut annoncer également une baisse !

Bollinger - utilisation

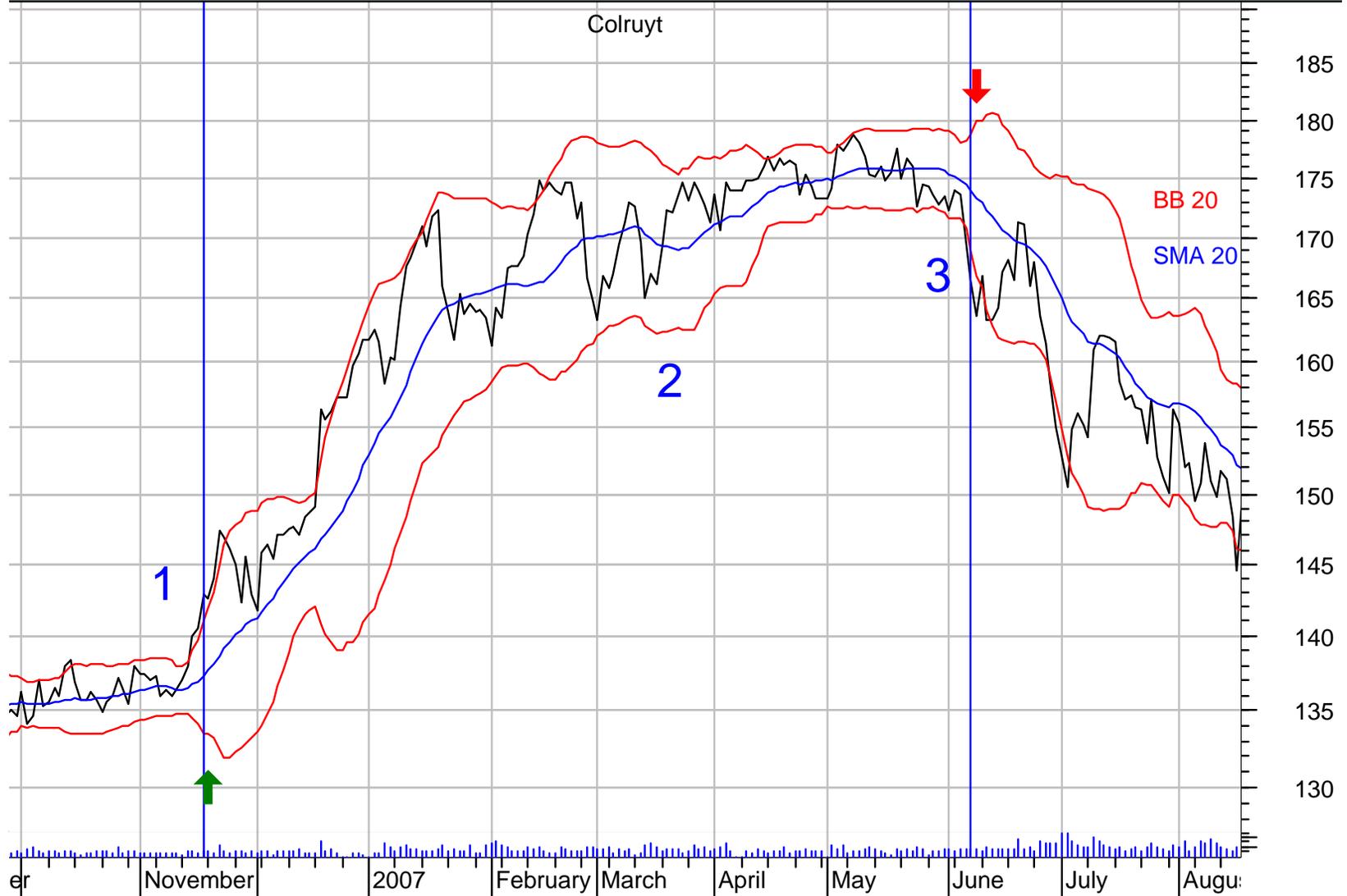
Pour des signaux à moyen et long terme, on observe que les périodes qui précèdent les retournements de longue durée et de grande amplitude présentent souvent un rétrécissement des bandes de Bollinger.

On achète alors si la moyenne mobile s'oriente à la hausse.
On vend alors si la moyenne mobile s'oriente à la baisse.

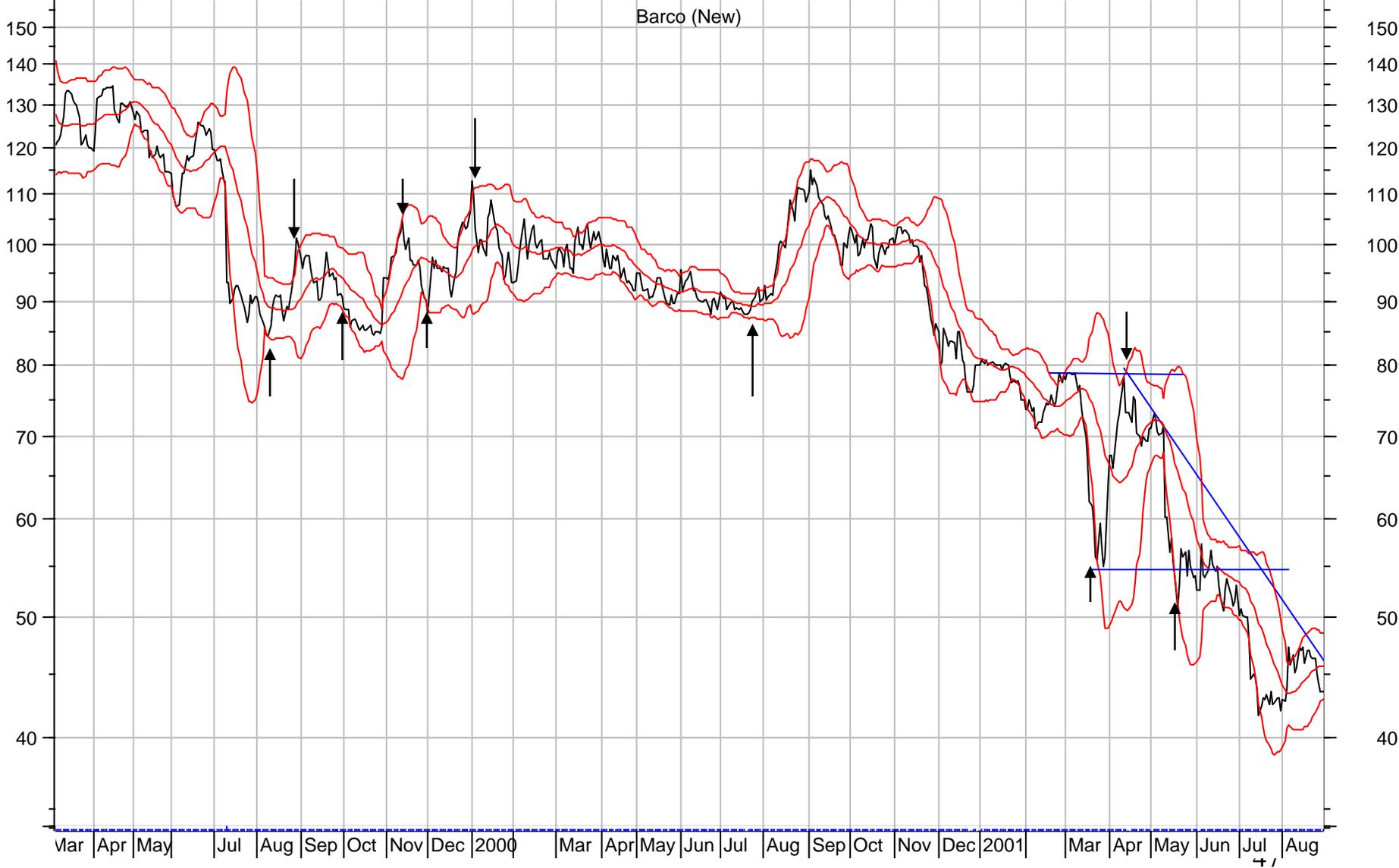
Stratégie court terme très risquée:

Lors d'une forte baisse, acheter après la percée à la hausse de la bande inférieure; vendre après percée à la baisse de la bande supérieure.
Il n'est pas sûr qu'on atteigne la bande supérieure rapidement sans perte !
(voir Gr. Barco 2001)

Gr. Colruyt Bollinger



Gr. Barco Bollinger 2001



Bollinger, principes d'une stratégie avancée

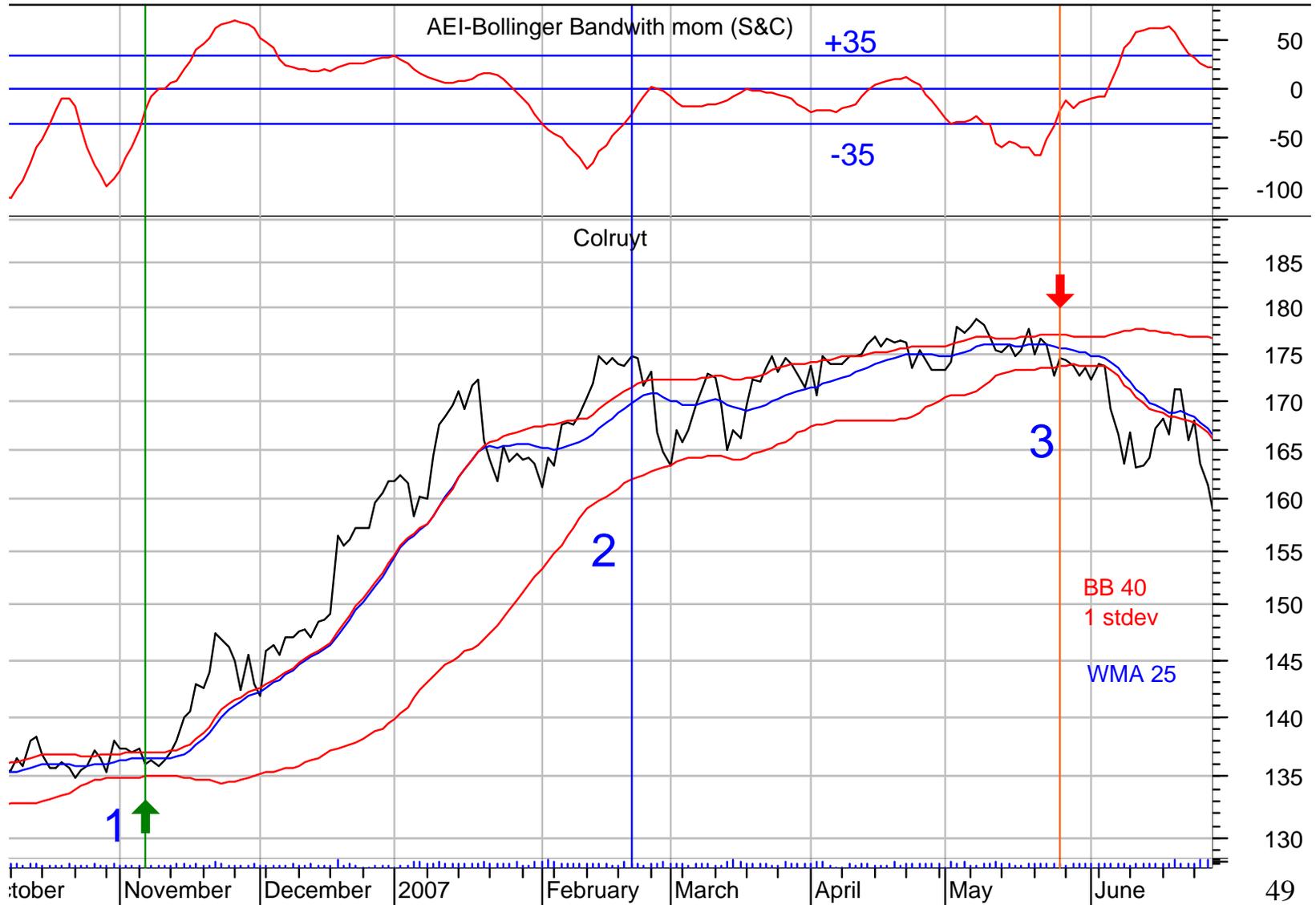
- Exploiter la propriété d'expansion la BB lors des mouvement de cours de tendance forte.
- Exploiter la position du cours par rapport aux lignes-frontières de la BB.

Pour un horizon MT (4 mois), une BB à 40 jours avec des lignes-frontières à 1σ semble la plus appropriée, vu la parenté de la BB avec le CCI, pour lequel on utilise des paramètres analogues (en nb de jours et ligne 100 correspondant à 1σ) [Neil Harrington].

L'observation des expansions et contractions de la BB se fait par exemple avec un Momentum simple de 10 j. de l'amplitude instantanée de la BB [Barbara Star].

- On ajoute une moyenne WMA 25 j. du cours, et éventuellement une moyenne WMA 75 j. pour voir la situation à plus long terme.

Gr. Colruyt Bollinger stratégie avancée



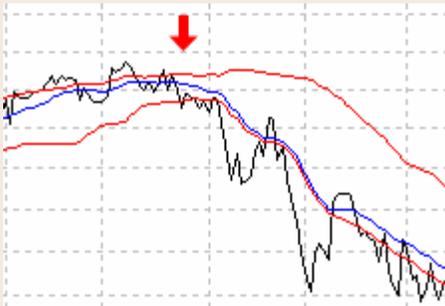
Bollinger stratégie avancée

- BB 40 jours délimitée à 1σ , avec mesure de l'amplitude (par ex. un Momentum 10 jours de cette amplitude, ou BB Width)
- une moyenne mobile WMA 25 jours (ou SMA 20 j.)



Achat: lors de la fin d'un rétrécissement de la BB, on vérifie si

- le cours traverse la moyenne mobile de bas en haut et se rapproche de la ligne supérieure
- la moyenne mobile s'écarte de la ligne inférieure de la BB et se rapproche de la ligne supérieure.



Vente: lors de la fin d'un rétrécissement de la BB, on vérifie si

- le cours traverse la moyenne mobile de haut en bas et se rapproche de la ligne inférieure
- la moyenne mobile s'écarte de la ligne supérieure de la BB et se rapproche de la ligne inférieure.

Bollinger stratégie avancée (suite)

Continuation de la hausse ou de la baisse:

Tant que le cours reste à l'extérieur de la BB 1σ , la direction du mouvement reste inchangée, il y a continuation de la tendance pour l'horizon de durée concerné (BB 40 j. = MT, cycle de 4 mois).

Remarque

Il n'y a pas toujours un rétrécissement de la BB lors des changements de tendance !

La BB ne signale pas tous les points d'achat ou de vente !

Pour une stratégie court terme (cycle mensuel), on utilisera:

- BB 10 jours délimitée à 1σ , avec mesure de l'amplitude (par ex. un Momentum 3 jours de cette amplitude, ou BB Width)
- une moyenne mobile WMA 6 jours (ou SMA 5 j.)

Gr. Nasdaq100 MT



Gr. Nasdaq100 ST



Gr. PetroChina MT



Gr. PetroChina ST

PTR (Petrochina Co.) NYSE

8-Nov-2007

Open 205.50 High 207.00 Low 190.32 Close 200.25 Volume 3.5M Chg -12.55 (-5.90%)

© StockCharts.com



Bibliographie

L'analyse technique, pratiques et méthodes Béchu et Bertrand,
éditions ECONOMICA, Paris 1999

Bourse et Analyse Technique Stéphane Ceaux-Dutheil, éditions ECONOMICA, Paris 2005

The Delta Phenomenon J. Welles Wilder Jr, Jim Sloman
The Delta Society International 1991

Introduction to Digital Filters Julius Orion Smith III, Stanford University
<http://ccrma-www.stanford.edu/~jos/filters/filters.html>

How smooth is your data smoother Patrick Lafferty, Technical Analysis of Stocks and
Commodities june 1999

Optimizing Momentum Anthony Warren, Technical Analysis of Stocks and Commodities
april 1994 p. 22

Using Bollinger Bands John Bollinger, Technical Analysis of Stocks and Commodities Bonus
Issue 1993 p. 84

Bollinger Bands Stuart P. Evens, T. A. of Stocks and Commodities march 1999 p. 18

The link between Bollinger Bands and the CCI Neil Harrington, T. A. of Stocks and
Commodities oct. 2005 p. 32

Bandwith Volatility Extremes Barbara Star, T. A. of Stocks and Commodities Bonus Issue
2006 p. 50

Trading trends with the Bollinger Bands Z-Test Jacinta Chan, T. A. of Stocks and
Commodities march 2006 p. 46