

SÉMINAIRE DE PROBABILITÉS (STRASBOURG)

JEAN-PASCAL ANSEL

CHRISTOPHE STRICKER

Quelques remarques sur un théorème de Yan

Séminaire de probabilités (Strasbourg), tome 24 (1990), p. 266-274

http://www.numdam.org/item?id=SPS_1990__24__266_0

© Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 1990, tous droits réservés.

L'accès aux archives du séminaire de probabilités (Strasbourg) (<http://portail.mathdoc.fr/SemProba/>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques

<http://www.numdam.org/>

QUELQUES REMARQUES SUR UN THEOREME DE YAN

Jean-Pascal ANSEL et Christophe STRICKER
Université de Franche-Comté
U.A. C.N.R.S. 741
25030 Besançon Cedex (France)

Introduction.

Nous commençons par améliorer légèrement un théorème de Yan [7] en l'étendant aux espaces L^p $1 \leq p < +\infty$.

Grâce à ce théorème l'un de nous [6] a démontré récemment l'équivalence entre l'existence d'une loi de martingale et l'absence de "free lunch". Nous montrons ensuite qu'une stratégie admissible au sens de Duffie et Huang [2] pour un agent économique α_0 n'est pas admissible en général pour un agent α_1 même si celui-ci est mieux informé que α_0 .

Enfin nous montrons que s'il y a absence de "free lunch", une hypothèse habituelle pour les modèles économiques, cette pathologie ne se produit pas. Ceci nous conduit à une étude détaillée des diverses notions de "free lunch".

I. Le théorème de Yan.

Dans son article "Caractérisation d'une classe d'ensembles convexes de L^1 ou H^1 " Yan [7] démontre un théorème dans L^1 que l'on peut généraliser à L^p $1 \leq p < +\infty$ de la façon suivante :

Soit (Ω, F, P) un espace probabilisé. Si G est un sous-ensemble de G dans $L^p(\Omega, F, P)$ on désigne par \bar{G} l'adhérence de G dans L^p . B_+ désigne l'ensemble des variables aléatoires bornées positives ou nulles, et L_+^p les v.a. de L^p positives ou nulles. q désigne l'exposant conjugué de p . On suppose que $1 \leq p < +\infty$.

Théorème 1. Soit K un sous-ensemble convexe de $L^p(\Omega, F, P)$ tel que $0 \in K$.

Les trois conditions suivantes sont équivalentes :

- Pour tout $\eta \in L_+^p$, $\eta \neq 0$, il existe $c > 0$ tel que $c\eta \notin \overline{K - B_+}$.
- Pour tout $A \in F$ tel que $P(A) > 0$, il existe $c > 0$ tel que $c\mathbf{1}_A \notin \overline{K - B_+}$.
- Il existe une variable aléatoire $Z \in L^q$ telle que $Z > 0$ p.s. et
$$\sup_{\xi \in K} E[Z\xi] < +\infty.$$

Démonstration. Afin d'éviter au lecteur de se reporter au séminaire XIV, nous reproduisons en détail la démonstration de Yan avec les modifications nécessaires dans le cas général.

- Il est clair que a) \Rightarrow b).
- Montrons que b) \Rightarrow c).

Supposons que la condition b) soit vérifiée. Soit $A \in \mathcal{F}$ tel que $P(A) > 0$. Par hypothèse il existe un réel $c > 0$ tel que $c \mathbf{1}_A \notin \overline{K - B_+}$.

Comme le dual de L^p est L^q et que $K - B_+$ est convexe, on utilise le théorème de Hahn-Banach pour déduire l'existence d'une variable aléatoire $Y \in L^q$ telle que

$$\sup_{\xi \in K, \eta \in B_+} E[Y(\xi - \eta)] < cE[Y \mathbf{1}_A] \quad (1)$$

Remplaçant η par $a\eta$ avec $\xi = 0$ et $\eta = \mathbf{1}_{\{Y < 0\}}$ on a

$$E[Y \mathbf{1}_{\{Y < 0\}}] < \frac{cE[Y \mathbf{1}_A]}{a}.$$

On fait tendre a vers $+\infty$, $E[Y \mathbf{1}_{\{Y < 0\}}] \geq 0$ donc $Y \geq 0$ p.s.

Avec $\eta = 0$ on trouve $\sup_{\xi \in K} E[Y\xi] \leq cE[Y \mathbf{1}_A] < +\infty$.

Soit $H = \left\{ X \in L_+^q / \sup_{\xi \in K} E[X\xi] < +\infty \right\}$. L'ensemble H est non vide car il contient 0

par hypothèse.

Notons $C = \{ \{Z = 0\}, Z \in H \}$ et montrons que C est stable par intersection dénombrable.

Soit (Z_n) une suite d'éléments de H . Notons $c_n = \sup_{\xi \in K} E[Z_n \xi]$, $d_n = \|Z_n\|_{L^q}$ et

posons $Z = \sum_n b_n Z_n$, où les b_n sont tels que $\sum_n b_n c_n < +\infty$ et $\sum_n b_n d_n < +\infty$.

Vérifions que Z appartient à H :

$$\sup_{\xi \in H} E[Z\xi] \leq \sum_n b_n \sup_{\xi \in K} E[Z_n \xi] = \sum_n b_n c_n < +\infty$$

et $Z \in B_+$ puisque $Z \geq 0$ p.s. et $\|Z\|_{L^q} \leq \sum_n b_n d_n < \infty$ et on a $\{Z = 0\} = \bigcap_n \{Z_n = 0\}$.

Il existe donc $Z \in H$ tel que $P(Z = 0) = \inf_{c \in C} P(c)$.

Nous allons montrer que $Z > 0$ p.s.

Supposons que $P(Z = 0) > 0$. Soit $Y \in H$ vérifiant (1) avec $A = \{Z = 0\}$.

Comme $0 \in K$, on a $0 < E[Y \mathbf{1}_A] = E[Y \mathbf{1}_{\{Z = 0\}}]$ et la variable aléatoire $Y + Z \in H$

avec

$$P(Y + Z = 0) = P(Z = 0) - P(Z = 0, Y > 0) < P(Z = 0)$$

ce qui est contradictoire avec le fait que $P(Z = 0)$ est minimale. Donc $Z > 0$ p.s. et on a démontré b) \Rightarrow a).

• Reste à montrer que c) \Rightarrow a).

Supposons a) non satisfaite.

Il existe alors $\eta \in L_+^P$, $\eta \neq 0$ / $\forall n \in \mathbb{N}$ on ait $n\eta \in \overline{K - B_+}$, de sorte qu'il existe $\xi_n \in K$, $\zeta_n \in B_+$ et $\delta_n \in L^P$ tels que $n\eta = \xi_n - \zeta_n - \delta_n$, $\|\delta_n\|_{L^P} \leq \frac{1}{n}$.

Si Z est une v.a. de L_+^q telle que $Z > 0$ p.s. on a alors

$$E[Z\xi_n] = nE[Z\eta] + E[Z\zeta_n] + E[Z\delta_n] \geq nE[Z\eta] - \|Z\|_{L^q} / n$$

et $\sup_{\xi \in K} E[Z\xi] = +\infty$ et la condition c) n'est pas satisfaite.

II. Applications à l'arbitrage.

Soient $(\Omega, F, (F_t)_{0 \leq t \leq 1}, P)$ un espace probabilisé filtré vérifiant les conditions habituelles et (X_t) un processus càdlàg, adapté et tel que $X_t \in L^P$ pour tout t . Le théorème 1 a permis à l'un de nous [6] de donner des conditions nécessaires et suffisantes assurant l'existence d'une loi Q équivalente à la loi initiale P , telle que (X_t) soit une martingale sous Q .

Pour cela on pose

$$K = \{(H.X)_1, H \text{ prévisible, élémentaire et borné}\}$$

et on obtient dans [6] le

Théorème 2. Les trois conditions suivantes sont équivalentes :

- i) Il existe une loi Q équivalente à P de densité $\frac{dQ}{dP} \in L^q$ telle que (X, Q) soit une martingale.
- ii) Pour tout $A \in F$ tel que $P(A) > 0$, on a $\mathbf{1}_A \notin \overline{K - B_+}$.
- iii) $L_+^P \cap \overline{K - B_+} = \{0\}$.

Une condition voisine de la condition iii) a été étudiée par divers auteurs en mathématiques financières : c'est l'absence de " free lunch " (voir Kreps [5]).

En particulier Duffie et Huang [2] ont montré que iii) implique i) sous l'hypothèse supplémentaire que $L^P(\Omega, F, P)$ est séparable.

Le théorème 2 va nous permettre de rectifier une erreur qui s'est glissée dans le théorème 4.1 de [2] et qui provient en réalité du théorème inexact 9.26 de [3].

Fixons d'abord quelques notations :

• Un agent α est caractérisé par une filtration $F^\alpha = (F_t^\alpha)_{0 \leq t \leq 1}$ relative à ses informations sur le marché à l'instant t avec $F_t^\alpha \subset F_t$ pour tout t .

• Un système de prix est un vecteur N -dimensionnel S de semimartingales positives ou nulles par rapport à (F_t) vérifiant :

$$\forall n = 1, 2, \dots, N \quad S_n(t) < 1 \text{ p.s. et } E[[S_n, S_n]_t^{\frac{1}{2}}] < +\infty$$

$$\forall t \in [0, 1] \quad \sum_{n=1}^N S_n(t) = 1 \text{ p.s.}$$

• Si F^S est la filtration naturelle de S on note $H^\alpha(S) = F^\alpha \vee F^S$.

On note $X^T Y$ le produit scalaire dans \mathbb{R}^N et l'intégrale stochastique de θ par rapport à S est écrite indifféremment $\int_0^t \theta(s)^T dS(s)$ ou $(\theta \cdot S)_t$.

• Soit $\mathcal{P}_\alpha(S)$ la tribu prévisible de sous ensembles de $\Omega \times [0, 1]$, engendrée par les processus $H^\alpha(S)$ adaptés continus à gauche. On dira qu'un processus Y est $H^\alpha(S)$ -prévisible s'il est mesurable par rapport à $\mathcal{P}_\alpha(S)$.

• Une stratégie admissible pour un agent α est un vecteur N -dimensionnel θ de processus $H^\alpha(S)$ -prévisible vérifiant :

- L'intégrale $(\theta \cdot S)$ est bien définie relativement à $H^\alpha(S)$.

- La stratégie θ est autofinancée :

$$\theta(t)^T S(t) = \theta(0)^T S(0) + \int_0^t \theta(s)^T dS(s) \quad \forall t \in [0, 1] \text{ p.s.}$$

$$- \forall n = 1, 2, \dots, N \quad \theta(1)^T S(1) \in L^1 \text{ et } E\left[\int_0^1 \theta_n(t)^2 d[S_n, S_n]_t\right]^{\frac{1}{2}} < \infty \quad (2)$$

Cette condition technique trouve sa justification dans la nécessité d'éviter les "free lunches". Nous y reviendrons à la fin de notre article.

• On note $\theta^\alpha[S]$ l'espace des stratégies admissibles pour l'agent α dans le système de prix S et $M_\alpha = \{\theta(1)^T S(1), \theta \in \theta^\alpha[S]\}$.

• On dit qu'il y a "free lunch" pour l'agent α s'il existe une suite (θ^n, v_n) de $\theta^\alpha[S] \times L^1$ et une v.a. k de $L^1_+ \setminus \{0\}$ telles que $\theta^n(1)^T S(1) - v^n \in L^1_+$ pour tout n , v^n converge vers k dans L^1 et $\lim_n (\theta^n(0)^T S(0)) \leq 0$ (voir Kreps [5], Duffie et Huang [2]).

[2]).

Le théorème noté 4.1 de [2] dit que si l'agent α_1 est mieux informé que l'agent α_0 ,

((i.e.) $F^{\alpha_0} \subset F^{\alpha_1}$) alors $\theta^{\alpha_0}[S] \subset \theta^{\alpha_1}[S]$. En général cette inclusion est inexacte. Voici un contre exemple.

Construction du contre exemple. Nous allons nous inspirer d'un travail de Jeulin et Yor [4]. Soient B un mouvement brownien standard et $(F_t)_{0 \leq t \leq 1}$ sa filtration naturelle. On désigne par X_t la martingale $\exp[B_t - \frac{1}{2} t]$ et on pose

$T = \inf\{t \in [0,1] / X_t \geq 2\}$ en convenant que $T = 1$ si $\{t \in [0,1] / X_t \geq 2\} = \emptyset$.

Puisque X^T est une martingale, $E[X_1^T] = E[X_0^T] = 1$, et comme $X_1^T = 2$ sur $\{T < 1\}$, il en résulte que $P[T = 1] > 0$.

Soit S le processus $(S^1, S^2) : S_t^1 = \frac{1}{3} X_{T \wedge t}$ et $S^2 = 1 - S^1$.

Vérifions que S est un système de prix. On a

$$0 \leq S^n(t) < 1 \text{ p.s. et } \int_{i=1}^n S^i(t) = 1$$

$$d[S^1, S^1]_t = e^{2B_t - t} \mathbf{1}_{[0, T]} dt$$

$$\text{et } E\left[\left(\int_0^T e^{2B_s - s} ds\right)^{\frac{1}{2}}\right] \leq \left(E\left[\int_0^T e^{2B_s - s} ds\right]\right)^{\frac{1}{2}} \leq \left(\int_0^1 e^s ds\right)^{\frac{1}{2}} < \infty$$

donc $E[[S^1, S^1]_1^{\frac{1}{2}}] < +\infty$. Il en est de même pour S^2 .

Soit maintenant $\tilde{F} = (\tilde{F}_t)_{0 \leq t \leq 1} = (F_t \vee \sigma(B_1))_{0 \leq t \leq 1}$.

D'après Jeulin-Yor [4] il existe un \tilde{F} mouvement brownien (β_t) tel que

$$B_t = \beta_t + \int_0^t \frac{B_1 - B_s}{1 - s} ds. \text{ Comme } X_t = 1 + \int_0^t X_s dB_s, \text{ la décomposition canonique de}$$

X_t dans la filtration \tilde{F} est :

$$X_t = 1 + \int_0^t X_s d\beta_s + \int_0^t X_s \frac{B_1 - B_s}{1 - s} ds$$

car X est localement borné. Notons Y_t la \tilde{F} martingale $1 + \int_0^t X_s d\beta_s$ et Z_t le pro-

cessus à variation finie $\int_0^t X_s \frac{B_1 - B_s}{1 - s} ds$.

S est donc une semimartingale relativement à F et à \tilde{F} . Soient α_0 l'agent associé à F

et α_1 l'agent associé à \tilde{F} . Montrons qu'il existe une stratégie admissible pour α_0 mais pas pour α_1 .

Posons $\theta^2 = 0$ et $\theta^1(s) = (1 - s)^{-\frac{1}{2}} (-\text{Log}(1 - s))^{-\gamma} \mathbf{1}_{\{\frac{1}{2} < s < 1\}}$

avec $\frac{1}{2} < \gamma \leq 1$.

Comme $\theta^1 \in L^2([0,1])$ et que le crochet droit est indépendant de la filtration, le seul point à montrer est que $\int \theta^{1T} dS^1$ existe relativement à F mais pas relativement à \tilde{F} . Relativement à F , S^1 est une martingale de carré intégrable donc l'intégrale considérée existe. Relativement à \tilde{F} comme S^1 est continu, d'après un théorème de Jeulin (voir [1]) θ^1 est intégrable par rapport à S^1 si et seulement si θ^1 est intégrable par rapport à la martingale Y_t , et par rapport au processus Z_t au sens de Stieljes. Dans ce dernier cas cela veut dire que

$$\int_0^T |X_s^1 \theta_s^1 \frac{B_1 - B_s}{1 - s}| ds < + \infty$$

ou encore comme X_s est strictement positif

$$\int_0^T |\theta_s^1 \frac{B_1 - B_s}{1 - s}| ds < + \infty.$$

D'après la proposition 4 de Jeulin-Yor [4] cela équivaut à $\int_0^T \frac{|\theta_s^1|}{\sqrt{1 - s}} ds < + \infty$.

Or nous avons justement choisi θ_s^1 de telle sorte que $\int_0^1 \frac{|\theta_s^1|}{\sqrt{1 - s}} ds = + \infty$.

Comme on a remarqué que $P[T = 1] > 0$, θ^1 n'est pas intégrable par rapport à Z_t donc par rapport à S^1 . Ainsi la stratégie θ est admissible pour l'agent α_0 mais pas pour l'agent α_1 .

Toutefois la pathologie précédente disparaît si on impose à notre modèle l'absence de " free lunch ". Dans un premier temps nous allons étudier le lien entre l'absence de " free lunch " et la condition iii) du théorème 2. Nous reprenons les notations du théorème 2 et nous posons

$$K^\alpha = \{(H.S)_1, H \text{ étant } H^\alpha[S] \text{ prévisible, élémentaire et borné}\}.$$

Lemme. S'il y a absence de " free lunch " pour l'agent α , alors

$$L_+^1 \cap K^\alpha - B_+ = \{0\}.$$

Démonstration. On vérifie facilement que $\theta^\alpha[S]$ est un espace vectoriel. Duffie et Huang [2] ont montré que l'ensemble $\{(\theta.S)_1, \theta \in \theta^\alpha \text{ et } \theta(0) = 0\}$ contenait en particulier les variables $\mathbf{1}_B(S_i(t_2) - S_i(t_1))$ pour tout i , tout $B \in H_{t_1}^\alpha[S]$ et $1 \geq t_2 \geq t_1 \geq 0$. Ainsi $K^\alpha \subset \{(\theta.S)_1, \theta \in \theta^\alpha \text{ et } \theta(0) = 0\}$. Lorsque $\theta \in \theta^\alpha$ et $\theta(0) = 0$, on a $(\theta.S)_1 = \theta(1)^T S(1)$. Il en résulte immédiatement que l'absence de " free lunch " pour l'agent α entraîne $L_+^1 \cap \overline{K^\alpha} - B_+ = \{0\}$.

Théorème 3. Supposons l'agent α_1 mieux informé que l'agent α_0 , c'est-à-dire

$F^{\alpha_0} \subset F^{\alpha_1}$. Si $L_+^1 \cap \overline{K^{\alpha_1}} - B_+ = \{0\}$, toute stratégie admissible pour α_0 est admissible pour α_1 .

Démonstration. Soit $\theta \in \theta^{\alpha_0}[S]$. Comme la condition iii) du théorème 2 est vérifiée pour $p = 1$, il existe une loi Q équivalente à P , de densité bornée, sous laquelle S est une martingale par rapport à la filtration $H^{\alpha_1}[S]$.

Par définition de $\theta^{\alpha_0}[S]$, on a $E^P \left[\int_0^1 \theta_n(s)^2 d[S_n, S_n]_s \right]^{\frac{1}{2}} < +\infty$ pour tout n , si bien

que $E^Q \left[\int_0^1 \theta_n^2(s) d[S_n, S_n] \right]^{\frac{1}{2}} < +\infty$ pour tout n . Donc θ est intégrable par rapport à

la Q -martingale S relativement à la filtration $H^{\alpha_1}[S]$. Comme P et Q sont équiva-

lentes, θ est encore intégrable relativement à $H^{\alpha_1}[S]$ sous P (voir [8] par exemple)

et finalement $\theta \in \theta^{\alpha_1}[S]$.

Grâce au théorème 2 et au lemme précédent nous venons de montrer en particulier que l'absence de " free lunch " entraîne l'existence d'une loi Q équivalente à P , de densité bornée, telle que S soit une martingale sous Q . Voici la réciproque.

Proposition. S'il existe une loi Q équivalente à P , de densité bornée telle que S soit une martingale relativement à $H^\alpha[S]$ sous Q , alors il y a absence de " free lunch " pour l'agent α .

Démonstration. Soit θ une stratégie admissible pour l'agent α .

Comme $E^P \left[\left(\int_0^1 \theta_n^2(t) d[S_n, S_n]_t \right)^{\frac{1}{2}} \right] < +\infty$ pour tout n , on a aussi

$E^Q \left[\left(\int_0^1 \theta_n^2(t) d[S_n, S_n]_t \right)^{\frac{1}{2}} \right] < +\infty$, si bien que $\theta.S$ est une martingale sous Q .

Supposons maintenant qu'il y a un "free lunch" pour l'agent α : il existe une suite (θ^n, v^n) de $\theta^\alpha[S] \times L^1$ et une v.a. k de $L^1_+ \setminus \{0\}$ telles que $\theta^n(1)^T S(1) - v^n \in L^1_+$ pour tout n , v^n converge vers k dans L^1 et $\lim_n (\theta^n(0)^T S(0)) \leq 0$.

Comme $\theta.S$ est une martingale, on en déduit que $\theta^n(0)^T S(0) \geq E[v^n | \mathcal{H}_0^\alpha]$ qui converge dans L^1 vers $E[k | \mathcal{H}_0^\alpha]$. Mais cette dernière v.a. est strictement positive, ce qui est en contradiction avec $\lim_n (\theta^n(0)^T S(0)) \leq 0$. Donc il n'y a pas de "free lunch" pour

l'agent α .

Remarques. i) Duffie et Huang [2] ont imposé la condition $\lim_n (\theta^n(0)^T S(0)) \leq 0$. Dans

ce cas la proposition ci-dessus n'est plus correcte si \mathcal{H}_0^α n'est pas la tribu triviale. En effet si la tribu \mathcal{H}_0^α est assez riche on peut construire une suite de v.a. $v_n \in L^1(\Omega, \mathcal{H}_0^\alpha, P)$ telle que v_n converge vers 1 dans L^1 tout en vérifiant $\lim_n v_n \leq 0$.

On prend alors $\theta_i^n(t) = v_n$ pour $i = 1, \dots, N$ et $t \in [0, 1]$. En vertu de l'hypothèse de normalisation sur les prix $S_1 + \dots + S_N = 1$, les stratégies θ^n sont admissibles et on obtient un "free lunch" au sens de Duffie et Huang. Toutefois lorsque la tribu \mathcal{H}_0^α est triviale, on voit aisément que notre définition de "free lunch" et celle de Duffie et Huang sont équivalentes.

ii) Il semble judicieux de modifier la définition des stratégies admissibles lorsqu'on a la propriété de représentation prévisible. En effet supposons qu'il y ait absence de "free lunch". D'après le théorème 2 il existe une loi Q équivalente à P , de densité bornée telle que le système de prix $S = (S^n)$ soit une martingale sous Q . On sait (voir [3]) que Q est unique si et seulement si toute martingale est une intégrale stochastique par rapport à S . Dans ce cas, afin d'avoir un marché complet (c'est-à-dire toute martingale appartenant à $H^1(Q)$ est l'intégrale stochastique d'une stratégie admissible par rapport à S) il est indispensable de modifier la définition des stratégies admissibles en considérant des processus vectoriels prévisibles globalement intégrables par rapport à la semimartingale vectorielle S (voir [3]). Soit V un processus croissant positif càdlàg, adapté et intégrable tel que pour tout i $[S^i, S^i]$ soit absolument continu par rapport à V . Il existe alors un processus optionnel (c^{ij}) à valeurs dans l'espace des matrices symétriques positives tel que $d[S^i, S^j] = c^{ij} dV$. On vérifie facilement que la définition suivante ne dépend pas de V . Nous dirons qu'un vecteur N -dimensionnel θ est une stratégie admissible pour l'agent α si θ vérifie les conditions : θ est H^α prévisible, $\theta.S$ existe par rapport à $H^\alpha(S)$, θ est autofinancée et

$$E \left[\int_0^1 \left(\sum_{i,j} \theta^i c^{ij} \theta^j \right) dV \right]^{\frac{1}{2}} < +\infty.$$

Grâce à cette définition plus large des stratégies admissibles le marché est complet pour l'agent α si et seulement s'il y a absence de " free lunch " pour α et si la loi Q est unique.

REFERENCES

- [1] CHOU (C.S.), MEYER (P.A.), STRICKER (C.). Sur les intégrales stochastiques de processus prévisibles non bornés. Séminaire de Probabilités XIV, Lect. Notes in Maths. 784, 128-139. Springer. 1980.
- [2] DUFFIE (D.), HUANG (C.F.). Multiperiod security markets with differential information. J. of Mathematical Economics 15, 283-303 (1986).
- [3] JACOD (J.). Calcul stochastique et problèmes de martingales. Lect. Notes in Maths. 714. Springer 1979.
- [4] JEULIN (T.), YOR (M.). Inégalité de Hardy, semimartingales, et faux amis. Séminaire de Probabilités XIII, Lect. Notes in Maths. 721, 332-359. Springer. 1979.
- [5] KREPS (D.). Arbitrage and equilibrium in economics with infinitely many commodities. J. of Mathematical Economics 8, 15-35, (1981).
- [6] STRICKER (C.). Arbitrage et lois de martingale. A paraître.
- [7] YAN (J.A.). Caractérisation d'une classe d'ensembles convexes de L^1 ou H^1 . Séminaire de Probabilités XIV, Lect. Notes in Maths. 784, 220-222. Springer. 1980.
- [8] YAN (J.A.). Remarques sur l'i.s. de processus non bornés. Séminaire de Probabilités XIV, Lect. Notes in Maths. 784, 148-151. Springer. 1980.