

Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris <hr/> E.S.I.E.E.	Unité : EL 301 Examen de Traitement du signal Date : mars 2002 Durée : 1 heure	Classe I3
--	---	------------------

SUJET À TRAITER – SANS DOCUMENTS
INDIQUEZ VOTRE NOM ET RÉPONDEZ SUR LE SUJET

Proposé par **J.-F. Bercher**
Durée : 1 heure.

ÉNONCÉ

NOM :

Cet examen est un examen en Vrai-Faux. Sur chacune des propositions, vous devez cocher l'une des cases, pour indiquer si l'affirmation est vraie, ou fausse. Les réponses inexactes seront décomptées (points négatifs). Il vaut donc mieux ne pas répondre que répondre au hasard. Les contradictions logiques seront également pénalisées.

Début du test Répondez à chacune des questions suivantes.

1. La transformée de Fourier

(a) d'un signal discret (échantillonné) est discrète	Vrai	Faux
(b) d'un signal discret (échantillonné) est périodique	Vrai	Faux
(c) d'un signal périodique est périodique	Vrai	Faux
(d) d'un signal périodique est discrète	Vrai	Faux

2. La fenêtre temporelle $\text{rect}_T(t - \frac{T}{2})$ où $T = NTe$ servant à limiter le nombre de points du signal à analyser

(a) entraîne une discrétisation du spectre	Vrai	Faux
(b) entraîne un élargissement du spectre	Vrai	Faux
(c) entraîne une convolution du spectre initial par $\text{sinc}(\pi fT)e^{-j2\pi fT}$	Vrai	Faux

3. Les valeurs $x_n = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X_k e^{j2\pi \frac{nk}{N}}$

(a) se rapportent à la fréquence $\frac{kFe}{N}$	Vrai	Faux
(b) se rapportent au temps NTe	Vrai	Faux
(c) correspondent à la TFD directe	Vrai	Faux
(d) correspondent à la TFD inverse	Vrai	Faux

4. La TFD de $x_n = \cos \frac{8\pi n}{16}$ pour $n = 0 \dots 15$ est (choisissez la définition de la TFD qui permet d'obtenir au moins une bonne réponse)

(a) $X_3 = 8, X_{13} = 8$ et $X_k = 0$ pour $k \neq 3, 13$	Vrai	Faux
(b) $X_4 = 8, X_{12} = 8$ et $X_k = 0$ pour $k \neq 4, 12$	Vrai	Faux
(c) $X_k = \text{sinc}(\frac{8\pi k}{16})$	Vrai	Faux

5. La TFD inverse de X_k (quelconque)

(a) est un signal périodique de période N	Vrai	Faux
(b) est nulle pour $n \notin [0, N - 1]$	Vrai	Faux
(c) n'est pas définie pour $n \notin [0, N - 1]$	Vrai	Faux

6. La transformée de Fourier et la TFD coïncident pour les fréquences kFe/N :

(a) toujours	Vrai	Faux
(b) toujours si le signal est périodique	Vrai	Faux

- (c) dans le cas où le signal est périodique et la fenêtre de pondération contient un nombre entier de période(s) Vrai Faux
- (d) dès que l'on utilise une fenêtre de pondération autre que la fenêtre rectangulaire Vrai Faux
7. La transformée en z et la transformée de Fourier discrète coïncident pour
- (a) $|z|=1$ Vrai Faux
- (b) $|z| < 1$ Vrai Faux
- (c) $z = e^{j2\pi\lambda}$, avec $\lambda = f/F_e$ Vrai Faux
- (d) $z = e^{j2\pi k/N}$ où k est un entier inférieur à N Vrai Faux
8. Périodiser un signal revient à
- (a) convoluer le motif élémentaire par un peigne de Dirac Vrai Faux
- (b) convoluer la TF du motif élémentaire par un peigne de Dirac Vrai Faux
- (c) multiplier la TF du motif élémentaire par un peigne de Dirac Vrai Faux
9. La transformée de Fourier
- (a) d'un Dirac $\delta(t)$ est une constante Vrai Faux
- (b) d'une constante est un Dirac $\delta(t)$ Vrai Faux
- (c) d'un Peigne de Dirac est une constante Vrai Faux
- (d) d'un Peigne de Dirac est un Peigne de Dirac Vrai Faux
- (e) d'un Peigne de Dirac est une somme infinie d'exponentielles complexes Vrai Faux
- (f) inverse d'un Dirac est une constante Vrai Faux
10. La transformée de Fourier d'une exponentielle complexe
- (a) est un Dirac Vrai Faux
- (b) est une exponentielle complexe Vrai Faux
- (c) n'est pas définie Vrai Faux
11. La transformée de Fourier de l'autocorrélation d'un signal aléatoire stationnaire est
- (a) aléatoire Vrai Faux
- (b) n'est pas définie Vrai Faux
- (c) est la densité spectrale de puissance Vrai Faux
12. Un signal
- (a) stationnaire est ergodique Vrai Faux
- (b) ergodique est stationnaire Vrai Faux
- (c) constant est stationnaire Vrai Faux
- (d) stationnaire est constant Vrai Faux
13. Un signal défini par $X(t, \omega) = A(\omega) \cos(2\pi f_0 t) + B(t, \omega)$ où $A(\omega)$ est uniforme sur $[0,1]$, $B(t, \omega)$ est un bruit blanc gaussien stationnaire et ergodique,
- (a) est stationnaire au premier ordre Vrai Faux
- (b) est stationnaire au second ordre Vrai Faux
14. Un signal défini par $X(t, \omega) = A(\omega) \cos(2\pi f_0 t + \phi(\omega))$ où $A(\omega)$ est uniforme sur $[-1,1]$ et $\phi(\omega)$ est uniforme sur $[0, 2\pi]$
- (a) est stationnaire au premier ordre Vrai Faux
- (b) est stationnaire au second ordre Vrai Faux
15. Si un signal $X(t)$ est stationnaire et ergodique, alors
- (a) $E[X(t)] = \int X(t) p_{X(t)} dX(t) \forall t$ Vrai Faux
- (b) $E[X(t)] = \int X(t) dt$ Vrai Faux

16. Si $X_2(t) = [h * X_1](t)$ et $B(t)$ est d'corrélée de $X_1(t)$, alors, avec $Y(t) = X_2(t) + B(t)$,
- | | | |
|--|------|------|
| (a) $X_2(t)$ et $B(t)$ sont indépendants | Vrai | Faux |
| (b) $R_{X_2X_1}(\tau) = [h * R_{X_1X_1}](\tau)$ | Vrai | Faux |
| (c) $R_{X_2X_1}(\tau) = [h^{(-)*} * R_{X_1X_1}](\tau)$ | Vrai | Faux |
| (d) $R_{Y_2X_1}(\tau) = [h * R_{X_1X_1}](\tau) + \delta(\tau)$ | Vrai | Faux |
| (e) $R_{Y_2X_1}(\tau) = [h * R_{X_1X_1}](\tau)$ | Vrai | Faux |
17. L'autocorrélation d'un bruit blanc est :
- | | | |
|----------------------------|------|------|
| (a) un peigne de Dirac | Vrai | Faux |
| (b) une constante | Vrai | Faux |
| (c) un triangle | Vrai | Faux |
| (d) une impulsion de Dirac | Vrai | Faux |
18. La densité spectrale de puissance d'un bruit blanc est
- | | | |
|----------------------------|------|------|
| (a) un peigne de Dirac | Vrai | Faux |
| (b) une constante | Vrai | Faux |
| (c) un triangle | Vrai | Faux |
| (d) une impulsion de Dirac | Vrai | Faux |
19. Si $x(t)$ est un signal aléatoire de moyenne m_x et de variance σ_x^2 , alors $y(t) = ax(t)$
- | | | |
|---|------|------|
| (a) a pour moyenne $m_y = am_x$ | Vrai | Faux |
| (b) a pour moyenne $m_y = ax(0)m_x$ | Vrai | Faux |
| (c) a pour variance | | |
| i. $\sigma_y^2 = am_x^2$ | Vrai | Faux |
| ii. $\sigma_y^2 = a\sigma_x^2$ | Vrai | Faux |
| iii. $\sigma_y^2 = a^2(\sigma_x^2 - m_x^2)$ | Vrai | Faux |
| iv. $\sigma_y^2 = a^2\sigma_x^2$ | Vrai | Faux |
| v. $\sigma_y^2 = a^2m_x^2$ | Vrai | Faux |
20. Si $y(t) = [h * x](t)$, avec $H(f) = \text{TF}\{h(t)\}$ et où $x(t)$ a pour moyenne m_x , alors $y(t)$ a pour moyenne
- | | | |
|----------------------------------|------|------|
| (a) $m_y = m_x \int h(t)dt$ | Vrai | Faux |
| (b) $m_y = [h * mx](t)$ | Vrai | Faux |
| (c) $m_y = m_x \int h(t) ^2 dt$ | Vrai | Faux |
| (d) $m_y = m_x H(0)$ | Vrai | Faux |
21. Si $y(t) = [h * x](t)$, avec $H(f) = \text{TF}\{h(t)\}$ et où $x(t)$ a pour moyenne m_x , alors $y(t)$ a pour densité spectrale de puissance
- | | | |
|--|------|------|
| (a) $S_{YY}(f) = \text{TF}[R_{XX}(t)]$ | Vrai | Faux |
| (b) $S_{YY}(f) = S_{XX}(f) \int h(t)^2 dt$ | Vrai | Faux |
| (c) $S_{YY}(f) = H(f) ^2 S_{XX}(f)$ | Vrai | Faux |

Fin du test