SESSION 2020

Concours d'admission en première année

du cycle de formation d'Architectes

de l'Institut National des Sciences Appliquées de Strasbourg

Epreuve écrite

Expression littéraire et plastique

Durée : 4 heures – Coefficient : 4

L'épreuve d'expression littéraire et plastique est une épreuve globale de 4 heures sous-divisée en deux parties relatives à l'expression littéraire d'une part et à l'expression plastique d'autre part. Les deux parties sont d'égale valeur (coefficient 2 chacune) et notées séparément par des correcteurs différents. Le candidat a la possibilité de répartir comme il le souhaite le temps consacré aux deux parties de l'épreuve, dans la limite du temps global de 4 heures.

L'expression littéraire consiste en la production de deux textes.
L'expression plastique consiste en la production d'une réalisation plastique.

LA REPRODUCTION DE L'ŒUVRE D'ART SERA DISTRIBUÉE AUX CANDIDATS EN DÉBUT D'ÉPREUVE

Epreuve d'Expression, session 2020

Epreuve d'expression littéraire et expression plastique.

Joints :
Document 1 :
Henri Matisse, *Grand intérieur rouge*, huile sur toile, 1948, 116 x 89 cm, Paris, Musée National d'Art Moderne.

Document 2 :
Extrait du poème VII de la section « La maison natale » des *Planches courbes* de Yves Bonnefoy

« Je me souviens (…)
De l'après-midi d'un dimanche, c'est en été,
Les volets sont fermés contre la chaleur,
La table débarrassée, il a proposé
Les cartes puisqu'il n'est pas d'autres images
Dans la maison natale pour recevoir
La demande du rêve, mais il sort (…) ».

In : Les planches courbes, Y. Bonnefoy, section « La maison natale », VII, Mercure de France, 2001

Production écrite 1 :
Vous décrirez et analyserez la reproduction de l'œuvre d'art qui vous est proposée. Vous veillerez à employer un vocabulaire précis et nuancé, à organiser votre propos, et à rendre compte de l'atmosphère, du point de vue adopté et des effets sensibles produits. Votre texte fera environ 200 mots.

Réalisation plastique :
Imaginez l'espace situé derrière l'artiste. Vous réaliserez une proposition plastique qui prolongerait stylistiquement l'espace proposé par Matisse
Attention au cadrage ! Toute la feuille ne doit pas forcément être investie, vous pouvez recadrer.
Quelques mots clés :
Facture
touche
couleurs
composition

Production écrite 2 :

Vous exposerez le projet de réalisation que vous avez conçu en justifiant vos choix plastiques. *Le correcteur n'aura pas la réalisation sous les yeux : ce qui importe, c'est la pertinence et la cohérence de votre projet, indépendamment de la qualité de l'œuvre plastique.*
Votre texte rendra compte de votre interprétation personnelle des documents qui vous ont été soumis et de la manière dont ils vous ont inspiré(e), de votre créativité, et de votre aptitude à argumenter pour soutenir votre production. Il fera entre 200 et 300 mots.

Une attention particulière sera portée à la qualité de la langue dans les deux productions écrites.

Document 1 :

Henri Matisse, *Grand intérieur rouge*, huile sur toile, 1948, 116 x 89 cm, Paris, Musée National d'Art Moderne

SESSION 2020
Epreuves écrites

PHYSIQUE

Calculatrice autorisée

Durée : 2 heures – Coefficient : 2

Instructions à lire avant de remplir le document réponse : **L'épreuve est un questionnaire à choix multiples (QCM). Une bonne réponse rapporte trois points et une mauvaise réponse est sanctionnée par le retrait d'un point. En cas de doute, il vaut donc mieux ne rien répondre.** **<u>L'unique document à rendre est le document réponse</u> qu'on aura rempli avec soin.**

Ce sujet comporte 6 pages dont 1 document réponse à rendre

Exercice 1

On considère un circuit électrique constitué des éléments suivants en série : un générateur de tension parfait de f.e.m. U=10 V, un interrupteur initialement en position ouvert, une résistance R=10 Ω et un condensateur plan de capacité C_1=100 μF initialement déchargé. L'espace e entre les armatures vaut e=0,3 mm. Les fils électriques ont une résistance très faible et négligeable devant R. A t=0 on ferme l'interrupteur. Quand le condensateur est complètement chargé, il possède sur ses armatures les charges +Q et –Q (Q>0).

a) Quelle est la valeur de la charge Q ?

A) Q ≥ 3 mC
B) 3 mC > Q ≥ 1,5 mC
C) 1,5 mC > Q ≥ 0,75 mC
D) 0,75 mC > Q

b) Entre les armatures règne un champ électrique supposé uniforme. On note E le module de ce champ. Quelle est la valeur de E?

A) E ≥ 100 V/m
B) 100 V/m > E ≥ 50 V/m
C) 50 V/m > E ≥ 10 V/m
D) 10 V/m > E

c) L'énergie finale W_c stockée dans le condensateur vaut :

A) W_c ≥ 0,1 J
B) 0,1 J > W_c ≥ 0,01 J
C) 0,01 J > W_c ≥ 0,001 J
D) 0,001 J > W_c

d) Quelle est la valeur de I_{max} , la valeur maximale du courant i(t) pendant la charge ?

A) I_{max} ≥ 2 A
B) 2 A > I_{max} ≥ 1 A
C) 1 A > I_{max} ≥ 0,2 A
D) 0,2 A > I_{max}

e) L'énergie W_R dissipée dans la résistance pendant la charge vaut :

A) W_R ≥ 0,1 J
B) 0,1 J > W_R ≥ 0,01 J
C) 0,01 J > W_R ≥ 0,001 J
D) 0,001 J > W_R

f) Le rendement énergétique η de la charge du condensateur vaut :

A) η ≥ 0,95
B) 0,95 > η ≥ 0,85
C) 0,85 > η ≥ 0,75
D) autre réponse

g) Pour améliorer le rendement énergétique η de la charge du condensateur, il faudrait :

A) diminuer la valeur de R.
B) modifier la valeur de C.
C) modifier la valeur de U.
D) autre réponse

Exercice 2

Une personne assise dans une voiture cherche à estimer la longueur de la façade d'un bâtiment isolé sans vouloir sortir, car il pleut. Pour cela, elle gare sa voiture dos au bâtiment, de façon à ce que l'image de la façade de celui-ci occupe juste entièrement son rétroviseur intérieur, de forme rectangulaire et de largeur 20 cm. Le rétroviseur est parallèle à la façade, et P, le plan médiateur vertical de la façade coïncide avec celui du rétroviseur. La personne ferme un œil, l'autre étant contenu dans P, à 50 cm du rétroviseur. Grâce à un radar de recul à télémètre intégré, l'individu sait que la position de son œil ouvert est environ à 30 m±0,5 m du devant de la façade.

a) Quelle est la longueur L de la façade du bâtiment?

A) L ≥ 20 m
B) 20 m > L ≥ 15 m
C) 15 m > L ≥ 10 m
D) 10 m > L

b) L'estimation précédente est faite avec une erreur de mesure $\pm\Delta$L. Quelle est la précision relative ΔL/L ?

A) ΔL/L ≥ 10%
B) 10% > ΔL/L ≥ 5%
C) 5% > ΔL/L ≥ 2%
D) 2% > ΔL/L

c) La personne décide d'éloigner son vehicule d'une distance d supplémentaire, de sorte que son oeil se trouve maintenant à 30 m + d de la façade du bâtiment (à ±0,5 m près). L'image de la façade de celui-ci occupe alors les trois quarts de la largeur de son rétroviseur intérieur. Quelle est la distance d ?

A) d ≥ 20 m
B) 20 m > d ≥ 16 m
C) 16 m > d ≥ 12 m
D) 12 m > d

Exercice 3

Un bloc de fer de masse m_1=5,5 kg est sorti d'un congélateur à la température $\theta_1 = -18°C$. Il est plongé dans un calorimètre de capacité thermique négligeable, contenant une masse m_2=800 g d'eau à la température initiale $\theta_2 = 10°C$. On donne : la capacité thermique massique de l'eau : $C_e = 4185\ J.kg^{-1}.K^{-1}$, la capacité thermique massique de la glace : $C_g = 2090\ J.kg^{-1}.K^{-1}$, la capacité thermique massique du fer : $C_{fer} = 460$ J.kg^{-1}.K^{-1},La chaleur latente de fusion de la glace : $L_f = 3{,}34.10^5$ J.kg^{-1}

a) Quelle est la température θ_{eq} après équilibre thermique ?

A) $\theta_{eq} \geq 5°C$

B) $5°C > \theta_{eq} \geq 0°C$

C) $0°C > \theta_{eq} \geq -5°C$

D) $-5°C > \theta_{eq}$

b) Quelle est la masse m_3 d'eau liquide finale ?

A) $m_3 \geq 500$ g
B) 500 g > $m_3 \geq 200$ g
C) 200 g > $m_3 \geq 100$ g
D) 100 g > m_3

c) Quelle est la masse m_4 de glace finale ?

A) $m_4 \geq 500$ g
B) 500 g > $m_4 \geq 200$ g
C) 200 g > $m_4 \geq 100$ g
D) 100 g > m_4

Exercice 4

Un générateur délivre une tension alternative sinusoïdale u(t) de fréquence f qui alimente un dipôle AB constitué d'une bobine d'inductance L en série avec une résistance R. La tension efficace U délivrée par le générateur est U=5 V. On donne L=0,002 H, R=1 kΩ et f=100 kHz.

a) Le module $|\underline{Z}_{AB}|$ de l'impédance $\underline{Z}_{AB}$ vaut :

A) $|\underline{Z}_{AB}| \geq 5$ kΩ

B) 5 kΩ > $|\underline{Z}_{AB}| \geq 3$ kΩ

C) 3 kΩ > $|\underline{Z}_{AB}| \geq 1{,}5$ kΩ

D) 1,5 kΩ > $|\underline{Z}_{AB}|$

b) Le courant délivré par le génerateur (en convention générateur) est en retard de φ par rapport à la tension du générateur : que vaut φ?

A) $\varphi \geq 60°$
B) $60° > \varphi \geq 45°$
C) $45° > \varphi \geq 30°$
D) $30° > \varphi$

c) La valeur efficace I de ce courant vaut :

A) $I \geq 3$ mA
B) 3 mA> $I \geq 2$ mA
C) 2 mA > $I \geq 1$ mA
D) 1 mA > I

d) L'énergie maximale W_L stockée dans la bobine vaut :

A) $W_L \geq 1\ \mu J$
B) $1\ \mu J > W_L \geq 0{,}1\ \mu J$
C) $0{,}1\ \mu J > W_L \geq 10$ nJ
D) 10 nJ > W_L

e) La puissance moyenne P délivrée par le générateur vaut :

A) $P \geq 100$ mW
B) 100 mW > $P \geq 10$ mW
C) 10 mW > $P \geq 1$ mW
D) 1 mW > P

Exercice 5

Un homme de masse m=80 kg saute à l'élastique d'un pont d'une hauteur H=125 m (hauteur entre le parapet et le niveau du cours d'eau, l'élastique est fixé au niveau du parapet). Il est retenu par un élastique assimilé à un ressort de raideur k=1000 $N.m^{-1}$ et de longueur à vide L_0=85 m. Il quitte le parapet avec une vitesse négligeable. Les frottements sont négligés. On note v_1, la vitesse atteinte par la personne lorsque l'élastique commence à se tendre, v_2 sa vitesse maximale et L_{max} la longueur de l'élastique maximale lorsque la personne est suspendue dans le vide au point le plus bas avant de remonter. On prendra g=9,81 $m.s^{-2}$.

a) Que vaut la vitesse v_1 ?

A) $v_1 \geq 50$ m/s
B) 50 m/s > $v_1 \geq 40$ m/s
C) 40 m/s > $v_1 \geq 30$ m/s
D) 30 m/s > v_1

b) Que vaut l'écart de vitesse $v_2 - v_1$?

A) $v_2 - v_1 \geq 2$ m/s
B) 2 m/s > $v_2 - v_1 \geq 1$ m/s
C) 1 m/s > $v_2 - v_1 \geq 0{,}5$ m/s
D) 0,5 m/s > $v_2 - v_1$

c) Que vaut la longueur L_{max} ?

A) $L_{max} \geq 120$ m
B) 120m > $L_{max} \geq 110$m
C) 110m > $L_{max} \geq 100$m
D) 100m > L_{max}

SESSION 2020

Concours d'admission en première année du cycle de formation d'architectes
de l'Institut National des Sciences Appliquées de Strasbourg

NOM :

Prénom :

Centre d'écrit : Epreuve écrite de PHYSIQUE

Epreuve écrite de PHYSIQUE

Document réponse à rendre.

Pour chaque question, cochez la case correspondant à la bonne réponse.

	A	B	C	D	Colonne réservée à la correction
Exercice 1.a					
Exercice 1.b					
Exercice 1.c					
Exercice 1.d					
Exercice 1.e					
Exercice 1.f					
Exercice 1.g					
Exercice 2.a					
Exercice 2.b					
Exercice 2.c					
Exercice 3.a					
Exercice 3.b					
Exercice 3.c					
Exercice 4.a					
Exercice 4.b					
Exercice 4.c					
Exercice 4.d					
Exercice 4.e					
Exercice 5.a					
Exercice 5.b					
Exercice 5.c					
Ligne réservée à la correction					

INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES STRASBOURG

الجامعة الأهلية الفرنسية في مصر
UNIVERSITÉ FRANÇAISE D'EGYPTE

SESSION 2020

Concours d'admission en première année

du Cycle de Formation d'Architectes

de l'Institut National des Sciences Appliquées de Strasbourg

Épreuves écrites

MATHÉMATIQUES

Durée : 2 heures - Coefficient : 2

Note :

— Cette épreuve comprend un exercice et un problème.

— Il sera tenu compte du soin apporté à la rédaction des réponses au problème.

— **Les calculatrices ne sont pas autorisées.**

Exercice (10 points)

On ne demande aucune justification dans cet exercice. Seuls les résultats doivent être donnés.

1. Donner les solutions réelles de l'équation $x = 1 + \frac{1}{x}$.

2. On définit la suite $(u_n)_{n \geqslant 0}$ dite de Fibonacci par
$$u_0 = 0, \quad u_1 = 1 \quad \text{et} \quad \forall n \geqslant 0,\ u_{n+2} = u_{n+1} + u_n.$$
Donner les 9 premiers termes de cette suite (de u_0 à u_8).

3. On définit la suite $(v_n)_{n \geqslant 1}$ par $v_n = \frac{u_{n+1}}{u_n}$. Exprimer v_{n+1} en fonction de v_n.

4. Donner la limite ℓ de la suite $(v_n)_{n \geqslant 1}$.

5. On définit la matrice $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$. Calculer A^2, A^3 et A^4.

6. Soit $n \geqslant 1$. Donner l'expression de A^n en fonction des termes de la suite de Fibonacci.

7. Donner la valeur réelle μ pour laquelle on peut considérer que lorsque n est suffisamment grand, $A^{n+1} \approx \mu A^n$.

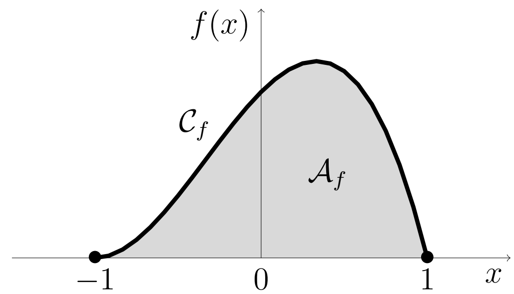
Problème : courbe de longueur minimale. **(30 points)**

On considère une courbe continue reliant le point $(-1,0)$ au point $(1,0)$. Elle possède une certaine longueur et définit un domaine situé entre elle et l'axe des abscisses. Ce domaine possède une certaine aire.

Le but de ce problème est de déterminer une courbe pour laquelle l'aire correspondante est égale à 1 et dont la longueur serait la plus petite possible.

• Si la courbe est le graphe d'une fonction continue $f : [-1,1] \to \mathbb{R}^+$, les conditions du problème s'écrivent :

$$f(-1) = 0, \qquad f(1) = 0, \qquad \text{et} \qquad \mathcal{A}_f = \int_{-1}^{1} f(x)\mathrm{d}x = 1.$$



Si la fonction est de plus dérivable sur $[-1,1]$, la longueur de sa courbe $\mathcal{C}_f$ est donnée par

$$\mathcal{L}_f = \int_{-1}^{1} \sqrt{1+(f'(x))^2}\mathrm{d}x.$$

C'est cette grandeur que l'on cherche à minimiser.

• On pourra admettre que $\cos\left(\frac{\pi}{12}\right) = \dfrac{1+\sqrt{3}}{2\sqrt{2}}$ et conclure les calculs numériques en utilisant les approximations suivantes :

$$\sqrt{2} \approx 1,4 \quad \operatorname{argsinh}(\tfrac{3}{2}) \approx 1,2 \quad \sinh(2\operatorname{argsinh}(\tfrac{3}{2})) \approx 5,4 \quad \frac{\pi}{9} \approx 0,35 \quad \frac{1}{\sqrt{3}} \approx 0,58 \quad \sqrt{3} \approx 1,73.$$

• Nous étudierons trois types de courbes différentes, puis nous étudierons quelques aspects de ce problème de minimisation.

Les cinq parties de ce problème sont essentiellement indépendantes les unes des autres.

I. **Préliminaire**

Soient a et b des nombres réels positifs.

(a) Démontrer que $a^2 + b^2 \geqslant 2ab$.

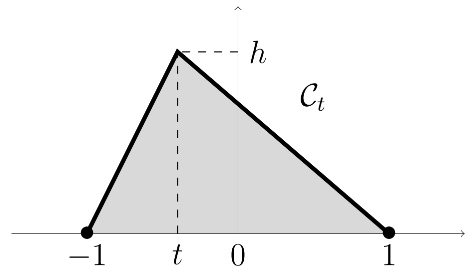
(b) En déduire que $\sqrt{a^2+b^2+a^2b^2+1} \geqslant 1 + ab$.

(c) En déduire enfin l'inégalité suivante :

$$\sqrt{1+a^2} + \sqrt{1+b^2} \geqslant 2\sqrt{1+\left(\tfrac{a+b}{2}\right)^2}. \qquad (1)$$

II. **Ligne brisée**

On s'intéresse aux courbes formées de deux segments de droites. Soient $t \in [-1, 1]$ et $h > 0$. On note $\mathcal{C}_t$ la courbe constituée des deux segments liant les points $(-1, 0)$, (t, h) et $(1, 0)$.



(a) Montrer que l'aire sous la courbe $\mathcal{C}_t$ est égale à 1 si et seulement si $h = 1$.
On fixe $h = 1$ pour le reste de cette partie.

(b) Exprimer la longueur $\mathcal{L}_t$ de $\mathcal{C}_t$ en fonction de t et montrer, à l'aide de l'inégalité (1), que $\mathcal{L}_t \geqslant 2\sqrt{2}$.

(c) Quelle courbe $\mathcal{C}_t$ satisfait les conditions du problème et a la plus petite longueur possible ? Préciser la valeur numérique approchée de cette longueur.

III. **Courbe polynomiale**

On cherche désormais une courbe définie par une fonction polynomiale P de degré 2, de la forme $P(x) = ax^2 + bx + c$ où a, b et c sont des nombres réels.

(a) Déterminer les valeurs de a, b et c pour lesquelles

$$P(-1) = 0, \qquad P(1) = 0, \quad \text{et} \quad \int_{-1}^{1} P(x)\mathrm{d}x = 1.$$

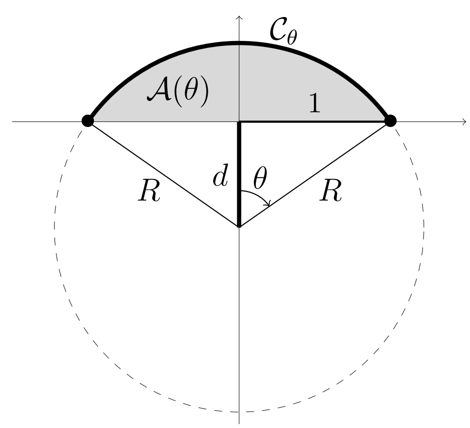
(b) Démontrer que les fonctions hyperboliques cosh et sinh satisfont les relations :
$\forall x \in \mathbb{R}, \quad \cosh^2(x) - \sinh^2(x) = 1, \qquad \cosh^2(x) = \dfrac{1 + \cosh(2x)}{2}.$

(c) Avec le polynôme P obtenu en (a), calculer l'intégrale $\displaystyle\int_{-1}^{1} \sqrt{1 + (P'(x))^2}\mathrm{d}x.$
On pourra effectuer le changement de variable $\sinh(u) = \frac{3}{2}x$.

(d) En déduire une valeur numérique approchée de la longueur de cette courbe et la comparer à celle obtenue dans la partie précédente.

IV. **Courbe circulaire**

On cherche désormais une courbe circulaire satisfaisant les conditions de notre problème. Afin que la courbe passe par les points $(-1, 0)$ et $(1, 0)$, il faut que le centre du cercle soit situé sur l'axe des ordonnées. On définit ainsi notre courbe $\mathcal{C}_\theta$ à l'aide des paramètres décrits sur la figure ci-contre.



(a) Exprimer les distances R et d en fonction de l'angle θ.

(b) Montrer que l'aire sous la courbe $\mathcal{C}_\theta$ est donnée par

$$\mathcal{A}(\theta) = \frac{\theta}{\sin^2(\theta)} - \frac{\cos(\theta)}{\sin(\theta)}.$$

(c) Calculer $\mathcal{A}(\frac{\pi}{3})$ et $\mathcal{A}(\frac{\pi}{2})$ et en déduire qu'il existe $\theta_0 \in]\frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}[$ tel que $\mathcal{A}(\theta_0) = 1$.

(d) Montrer que la longueur de $\mathcal{C}_\theta$ est donnée par $\mathcal{L}(\theta) = \dfrac{2\theta}{\sin(\theta)}$.

(e) Montrer que $\mathcal{L}(\theta_0) = 2\cos(\theta_0) + 2\sin(\theta_0)$.

(f) En déduire que $\mathcal{L}(\theta_0) = 2\sqrt{2}\cos(\theta_0 - \frac{\pi}{4})$ puis que $\mathcal{L}(\theta_0) \leqslant 2,74$.

Remarque : la longueur de cette courbe est approximativement égale à $2,58$.
Cette courbe circulaire est en fait la solution de notre problème, c'est elle qui a la plus petite longueur en respectant les conditions imposées. Le démontrer est difficile, nous allons nous contenter de démontrer quelques propriétés dans la dernière partie.

V. Quelques propriétés des solutions

On note $\mathbf{S}$ l'ensemble des fonctions dérivables et positives sur $[-1, 1]$ satisfaisant les trois conditions de notre problème :

$$\mathbf{S} = \left\{ f : [-1, 1] \to \mathbb{R}_+ \;\middle|\; f \text{ dérivable},\; f(-1) = f(1) = 0 \;\text{ et }\; \int_{-1}^{1} f = 1 \right\}.$$

(a) Montrer que si $f \in \mathbf{S}$, alors la borne supérieure de f sur $[-1, 1]$ est supérieure à $\frac{1}{2}$.

(b) Soient $\lambda \in [0, 1]$, $f \in \mathbf{S}$ et $g \in \mathbf{S}$. Montrer que $\lambda f + (1 - \lambda)g \in \mathbf{S}$.

(c) L'ensemble $\mathbf{S}$ muni de l'addition des fonctions est-il un $\mathbb{R}$-espace vectoriel ?

(d) Soit $f \in \mathbf{S}$ et soit $\tilde{f}$ la fonction définie par $\tilde{f}(x) = f(-x)$. Montrer que $\tilde{f} \in \mathbf{S}$.

(e) Montrer également que

$$\int_{-1}^{1} \sqrt{1 + (f'(x))^2} \mathrm{d}x = \int_{0}^{1} \sqrt{1 + (f'(x))^2} + \sqrt{1 + (\tilde{f}'(x))^2} \;\mathrm{d}x.$$

(f) On pose pour $x \in [-1, 1]$, $h(x) = \frac{f(x) + \tilde{f}(x)}{2}$. Montrer que h est une fonction paire et que $h \in \mathbf{S}$.

(g) En utilisant le résultat de la question (e) et l'inégalité (1) de la première partie, montrer que la longueur de la courbe de h est inférieure à la longueur de la courbe de f.

(h) En déduire que la fonction de $\mathbf{S}$ dont la courbe est de longueur minimale est nécessairement une fonction paire.