



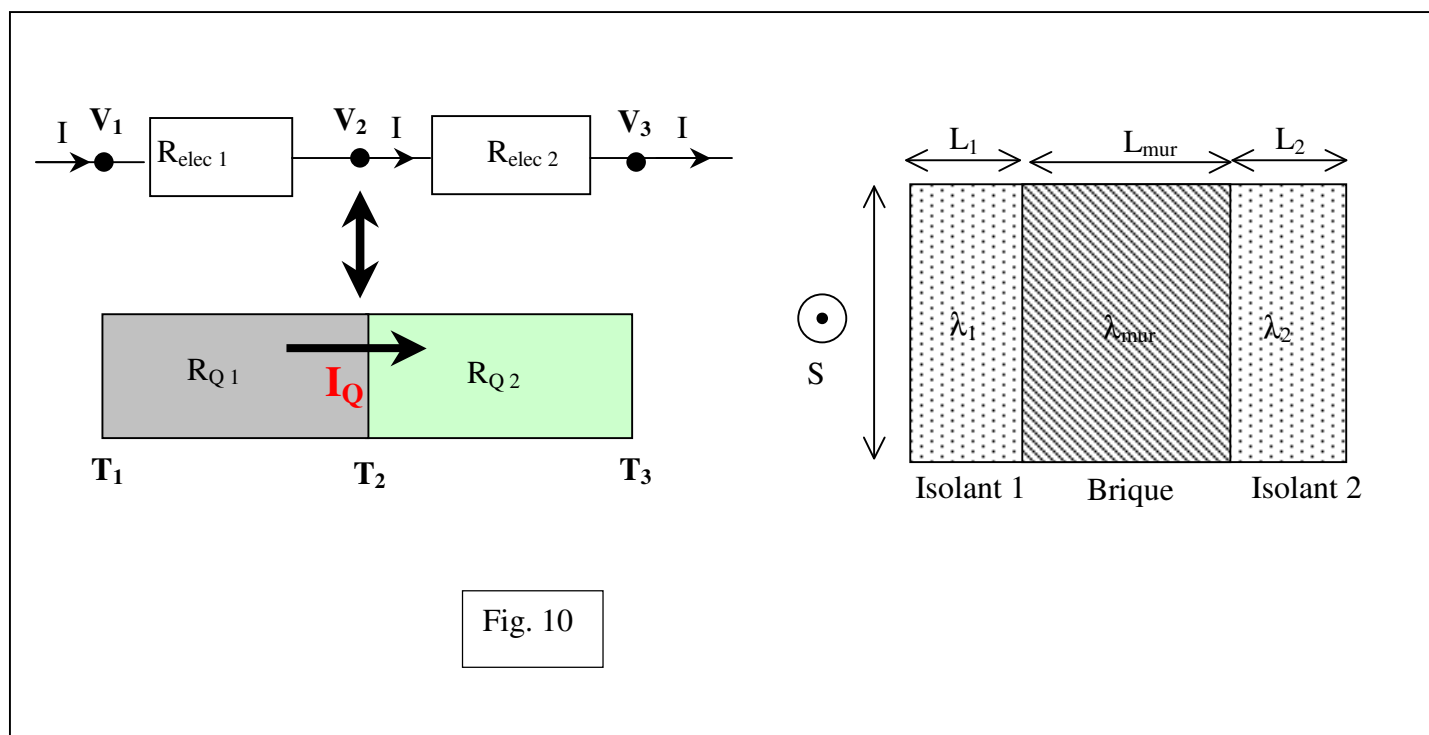
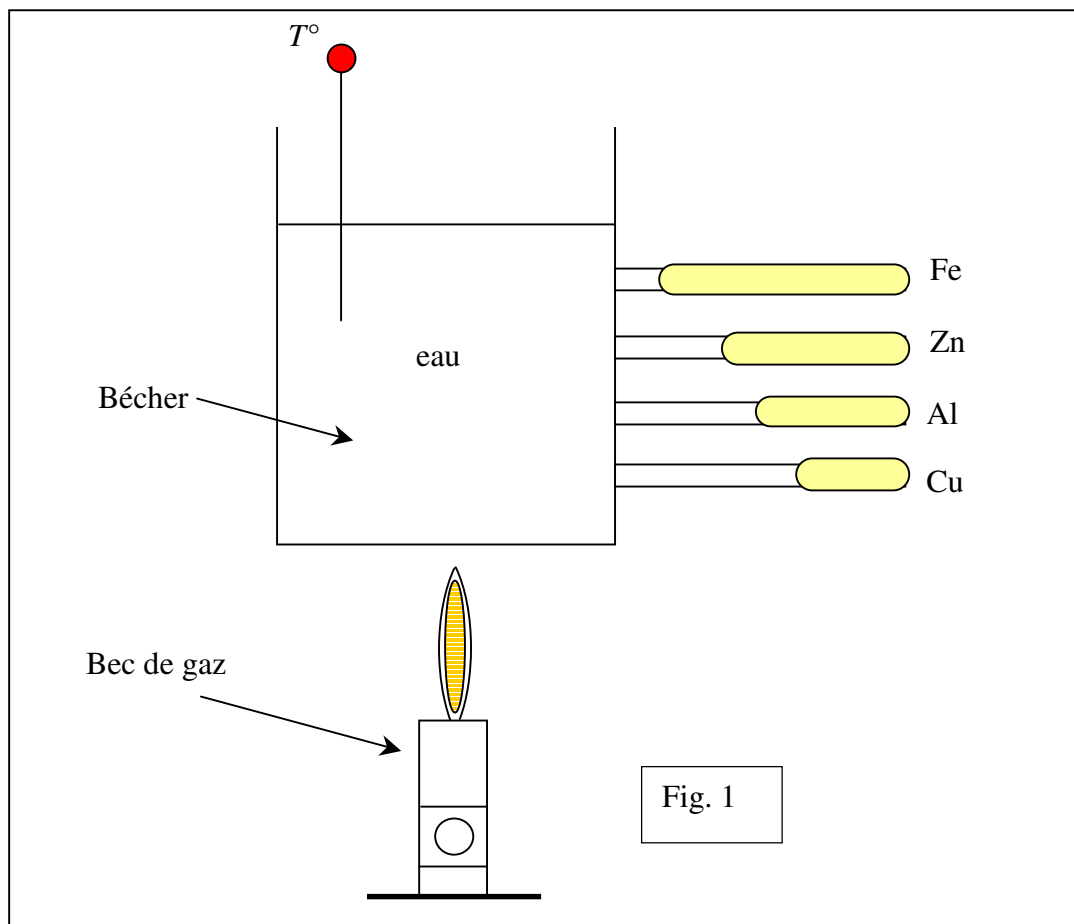
## Transferts thermiques conductifs et conducto-convectifs

### Table des matières

<b>I</b>	<b>Présentation des différents modes de transferts thermiques</b>	<b>3</b>
I.1	Convection	3
I.2	Rayonnement	3
I.3	Diffusion ou conduction thermique dans les solides	3
<b>II</b>	<b>Loi de Fourier</b>	<b>4</b>
II.1	Flux thermique - flux thermique surfacique	4
II.2	Vecteur densité volumique de flux thermique	5
II.3	Champ de température - équilibre thermodynamique local (ETL)	6
II.4	Loi de Fourier (phénoménologique)	7
	a - Enoncé	7
	b - Propriétés essentielles	7
<b>III</b>	<b>Les équations de la chaleur</b>	<b>8</b>
III.1	Système thermique élémentaire - capacité thermique	8
III.2	Ecriture du Premier Principe	9
	a - Enoncé général	9
	b - Enoncé "détaillé" : avec sources et puits (apport énergétique volumique)	10
III.3	Bilans locaux d'énergie et établissement de l'équation de diffusion thermique à 1D	10
	a - Géométrie cartésienne 1D	10
	b - Géométrie cylindrique	12
	c - Géométrie sphérique	14
	d - Cas général 3D	14
	e - Propriétés de l'équation de diffusion thermique	15

f - Conditions initiales et aux limites en 1D - conditions aux limites classiques	15
g - Temps caractéristique de la diffusion : analyse dimensionnelle et nombre de Fourier . . . . .	16
III.4 Création d'entropie par diffusion thermique . . . . .	17
III.5 Résolution de l'équation de la chaleur . . . . .	18
a - Exemple (très simple) de résolution analytique en régime permanent : barreau 1D . . . . .	18
b - Exemple (simple!) de résolution numérique en régime non permanent : «choc thermique» sur un barreau 1D . . . . .	19
<b>IV Résistance et conductance thermiques en RP/ARQS thermique . . . . .</b>	<b>19</b>
IV.1 Expressions . . . . .	19
a - Système de géométrie cartésienne . . . . .	19
b - Système de géométrie cylindrique . . . . .	20
c - Système de géométrie sphérique . . . . .	21
IV.2 Lois d'association . . . . .	21
IV.3 Analogie importante : conduction thermique et électrique . . . . .	23
<b>V Conducto-convection . . . . .</b>	<b>23</b>
V.1 Flux convectif et coefficient conducto-convectif $h$ . . . . .	23
a - Loi de Newton . . . . .	23
b - Résistance conducto-convective . . . . .	24
V.2 Concurrence conducto-convection et conduction : le nombre de Biot . . . . .	25
<b>VI Applications . . . . .</b>	<b>26</b>
VI.1 Exemple 1 : température d'une cave (ondes thermiques) . . . . .	26
VI.2 Exemple 2 : expérience d'Ingenhousz (à faire en "live" !!!) . . . . .	27

---



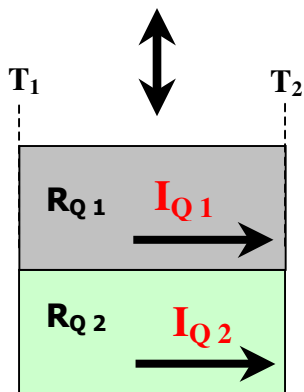
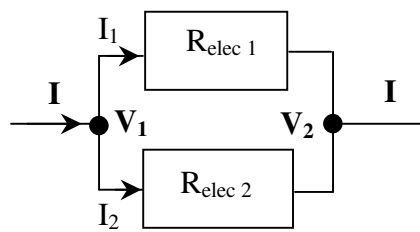
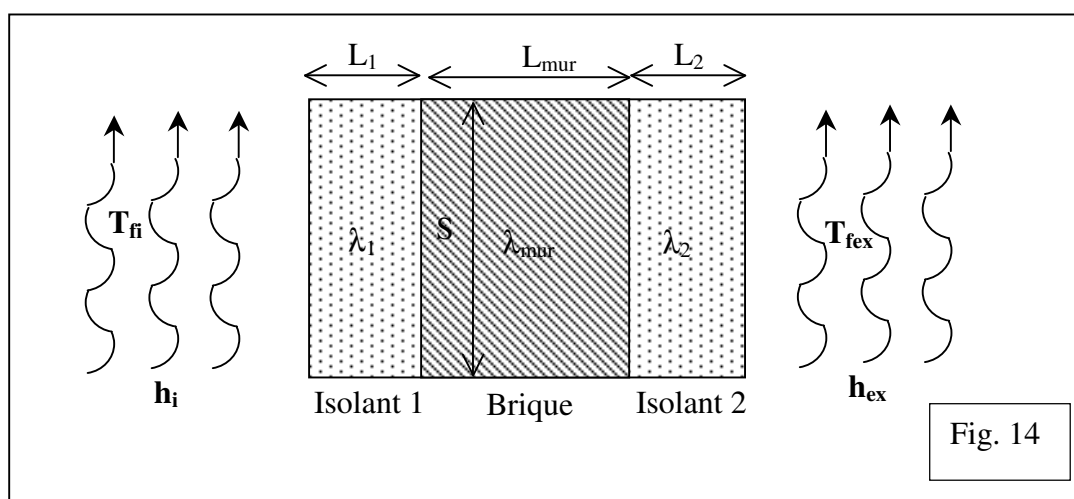
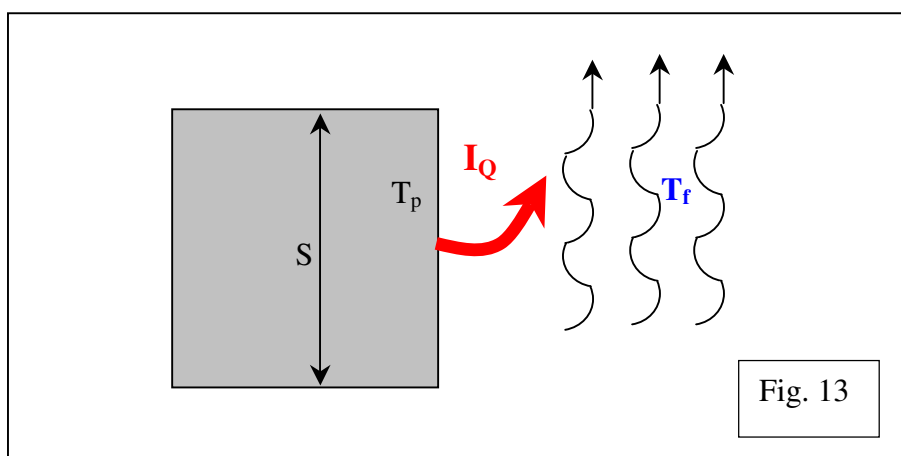
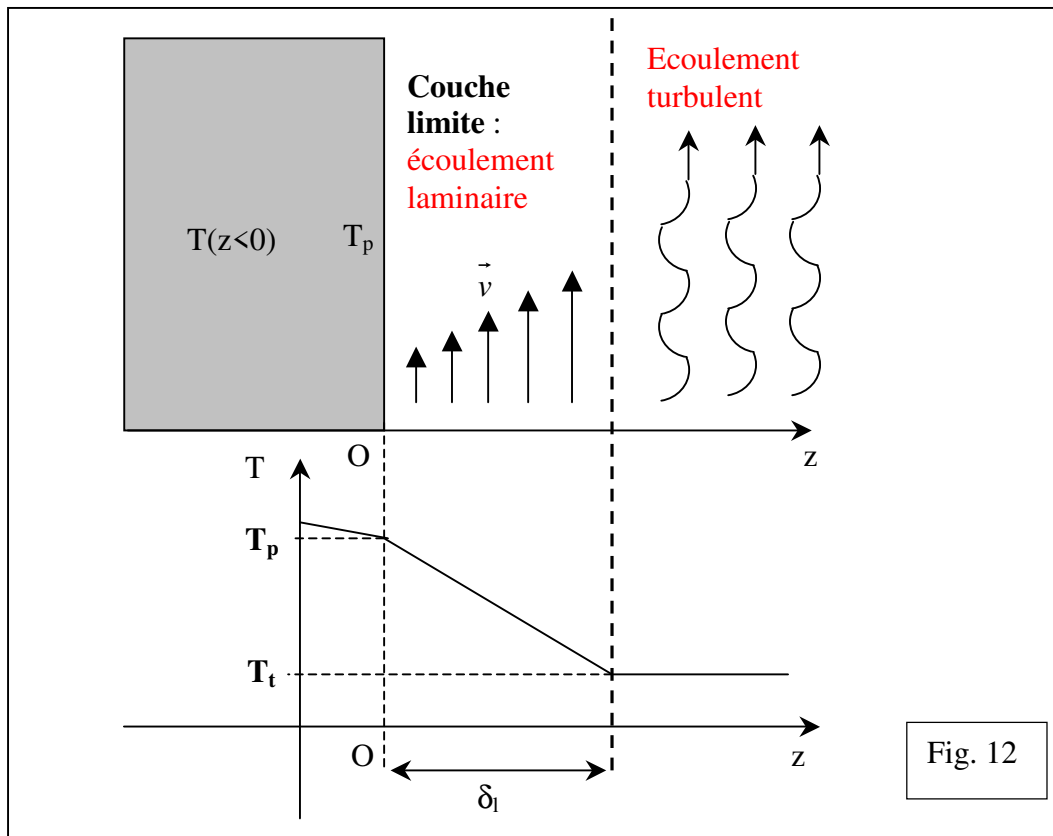


Fig. 11



# Résolution numérique de l'équation de diffusion 1D

