

Références	Code 2D ou 3D, Elliptique ou Parabolique, Stationnaire ou Instationnaire	Equation de conser-vation des espèces	Hypothèse de Boussinesq ($r_T = \frac{T_c - T_f}{T_f}$)	Gaz porteurs + gaz réactif et/ou Pr	Re	Ra	B=l/h en 3D	Plans Parallèles et/ou Substrat Incliné	Structures convectives observées
Moffat et Jensen (1986) [8]	3D-P-S	oui	non(2,33)	H ₂ +AsH ₃ +TMGa	~15	<5000	1,3 ; 2 ; 2,8	PP	R _{//}
Moffat et Jensen (1988) [9]	3D-P-S	oui	non(2,33 ; 3,4)	H ₂ +SiH ₂	~30	<5000	2 ; 4 ; 4,9	PP SI	R _{//}
Evans et Greif (1989) [6]	2D-E-I	non	non (0,33 ; 2,33)	2/3	0,1-100	1666-4000 0		PP	R _⊥
Visser et al. (1989) [16]	2D-E-S	non	non (0,5-2,5)	0,7	0,1-10	7-7000		PP	R _⊥ fixe
Ouazzani et Rosenberger (1990) [10]	2D-E-S 3D-E-S 3D-P-S	oui	non (2,24)	(H ₂ ou N ₂) +AsH ₃ + TMGa	2,6-50	15-700	2,4 ; 2,8 ; 6,3	PP SI	R _⊥ fixe ; R _{//}
Evans et Greif (1991) [7]	3D-E-I	non	non(0,01)	2/3	5 ; 10	3333	2	PP	R _⊥ ; R _{//}
Kleijn et Hoogendoorn (1991) [11]	2D-E-S 3D-E-S	oui	non(1,43-2,24)	(H ₂ ou N ₂) +AsH ₃ + TMGa	1-20	30-12000	1,3 ; 2,8 ; 3,8 ; 6,3	PP SI	R _⊥ fixe ; R _{//}
Evans et Greif (1993) [21]	3D-E-I	non	non(0,01 ; 2,33)	2/3	75-250	83333	2	PP	R _{//} ; R _⊥ -//
Hosokawa et al. (1993) [15]	3D-E-I	oui	oui	0,71	67,5 ; 165	7000-1,4× 10 ⁶	2	PP	R _{//} ; régime quasi-périodique et chaotique
Karki et al. (1993) [12]	3D-E-S	non	oui	0,7	10-50	7000 ; 70000	2 à 4,2	SI	R _⊥ fixe ; R _{//}
Ingle et Mountziaris (1994) [5]	2D-E-S	non	non(0,067-3,3 3)	H ₂ ou N ₂ ~0,7	10 ⁻³ -10 0	1-7×10 ⁵		PP	R _⊥ fixe sur entrée et sortie
Spall (1996) [18, 19]	3D-E-I	non	non (2,33)	0,7	5-25	130700	4	PP	R _⊥ fixe ; R _{//} ; R _{//} sinueux périodiques ; régime apériodique
Makhviladze et Martjushenko (1998) [17]	2D-E-S 3D-E-S	non	non (0,01 ; 0,1 ; 1)	~0,7	0,1-10	20-4500	2 ; 5	PP	R _⊥ fixe
Park et Pak (2000) [13]	3D-E-S	oui	non (2,33)	H ₂ +AsH ₃ +TMGa 0,7	25-100	70000	4	SI PP	R _⊥ fixe ; R _{//}

Tableau I : Présentation synthétique des études numériques sur la CVD pour des configurations proches de celles des écoulements de PRB : modèles mathématiques, paramètres de l'écoulement (calculés à partir des conditions d'entrée), paramètres géométriques et structures thermoconvectives observées.

Table I : Synthetic presentation of the numerical studies about CVD for configurations close to those of the PRB flows : mathematical models, flow parameters (computed from the entrance conditions), geometrical parameters and observed thermoconvective structures.

Références	Zone d'ENtrée ou zone Totalement Développée	Extension latérale Finie (B=l/h) ou Infinie	Re ou (Pe) [Pr]	Forme des perturbations et critères de stabilité neutre	Type de rouleaux convectifs observés
Velte (1962) [55]	TD	F (1)	étude qualitative	$f(y, z, t) = \hat{f}(y, z) \cdot e^{\sigma_r t}$ avec $\sigma_r = 0$	$R_{//}$
Sani (1964) [56]	TD	F	étude qualitative	$f(y, z, t) = \hat{f}(y, z) \cdot e^{\sigma_r t}$ avec $\sigma_r = 0$	$R_{//}$
Mori et Uchida (1966) [57]	TD	I	230-570[0, 7]	$f(y, z, t) = \hat{f}(z) \cdot \cos(k_y y) \cdot e^{\sigma_r t}$ avec $\sigma_r = 0$	$R_{//}$ de 1 ^{ère} et 2 ^{ème} espèce
Gage et Reid (1968) [61]	TD	I	10-10 ⁶ [1]	$f(x, y, z,$ $t) = \hat{f}(z) \cdot e^{i(k_x x + k_y y + \sigma_i t)} \cdot e^{\sigma_r t}$ avec $\sigma_r = 0$	$R_{//}, R_{\perp},$ R_{obliques}
Nakayama et al. (1970) [59]	TD	I	0-30000[0- 100]	$f(y, z, t) = \hat{f}(z) \cdot e^{i k_y y} \cdot e^{\sigma_r t}$ avec $\sigma_r = 0$	$R_{//}$
Platten (1971) [62]	TD	I	0-6700[0,7 -7]	$f(x, z, t) = \hat{f}(z) \cdot e^{i(k_x x + \sigma_i t)} \cdot e^{\sigma_r t}$ avec $\sigma_r = 0$	R_{\perp}
Tveitred (1974) [63]	TD	I	0-10 ⁶ [0,3-1 0]	$f(x, y, z,$ $t) = \hat{f}(z) \cdot e^{i(k_x x + k_y y + \sigma_i t)} \cdot e^{\sigma_r t}$ avec $\sigma_r = 0$	$R_{//}$ R_{\perp}
Luijckx (1983) [52]	TD	I	0-8000[0-4 53]	$f(x, y, z,$ $t) = \hat{f}(z) \cdot e^{i(k_x x + k_y y + \sigma_i t)} \cdot e^{\sigma_r t}$ avec $\sigma_r = 0$	$R_{//} R_{\perp}$
Luijckx (1983) [52]	TD	F (0-5,4)	0-1770 [0-1000]	$f(x, y, z, t) = \hat{f}(y, z) \cdot e^{i(k_x x + \sigma_i t)} \cdot e^{\sigma_r t}$ avec $\sigma_r = 0$	$R_{//}$ R_{\perp} 3D

Platten et Legros (1984) [51]	TD	I	0-100[7]	$f(x, y, z, t) = \hat{f}(z).e^{i(k_x x + k_y y + \sigma_t t)}.e^{\sigma_r t}$ avec $\sigma_r = 0$	$R_{//} R_{\perp}$
Platten et Legros (1984) [51]	TD	F(2 ; 5,2)	0-10 [1-453]	$f(x, y, z, t) = \hat{f}(y, z).e^{i(k_x x + \sigma_t t)}.e^{\sigma_r t}$ avec $\sigma_r = 0$	$R_{//}$ R_{\perp} 3D
Müller et al. (1989, 1992) [78, 68]	TD	I	(0-25) [\forall Pr]	$f(x, z, t) = \hat{f}(z).e^{i(k_x x + \sigma_t t)}.e^{\sigma_r t}$ avec $\sigma_r = 0$	R_{\perp}
Nicolas et al. (2000) [53]	TD	F (0-5,4)	0-1770 [0-1000]	$f(x, y, z, t) = \hat{f}(y, z).e^{i(k_x x + \sigma_t t)}.e^{\sigma_r t}$ avec $\sigma_r = 0$	$R_{//}$ R_{\perp} 3D
Kato et Fujimura (2000) [54]	TD	F (1; 2; 3; 4)	0-100 [0,71; 7]	$f(x, y, z, t) = \hat{f}(y, z).e^{i(k_x x + \sigma_t t)}.e^{\sigma_r t}$ avec $\sigma_r = 0$	$R_{//}$ R_{\perp} 3D
Hwang et Cheng (1973) [79]	EN	I	(10- ∞)[0,1- ∞]	$f(x, y, z) = \hat{f}(z).e^{i k_y y}.e^{c_x x}$ avec $c_x = 0$	$R_{//}$
Cheng et Wu (1976) [80]	EN	I	(0,5-25)[10 -3- ∞]	$f(x, y, z) = \hat{f}(z).e^{i(k_x x + k_y y)}.e^{c_x x}$ avec $c_x = 0$	$R_{//}$ R_{\perp}
Lee et Hwang (1991) [87]	EN	I	(30-100)[0, 2-7]	$f(x, y, z, t) = \hat{f}(x, z, t).e^{i k_y y}$ avec $\partial f / \partial t = 0$ et $\partial f / \partial x \neq 0$	$R_{//}$

Tableau II : Cadre des différentes études de stabilité linéaire temporelle ou spatiale des écoulements de PRB (f représente une perturbation quelconque sur U, V, W, P ou T).

Table II : Framework of the different analyses of the temporal or spatial linear stability of the PRB flows (f represents any perturbation on U, V, W, P or T).

Référence	Méthode	Pr	B	Ra _{//} * ou (Ra)	Re* ou (Re* _{⊥-//})
Ouazzani et al. (1989) [31]	expériences	0,7 (air)	18,5	(2000)(4000)	(4)(9)
Chen et Lavine (1996) [131]	simulations numériques	0,7	2	2000(4000)	(5±1)(6±1)
Luijkx (1983) [52]	analyse linéaire	0,7	2 5,2	2013,24 1770,05	8,5 6,74
Yu et al. (1997) [128]	expériences	0,72 (air)	12	(3000) (4000) (8000)	(6,5) (10) (15)
Luijkx (1983) [52]	analyse linéaire	1	25,2	2013,2417 70,05	6,98 5,66
Ouazzani et al. (1990) [32]	expériences	6,4 (eau)	3,63	1840±80(2000)(3460)	(0,35±0,1)(0,5) (0,7)
Luijkx (1983) [52]	analyse linéaire	6,4	3,6	1849	1,7
Luijkx (1983) [52]	analyse linéaire	7	2	2013,24	1,67
Luijkx et al. (1981) [66]	expériences	450 (huile de silicone)	5,25	(4500)	(1,7.10 ⁻³)
Luijkx (1983) [52]	expériences	450	5,25	1712±220	(6,4±0,8)×10 ⁻³
Luijkx (1983) [52]	analyse linéaire	453	25,2	2013,2417 70,05	27,2.10 ⁻³ 22,9.10 ⁻³

Tableau III : Comparaison des valeurs théoriques, expérimentales et numériques des nombres de Reynolds critiques Re* et Re*_{⊥-//} en fonction de Pr et de B (et pour plusieurs valeurs de Ra en ce qui concerne Re*_{⊥-//}).

Table III : Comparison of the theoretical, experimental and numerical values of Ra_{//}* and of the critical Reynolds numbers Re* and Re*_{⊥-//} as a function of Pr and B (and for several values of Ra concerning Re*_{⊥-//}).

	Pr=1	Pr=5,8	Pr=6,4
$\tau_0 =$	$0,07693 - 5 \times 10^{-5} \text{Re}^2 + O(\text{Re}^4)$	$0,0554 + 7 \times 10^{-5} \text{Re}^2 + O(\text{Re}^4)$	$0,05496 + O(\text{Re}^2)$
$\xi_0^2 =$	$0,148 - 12 \times 10^{-5} \text{Re}^2 + O(\text{Re}^4)$	$0,1482 + 0,00116 \text{Re}^2 + O(\text{Re}^4)$	$0,148 + O(\text{Re}^2)$
$\gamma =$	$0,7027 - 6 \times 10^{-6} \text{Re}^2 + O(\text{Re}^4)$	non fourni	$0,699 + O(\text{Re}^2)$
$c_0 =$	$0,00714 \text{Re} + O(\text{Re}^3)$	$0,0187 \text{Re} + O(\text{Re}^3)$	$0,0183 \text{Re} + O(\text{Re}^3)$
$c_1 =$	$0,02501 \text{Re} + O(\text{Re}^3)$	$0,0382 \text{Re} + O(\text{Re}^3)$	$0,0199 \text{Re} + O(\text{Re}^3)$
$c_2 =$	$0,00258 \text{Re} + O(\text{Re}^3)$	$- 0,0030 \text{Re} + O(\text{Re}^3)$	$- 0,0066 \text{Re} + O(\text{Re}^3)$
$v_g =$	$1,229 \text{Re} + O(\text{Re}^3)$	$7,507 \text{Re} + O(\text{Re}^3)$	$8,301 \text{Re} + O(\text{Re}^3)$

Tableau IV : Coefficients à Pr=1, 5,8 et 6,4 de l'équation de Ginzburg-Landau établie par Müller (1990) [67] et Müller et al. (1992) [68] pour des écoulements de R_\perp 2D (voir aussi Müller et al. (1993) [104] et Ouazzani (1991) [134])

Table IV : Coefficients at Pr=1, 5.8 and 6.4 of the Ginzburg-Landau equation established by Müller (1990) [67] and Müller et al. (1992) [68] for the 2D R_\perp flows (see also Müller et al. (1993) [104] and Ouazzani (1991) [134])

Références	Convection naturelle (CN) ou mixte (CM)	Structures convectives observées	Formules de corrélation $Nu=f(Ra, Re, Pr)$	B	Domaine de validité pour Ra	Pr
Mori et Uchida (1966) [57]	CM	$R_{//}$	$Nu = 1 + 1,413 \frac{Ra - 1708}{Ra}$	∞	1708-3500	Air Pr~0,7
Ostrach et Kamotani (1975) [58]	CN-CM	$R_{//}$	$Nu = 1 + \frac{8,3 \times 10^{-4} (Ra - 1708)}{\sqrt{1 + 1,45 \times 10^{-4} (Ra - 1708)^{4/3}}}$	18-36	1708-15000	Air Pr~0,7
Fukui et al. (1983) [107]	CM	$R_{//}$	$\frac{Ra}{1708} Nu - 1 = 2,47 \left(\frac{Ra - 1708}{1708} \right)^{1,07}$	20	1708-10000	Air Pr~0,7
Müller et al. (1992) [68]	CM	R_{\perp}	$Nu = 1 + \frac{1}{\gamma} \frac{Ra - Ra_{\perp}^* (Re)}{Ra}$ où $1/\gamma=1,423+O(Re^2)$ à Pr=1 et $1/\gamma=1,4306+O(Re^2)$ à Pr=6,4	∞	1708-2500	\forall Pr
Schlüter et al. (1965) [132]	CN	R_{\perp}	$Nu = 1 + K(Pr) \frac{Ra - 1708}{Ra}$	∞	1708-3500	\forall Pr
Platten et Legros (1984) [51] p.445	CN	R_{\perp}	$(Nu - 1) \frac{Ra}{1708} = K(Pr) \left(\frac{Ra - 1708}{1708} \right)^{1,23}$	≥ 10	4000-28000	\forall Pr
<p>Dans les deux dernières références $K(Pr) = \left(0,69942 - \frac{0,00472}{Pr} + \frac{0,00832}{Pr^2} \right)^{-1}$</p> <p>(K(Pr=0,7)=1,4091 ; K(Pr=1)=1,4224 ; K(Pr=6,4)=1,4308)</p>						

Tableau V : Formules théoriques ou de corrélation donnant le nombre de Nusselt moyen en temps et en espace, en fonction du nombre de Rayleigh, dans des écoulements de R_{\perp} ou de $R_{//}$ pleinement établis.

Table V : Correlations or theoretical formulae for the space and time average Nusselt number, as a function of the Rayleigh number, in fully established R_{\perp} or $R_{//}$ flows.

Ra	ε	Re** d'après la <i>figure 20</i>	Re** d'après la <i>formule (19)</i>
1804	0,056	0,003	0,007
2024	0,185	0,011	0,014
2420	0,417	0,021	0,020
3460	1,026	0,032	0,032
4700	1,752	0,042	0,042

Tableau VI : Comparaison entre les nombres de Reynolds critiques Re** (marquant le seuil de blocage des R_{\perp} observé à très petits débits) obtenus par les simulations numériques de Nicolas et al. (1997) [101] et par la théorie de Müller et al. (1992) [68], à Pr=6,4 et A=L/h=10.

Table VI : Comparison between the critical Reynolds numbers Re** (indicating the threshold of the R_{\perp} pinning observed for very small flows) obtained from the numerical simulations of Nicolas et al. (1997) [101] and from the theory of Müller et al. (1992) [68], at Pr=6,4 and A=L/h=10.

Références	Méthode	B	Pr	Re	Ra	λ
Schröder et Bülher (1995)	Simulations numériques 3D	4,1	530	0	$7600 \approx 4,4 Ra_{\perp}^*$	$1,79 \approx 0,86 \lambda^*$
				$0,8 \times 10^{-3} < Re < 1,4 \times 10^{-3}$	$7600 \approx 4,3 Ra_{\perp}^*$	$2,42 \approx 1,14 \lambda^*$
				$1,4 \times 10^{-3} < Re < 2,5 \times 10^{-3}$	$7600 \approx 4,3 Ra_{\perp}^*$	$2,3 \approx 1,07 \lambda^*$
Luijkx et al. (1981)	Expériences	5,25	450	$0,3 \times 10^{-3}$	$4500 \approx 2,6 Ra_{\perp}^*$	$2,20 \approx 1,07 \lambda^*$
				$0,95 \times 10^{-3}$	$4500 \approx 2,6 Ra_{\perp}^*$	$2,15 \approx 1,04 \lambda^*$
				$3,7 \times 10^{-3}$	$16600 \approx 9,7 Ra_{\perp}^*$	$1,63 \approx 0,79 \lambda^*$
Nicolas et al. (1997) [101] et figure 28	Simulations numériques 2D	∞	6,4	1	$2420 \approx 1,4 Ra_{\perp}^*$	$1,83 \approx 0,9 \lambda^*$
				1	$3460 \approx 1,9 Ra_{\perp}^*$	$1,77 \approx 0,88 \lambda^*$
				1	$4700 \approx 2,6 Ra_{\perp}^*$	$1,73 \approx 0,86 \lambda^*$
				2	$3460 \approx 1,9 Ra_{\perp}^*$	$1,71 \approx 0,84 \lambda^*$
				2	$4700 \approx 2,6 Ra_{\perp}^*$	$1,60 \approx 0,78 \lambda^*$
Müller et al. (1989, 1992) [78, 68]	Simulations numériques 2D	∞	1	2	$1900 \approx 1,1 Ra_{\perp}^*$	$1,98 \approx 0,98 \lambda^*$
				2	$2420 \approx 1,4 Ra_{\perp}^*$	$1,93 \approx 0,96 \lambda^*$
				4	$2420 \approx 1,4 Ra_{\perp}^*$	$1,90 \approx 0,94 \lambda^*$
Evans et Paolucci (1990) [137]	Simulations numériques 2D	∞	2/3	10	$10000 \approx 5,6 Ra_{\perp}^*$	$1,44 \approx 0,72 \lambda^*$

Tableau VII : Valeurs moyennes de la longueur d'onde λ des R_{\perp} en fonction de Pr, Re, Ra et B. Ra et λ sont comparés aux valeurs critiques au seuil de l'instabilité linéaire temporelle $Ra_{\perp}^*(Re, Pr, B)$ et $\lambda^*(Re, Pr, B)$ tirées de Nicolas et al. (2000) [53] et de Luijkx et Platten (1981) [71].

Table VII : Average values of the R_{\perp} wave length λ as a function of Pr, Re, Ra and B. Ra and λ are compared with the linear critical values $Ra_{\perp}^*(Re, Pr, B)$ and $\lambda^*(Re, Pr, B)$ extracted from Nicolas et al. (2000) [53] and Luijkx and Platten (1981) [71].

Références	Méthodes	Pr	B=l/h	$V_r/U^\circ=f(Ra)$
Hasnaoui et al. (1991) [25]	Simulations numériques 2D	0,1	∞	$V_r/U^\circ \approx 0,952-2,87 \times 10^{-5} Ra$
Hasnaoui et al. (1991) [25]	Simulations numériques 2D	0,7	∞	$V_r/U^\circ \approx 1,157-0,77 \times 10^{-5} Ra$
Chen et Lavine (1996) [131]	Simulations numériques 3D	0,7	2	$V_r/U^\circ = 1,51-9,5 \times 10^{-5} Ra$
Ouazzani et al. (1989) [31]	Visualisations par plans laser	0,71	17,4	$V_r/U^\circ = 1,5-2,7 \times 10^{-5} Ra$
Yu et al. (1997) [128]	Visualisations par plans laser	0,72	12	$V_r/U^\circ = 2,95-0,163 \ln(Ra \times Re)$
Müller et al. (1992) [68]	Equation de Ginzburg-Landau	1	∞	$V_r/U^\circ = 1,193-1,29 \times 10^{-5} Ra$
Müller et al. (1992) [68]	Equation de Ginzburg-Landau	6,4	∞	$V_r/U^\circ = 1,308-1,33 \times 10^{-5} Ra$
Nicolas et al. (1997) [101]	Simulations numériques 2D (PBC - repère mobile)	6,4	∞	$V_r/U^\circ = 1,299-0,83 \times 10^{-5} Ra$
Nicolas et al. (1997) [101]	Simulations numériques 2D (PBC - repère fixe)	6,4	∞	$V_r/U^\circ = 1,282-0,82 \times 10^{-5} Ra$
Hasnaoui et al. (1991) [25]	Simulations numériques 2D	7	∞	$V_r/U^\circ \approx 1,284-0,90 \times 10^{-5} Ra$
Nicolas et al. (1997) [101]	Simulations numériques 2D (OBC)	6,4	∞	$V_r/U^\circ = 1,254-0,95 \times 10^{-5} Ra$
Ouazzani et al. (1990) [32]	Anémométrie laser-Doppler	6,4	3,63	$V_r/U^\circ = 1,62-8,67 \times 10^{-5} Ra$
Ouazzani (1991) [134]	Interférométrie différentielle	8,3	3,63	$V_r/U^\circ = 1,53-9,6 \times 10^{-5} Ra$
Schröder and Bühler (1995) [145]	Simulations numériques 3D	530	4,1	$V_r/U^\circ = 1,53-3,18 \times 10^{-5} Ra$

Tableau VIII : Tableau récapitulatif des relations de la littérature donnant la variation en fonction de Ra du rapport V_r/U° de la vitesse des R_\perp sur la vitesse moyenne de l'écoulement, pour plusieurs valeurs du nombre de Prandtl Pr et de l'allongement transversal B.

Table VIII : Recapitulative table of the relations found in literature giving the variation of the ratio V_r/U° of the R_\perp velocity to the average velocity of the flow, as a function of Ra, for several values of the Prandtl number Pr and of the transversal aspect ratio B.

	Case A		Case B		Case C		Case D		
	y	z	y	z	y	z	y	z	
u'	E	O	O	O	O	E	E	E	
v'	O	O	E	O	E	E	O	E	
w'	E	E	O	E	O	O	E	O	
T'	E	E	O	E	O	O	E	O	
P	E	O	O	O	O	E	E	E	
		<ul style="list-style-type: none"> - even number of $R_{//}$ when $k_x \rightarrow 0$; - horseshoe-shaped R_{\perp} when $k_x \approx 3$. 		<ul style="list-style-type: none"> - odd number of $R_{//}$ when $k_x \rightarrow 0$; - physically never observed patterns when $k_x > 0$. 		<ul style="list-style-type: none"> - physically never observed patterns whatever k_x. 		<ul style="list-style-type: none"> - physically never observed patterns whatever k_x. 	

Tableau IX : Les quatre types de solutions possibles, classées en fonction de leur parité (E=even=paire ; O=odd=impaire), au seuil de l'instabilité linéaire en conduite d'extension latérale finie, et représentation schématique, dans le plan (y, z), des formes des perturbations associées (tiré de Nicolas et al. (2000) [53]).

Table IX : The four types of possible solutions, classified as a function of their parity (E=even; O=odd), at the linear instability threshold in finite lateral extension channels, and schematic representation of the associated patterns in the plane (y, z) (extracted from Nicolas et al. (2000) [53]).