Oraux corrigés et commentés

Concours PC-PC*

Maths

2e édition

ENS
X-ESPCI
Mines
Centrale
Mines-Télécom
CCINP





Éric Billault

Table des matières

l.	Algèbre	11
1.	Algèbre générale	
	ENS	13
	X-ESPCI	21
	Mines-Ponts	30
	Centrale	41
	Mines-Télécom	44
	CCINP	46
2.	Algèbre linéaire sans réduction	
	ENS	61
	X-ESPCI	64
	Mines-Ponts	81
	Centrale	97
	Mines-Télécom	121
	CCINP	133
3.	Réduction	
	ENS	149
	X-ESPCI	156
	Mines-Ponts	160
	Centrale	178
	Mines-Télécom	197
	CCINP	205
4.	Espace euclidien	
	ENS	249
	X-ESPCI	255
	Mines-Ponts	266
	Centrale	287
	Mines-Télécom	309
	CCINP	322

5. Analyse générale 349 ENS 349 X.ESPCI 353 Mines-Ponts 360 Centrale 372 Mines-Felécom 382 CCINP 385 6. Suite et série 88 ENS 399 X.ESPCI 410 Mines-Ponts 418 Centrale 427 Mines-Télécom 449 CCINP 451 7. Intégration 471 ENS 471 X.ESPCI 476 Mines-Ponts 479 Centrale 486 Mines-Télécom 494 CCINP 495 8. Intégrale à paramètre X-ESPCI X-ESPCI 513 Mines-Ponts 516 Centrale 519 Mines-Ponts 530 CCINP 532 9. Intégrale et série 352 9. Intégrale et série 353 X-ESPCI 53 Mines-Ponts 545 Centrale <t< th=""><th>II.</th><th>Analyse</th><th>347</th></t<>	II.	Analyse	347
X-ESPCI 353 Mines-Ponts 360 Centrale 372 Mines-Télécom 385 CCINP 385 6. Suite et série 8 ENS 399 X-ESPCI 410 Mines-Ponts 418 Centrale 427 Mines-Télécom 449 CCINP 451 7. Intégration 471 ENS 471 X-ESPCI 476 Mines-Ponts 476 Mines-Ponts 476 CUIP 495 8. Intégrale à paramètre 350 X-ESPCI 513 Mines-Ponts 516 Centrale 519 Mines-Ponts 530 CCINP 532 9. Intégrale et série 352 V-ESPCI 538 Mines-Ponts 545 Centrale 556 Mines-Ponts 597 10. Suite et série de fonctions 352 X-ESPCI 585 Mines-Ponts	5.	Analyse générale	
Mines-Ponts 360 Centrale 372 Mines-Télécom 382 CCINP 385 6. Suite et série 89 ENS 399 X-ESPCI 410 Mines-Ponts 418 Centrale 427 Mines-Télécom 449 CCINP 451 7. Intégration 47 ENS 471 X-ESPCI 476 Mines-Ponts 479 Centrale 486 Mines-Télécom 494 CCINP 495 8. Intégrale à paramètre X-ESPCI X-ESPCI 513 Mines-Ponts 516 Centrale 519 Mines-Télécom 530 CCINP 532 9. Intégrale et série X-ESPCI X-ESPCI 538 Mines-Télécom 559 CCINP 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions X-ESPCI X-ESPCI 559 Mines-Téléco		ENS	349
Centrale 372 Mines-Télécom 382 CCINP 385 6. Suite et série 385 ENS 399 X-ESPCI 410 Mines-Ponts 418 Centrale 427 Mines-Télécom 449 CCINP 451 7. Intégration 470 ENS 471 X-ESPCI 476 Mines-Ponts 476 Centrale 486 Mines-Télécom 494 CCINP 495 8. Intégrale à paramètre X-ESPCI X-ESPCI 513 Mines-Télécom 530 CCINP 532 9. Intégrale et série 352 V-ESPCI 535 Mines-Ponts 545 Centrale 556 Mines-Ponts 557 10. Suite et série de fonctions X-ESPCI X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP		X-ESPCI	353
Mines-Télécom 382 CCINP 385 6. Suite et série 399 ENS 399 X-ESPCI 410 Mines-Ponts 418 Centrale 427 Mines-Télécom 449 CCINP 451 7. Intégration 471 ENS 471 X-ESPCI 476 Mines-Ponts 479 Centrale 486 Mines-Télécom 495 8. Intégrale à paramètre X-ESPCI 513 X-ESPCI 513 Mines-Ponts 516 Centrale 519 Mines-Fonts 530 CCINP 532 9. Intégrale et série X-ESPCI X-ESPCI 539 Mines-Ponts 545 Centrale 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions X-ESPCI X-ESPCI 585 Mines-Ponts 605 Mines-Télécom 603 Mines-Télécom 605 <td></td> <td>Mines-Ponts</td> <td>360</td>		Mines-Ponts	360
CCINP 385 6. Suite et série 89 ENS 399 X-ESPCI 410 Mines-Ponts 418 Centrale 427 Mines-Télécom 449 CCINP 451 7. Intégration 470 ENS 471 X-ESPCI 476 Mines-Ponts 479 Centrale 486 Mines-Ponts 54 CEINP 495 8. Intégrale à paramètre X-ESPCI X-ESPCI 513 Mines-Ponts 516 Centrale 519 Mines-Télécom 530 CCINP 532 9. Intégrale et série X-ESPCI X-ESPCI 539 Mines-Ponts 545 Centrale 556 Mines-Ponts 557 CEINP 572 10. Suite et série de fonctions X-ESPCI X-ESPCI 585 Mines-Ponts 605 Mines-Ponts 605		Centrale	372
6. Suite et série 399 X-ESPCI 410 Mines-Ponts 418 Centrale 427 Mines-Télécom 449 CCINP 451 7. Intégration ENS 471 X-ESPCI 476 Mines-Ponts 479 Centrale 486 Mines-Télécom 494 CCINP 495 8. Intégrale à paramètre X-ESPCI X-ESPCI 513 Mines-Ponts 516 Centrale 519 Mines-Ponts 530 CCINP 532 9. Intégrale et série X-ESPCI X-ESPCI 539 Mines-Ponts 545 Centrale 556 Mines-Ponts 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions X-ESPCI X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Ponts 607 Mines-Ponts 632 Centra		Mines-Télécom	382
ENS 399 X-ESPCI 410 Mines-Ponts 418 Centrale 427 Mines-Télécom 449 CCINP 451 7. Intégration 471 ENS 476 Mines-Ponts 479 Centrale 486 Mines-Télécom 494 CCINP 495 8. Intégrale à paramètre X-ESPCI X-ESPCI 513 Mines-Ponts 516 Centrale 519 Mines-Ponts 530 CCINP 532 9. Intégrale et série 32 V-ESPCI 538 Mines-Ponts 545 Centrale 556 Mines-Ponts 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions 352 X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière 520 ENS <		CCINP	385
X-ESPCI 410 Mines-Ponts 418 Centrale 427 Mines-Télécom 449 CCINP 451 7. Intégration *** ENS 471 X-ESPCI 476 Mines-Ponts 479 Centrale 486 Mines-Télécom 494 CCINP 495 8. Intégrale à paramètre *** X-ESPCI 513 Mines-Ponts 516 Centrale 519 Mines-Télécom 530 CCINP 532 9. Intégrale et série *** X-ESPCI 539 Mines-Ponts 545 Centrale 556 Mines-Télécom 550 Mines-Télécom 550 Mines-Télécom 601 CCINP 617 11. Série entière ENS ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 632 Centrale 6	6.	Suite et série	
Mines-Ponts 418 Centrale 427 Mines-Télécom 449 CCINP 451 7. Intégration ENS 471 X-ESPCI 476 Mines-Ponts 479 Centrale 486 Mines-Télécom 494 CCINP 495 8. Intégrale à paramètre X-ESPCI X-ESPCI 513 Mines-Ponts 516 Centrale 519 Mines-Télécom 530 CCINP 539 9. Intégrale et série X-ESPCI X-ESPCI 539 Mines-Ponts 545 Centrale 556 Mines-Télécom 559 CCINP 559 10. Suite et série de fonctions X-ESPCI X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière ENS ENS 627 Mines-Polt		ENS	399
Centrale 427 Mines-Télécom 449 CCINP 451 7. Intégration 471 ENS 476 Mines-Ponts 479 Centrale 486 Mines-Télécom 494 CCINP 495 8. Intégrale à paramètre X-ESPCI 513 Mines-Ponts 516 Centrale 519 Mines-Télécom 530 CCINP 532 9. Intégrale et série X-ESPCI X-ESPCI 539 Mines-Ponts 545 Centrale 556 Mines-Ponts 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions X-ESPCI X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Ponts 631 CCINP 617 11. Série entière ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 636 Mines-Ponts 632 Ce		X-ESPCI	410
Mines-Télécom 449 CCINP 451 7. Intégration *** ENS 471 X-ESPCI 476 Mines-Ponts 479 Centrale 486 Mines-Télécom 494 CCINP 495 8. Intégrale à paramètre *** X-ESPCI 513 Mines-Ponts 516 Centrale 519 Mines-Télécom 530 CCINP 532 9. Intégrale et série *** X-ESPCI 538 Mines-Ponts 556 Centrale 556 Mines-Télécom 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions *** X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Ponts 605 Mines-Ponts 636 CENP 617 11. Série entière ENS 627 Mines-Ponts 636 Centrale 636		Mines-Ponts	418
CCINP 451 7. Intégration 471 ENS 471 X-ESPCI 476 Mines-Ponts 479 Centrale 486 Mines-Télécom 494 CCINP 495 8. Intégrale à paramètre 313 X-ESPCI 513 Mines-Ponts 516 Centrale 519 Mines-Télécom 530 CCINP 532 9. Intégrale et série 532 X-ESPCI 539 Mines-Ponts 556 Centrale 556 Mines-Télécom 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions 32 X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Ponts 613 CCINP 617 11. Série entière 805 ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Ponts 636 Gentrale		Centrale	427
7. Intégration 471 ENS 476 Mines-Ponts 479 Centrale 486 Mines-Télécom 494 CCINP 495 8. Intégrale à paramètre 313 X-ESPCI 513 Mines-Ponts 516 Centrale 519 Mines-Télécom 530 CCINP 532 9. Intégrale et série 32 X-ESPCI 539 Mines-Ponts 545 Centrale 556 Mines-Télécom 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions 32 X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière ENS ENS 627 Mines-Ponts 636 Mines-Télécom 636 Mines-Télécom 636 Mines-Télécom 636 Mines-Télécom 636		Mines-Télécom	449
ENS 471 X-ESPCI 476 Mines-Ponts 479 Centrale 486 Mines-Télécom 494 CCINP 495 8. Intégrale à paramètre *** X-ESPCI 513 Mines-Ponts 516 Centrale 519 Mines-Télécom 530 CCINP 532 9. Intégrale et série *** X-ESPCI 539 Mines-Ponts 545 Centrale 556 Mines-Télécom 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions *** X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière *** ENS 627 Mines-Ponts 636 Mines-Ponts 636 Mines-Ponts 636 Mines-Télécom 636 Mines-Télécom 636 Mines-T		CCINP	451
ENS 471 X-ESPCI 476 Mines-Ponts 479 Centrale 486 Mines-Télécom 494 CCINP 495 8. Intégrale à paramètre *** X-ESPCI 513 Mines-Ponts 516 Centrale 519 Mines-Télécom 530 CCINP 532 9. Intégrale et série *** X-ESPCI 539 Mines-Ponts 545 Centrale 556 Mines-Télécom 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions *** X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière *** ENS 627 Mines-Ponts 636 Mines-Ponts 636 Mines-Ponts 636 Mines-Télécom 636 Mines-Télécom 636 Mines-T			
X-ESPCI 476 Mines-Ponts 479 Centrale 486 Mines-Télécom 494 CCINP 495 8. Intégrale à paramètre 313 X-ESPCI 513 Mines-Ponts 516 Centrale 519 Mines-Télécom 530 CCINP 532 9. Intégrale et série 32 Y-ESPCI 539 Mines-Ponts 545 Centrale 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions 35 X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière ENS ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 636 Gentrale 636 Mines-Télécom 636	7.	Intégration	
Mines-Ponts 479 Centrale 486 Mines-Télécom 494 CCINP 495 8. Intégrale à paramètre *** X-ESPCI 513 Mines-Ponts 516 Centrale 519 Mines-Télécom 530 CCINP 532 9. Intégrale et série *** X-ESPCI 539 Mines-Ponts 545 Centrale 556 Mines-Télécom 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions *** X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière ENS ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 636 Centrale 636 Mines-Télécom 636		ENS	471
Centrale 486 Mines-Télécom 494 CCINP 495 8. Intégrale à paramètre *** X-ESPCI 513 Mines-Ponts 516 Centrale 519 Mines-Télécom 530 CCINP 532 9. Intégrale et série *** X-ESPCI 539 Mines-Ponts 556 Centrale 556 Mines-Télécom 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions *** X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière *** ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 636 Mines-Télécom 640		X-ESPCI	476
Mines-Télécom 494 CCINP 495 8. Intégrale à paramètre		Mines-Ponts	479
CCINP 495 8. Intégrale à paramètre 513 X-ESPCI 516 Mines-Ponts 519 Mines-Télécom 530 CCINP 532 9. Intégrale et série 2 X-ESPCI 539 Mines-Ponts 545 Centrale 556 Mines-Télécom 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions 3 X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière ENS ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 636 Mines-Télécom 640		Centrale	486
8. Intégrale à paramètre X-ESPCI 513 Mines-Ponts 516 Centrale 519 Mines-Télécom 530 CCINP 532 9. Intégrale et série X-ESPCI X-ESPCI 539 Mines-Ponts 545 Centrale 556 Mines-Télécom 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions X-ESPCI X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière ENS ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 636 Mines-Télécom 640		Mines-Télécom	494
X-ESPCI 513 Mines-Ponts 516 Centrale 519 Mines-Télécom 530 CCINP 532 9. Intégrale et série X-ESPCI 539 Mines-Ponts 545 Centrale 556 Mines-Pélécom 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions X-ESPCI X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière ENS ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 636 Mines-Télécom 640		CCINP	495
X-ESPCI 513 Mines-Ponts 516 Centrale 519 Mines-Télécom 530 CCINP 532 9. Intégrale et série X-ESPCI 539 Mines-Ponts 545 Centrale 556 Mines-Pélécom 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions X-ESPCI X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière ENS ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 636 Mines-Télécom 640	0	Intégnale à nanomètre	
Mines-Ponts 516 Centrale 519 Mines-Télécom 530 CCINP 532 9. Intégrale et série *** X-ESPCI 539 Mines-Ponts 545 Centrale 556 Mines-Télécom 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions *** X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière *** ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 636 Mines-Télécom 640	٥.		E19
Centrale 519 Mines-Télécom 530 CCINP 532 9. Intégrale et série 52 X-ESPCI 539 Mines-Ponts 545 Centrale 556 Mines-Télécom 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions 352 X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière ENS ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 640			
Mines-Télécom 530 CCINP 532 9. Intégrale et série			
CCINP 532 9. Intégrale et série			
9. Intégrale et série X-ESPCI 539 Mines-Ponts 545 Centrale 556 Mines-Télécom 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions X-ESPCI X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière ENS ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 640			
X-ESPCI 539 Mines-Ponts 545 Centrale 556 Mines-Télécom 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions *** X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière ENS ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 640		CCINP	532
Mines-Ponts 545 Centrale 556 Mines-Télécom 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions *** X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière ENS ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 640	9.	9	
Centrale 556 Mines-Télécom 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière ENS ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 640			
Mines-Télécom 559 CCINP 572 10. Suite et série de fonctions X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière ENS ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 640			
CCINP 572 10. Suite et série de fonctions X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 640			
10. Suite et série de fonctions X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière ENS ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 640			
X-ESPCI 585 Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière ENS ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 640		CCINP	572
Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 640	10.	Suite et série de fonctions	
Mines-Ponts 591 Centrale 605 Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 640		X-ESPCI	585
Mines-Télécom 613 CCINP 617 11. Série entière ENS ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 640			591
CCINP 617 11. Série entière ENS ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 640		Centrale	605
11. Série entière 627 ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 640		Mines-Télécom	613
ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 640		CCINP	617
ENS 627 Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 640	11.	Série entière	
Mines-Ponts 632 Centrale 636 Mines-Télécom 640			627
Centrale 636 Mines-Télécom 640			
Mines-Télécom			
		CCINP	

12.	Équation différentielle	
	ENS	659
	X-ESPCI	661
	Mines-Ponts	662
	Centrale	667
	CCINP	676
13.	Calcul différentiel	
	ENS	691
	X-ESPCI	697
	Mines-Ponts	700
	Centrale	705
	Mines-Télécom	716
	CCINP	718
III.	Probabilité	729
14.	Probabilité	
	ENS	731
	X-ESPCI	745
	Mines-Ponts	758
	Centrale	778
	Mines-Télécom	820
	CCIND	856