UNIVERSITE DE STRASBOURG

FACULTE DE MEDECINE, MAIEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTE

ANNEE: 2023 N°: 95

THESE

PRESENTEE POUR LE DIPLOME DE

DOCTEUR EN MEDECINE

Diplôme d'Etat

Mention: Anesthésie-Réanimation

Par

Guillaume WACHT

Né le 14 avril 1994 à Sarrebourg

Evaluation de la mesure de la pression transcutanée en CO₂ en condition d'apnée sous oxygénothérapie à haut débit dans un modèle porcin

Président de thèse : Professeur Julien POTTECHER

Directeur de thèse: Professeur Pierre DIEMUNSCH

1 Liste des enseignants hospitalo-universitaires

P Polatidant the l'Individualité

a thomainr while days and the tax after

• payer data sacuria

· Bereite barareira :



FACULTÉ DE MÉDECINE, MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTÉ

H JOHNSEN HECKET HE CHEST OF HER STATES HE CHEST OF THE STATES

(DAME SHARE | 14 VANDESSAGAY
(DAME SHARE) | 14 DESTRUCTURE
(DAME SHARE) | 14 DESTRUCTURE
(DAME SHARE) | 15 DESTRUCTURE
(DAME SHARE) | 15 DESTRUCTURE

Supercuble Administratif
 H. C. TESPANIC Laufting

CLEAN-THREE

Edition SEMEMSRE 2023 Année universitative 2022 2023



Distriction (Intelligence of the Control of the Con

A1 - INIOFESSEUR TITIICAME DU COLLEGE DE FRANCE BOOKING ASSESSED shark College and Army of the compact of the property of the p AZ - MEMBRE SENIOD A L'INSTITUT UNIGERSITAIRE DE FAANCE (LU.E.) become depte Make place. SAME OF SEVENIES 200,000 00000 Contingentifrien. AS - INFOFESSEUN(E)S DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS (NU-TRI) anderdal Voperation reverses apply white-SUIZ Consequent begodige at transacting on Service of House Andread and the Englant and A Traumore Strategy at 7 of ANGADOSTRANI · Mits de Gymining & Distriction falls - Symmeye Streetige, growings nelling Service on Consintegia Statistics and No. Carrent Lyndesings Chrystines 华 - 2 pm protection or other professional being statement, statement repredicipat moment trick dear meaningship make being a threaten e Service de Milandra (espera, Maistin et Miladit pertidioli paratic CHRISTIAN FRANCISCO ARREST PARTIES Hall Decking - New case New York of Production House arre-Service Address March (Chapter · District de Berkelige AZ (3) : HESBURY, ONE (VERSE IN SYMPERING herrica da Falledagia y migripi da Hossopherra SOMETHING SERVICE · restaul (160 shape) facults de Made he inacemment (conremetinages 1722 - Centropyr Hatelbirgh Democration of the Cont. simplify have been A STATE THE BASE BELLIN WALLINGTONIA - northonica trin and emgir Malocket and transporter And skilled bulleys r (1985) dan die bedrafengen allge offens, fallsadigene er die Ustromysterserien 4 XXX - 49-rupple pAcArde norway principle of the Nobel bus of exhibition and the green of the comment of t A RESEARCH TO STREET Hims 4130 meruterinik (egilas 18badge): 116 Linkertein aben ablage frakungs-) kan et etgina ibid. modes of the accompanies of humaniching to the hardest encount ARREST TOTAL · Pills without -dispert to thebpine state 23.01 - Gartru-entrystode, fransistagte englas chemiclaritie our bechalule cui de la la liquing pellus detail the parkage Nove 新州 さんごかりかまっ + Poble de De Night 44.03 - dariete intraero depriny intraction il - parametricine del bisischilym et en middligen medidullern / Hrl His PERSONAL PROPERTY. · Date (Transprise CHE) Accepted to the resident 43.00 Sabbingerer reagely refferer 41 A CHARLE OF BOLLEGICAL PROGRAMMENT OF THE PARTY OF THE PA perioritaine MIZMER PROGRAM i Pala marrie of the grande hadratte 8438 Gragetrante - Service of Chinasale Middeltons J Martin se Hactegorre TERRATAINE a militar dialesse, facilitàs, segoni mannaria un mallitata ingre-45/00 Depthers to fluidation (Additioning to Berrica da Reportenta (Altópial COS) Opper: Permission d'Assultan #EFFERIOROGIA:S ORDINARY INTERNATIONAL PROPERTY. etatt i medandedaken Service of Programme College ad Chief annie lieftenie · Sie l'Yespete a trial (material) and triangular materials (opriors) from all harder Craggele to Hammarkoger tought's extend to date malaric bet BARANT PRODU east, Wertreffer, wildarferd ungenen 1998) Pargament Mischele all control desire (11.4) concern regeres indican binary calculation and street, extracted begans TIAN PRINTER tion resistantement administrate teracin finikulko - kiriatile i dilgraf alekelululura ingress : gresseld of biologic up with Apples some · Mile de Chiurg e Machin facele, me predique el Destabulge SUM Chirtrie Portigue, Recuretrura ba et nie: - increases for a pie Postoper et months-technic field and a utiwith these, intrinsia gatte Beiberie BIANCHARSCHIM 4 Prima regardo (Eleja-gina) (A) (Alakaste Service of Parallel feith & Adoption to Management ERHOLDING Statute HPE: · Policife Superist secretary \$100. Greggener fregeligen er pannendegigen forward to the side Transacting was blessed of ferme / 18. STREET, STREET r pille despiciel niconidanio selectorio pier con stat ayadayêyê Service of Spiritoen strypes thousand biggger 2 Self-

NCOS et Précions	ress.	Tayyine Regisation in tertito// Localitation + Otto Object Said-1870	Secure that the Consell National disc Occupation 25.00. National page
Company of the Compan	CS.	- Service de Verstrago - Histor de Scormeli d'Algutal Civil.	-see Marriage
Anac Brasamir Cacife	1000	+ mile das tatrologies eligenties, tabletieses et de la trevenitamente	Mar Charge contribe
The second second	1967	- improved a Change of the fact or abject the 1 to	Nature - HANSONOLINE
Hard Hittit Columbi	1979	+ Piller die Digestraff bezonner	TO DE CARDO STRONGE PROPERTY PROPERTY AND A STRONG PROPERTY OF THE PARTY OF THE PAR
	G.	herotie de L'arrarg e Flegtigue et Montés Galute (199	mbring
tew OLUSTO CHIEDRS Surrie	979	s Billia de Eptrudito médicares Eptrumatopio/ 2002	TABLABORITA
	(953	- Service de Nacht de place de la parent de la replace de la la PARC	
ALC: MEYORET	1986	+ Hitle type nose - Manufactions resideales / contra approximat	-16.02 SERMINION
***===!########	450	- Sender de Bihariera des militaries / Histori de Vautegriere	SECTION ACCOUNTS
HARE HARE	10105	 O Since if a City field in a bid in pre-Symptotic or Carolife responsibility 	3.5.cc: Chinogle valculates, mid-rains vinculates
	CS	- Settle dis Chinegle escratione et dis completessive et sone Anni	Outorc complexences
DURALIS NOTO PRINTING	(6±%)	4 Pillings Diggs and have been	semi-clinique offentique in numerique.
	853	Chrystagle Chinagods radio/ Chrysgall HK.	
down Charlotte work	and .	4 Pithe da Fedhologie Harradoue.	44.13 Plankingly layers before unit
	NO:	Senso and City brings at 4 Taples alson from the preventor / 1440	
Hew EASTER Arese	440	+ ABINTANCE GAL-CETE	55-01. One-micro-teryoperagin
S. C. Lincolni Par S.	HCS.	- Negro of State of Africa Compression plant and all Control of Personal Property of State (Africa)	
HIND THE RETURN OF THE PARTY.	(41479)	• Attention toge	42:35 Anannia or cynnigin petheogigun
	CE	reconductors / stops demonstration	(option Sidesignal)
Pett. seption	1000	+ Minde Disposed Incorpora	HZZEL MILITARY (A)CONTENTION OF FRIENDS
	45	- Service d to Thouader-Raumond right; i.u. Marubria, pup (inhour 190)	transparent and a second secon
BLANC SINGE	NUM.	 Péluif Anyathanis ! Negronation chiungiales ! SARRI SARRI 	ASSI Anesthériologie Sélectro den : Pasicine
	(455	 Service of Moses of this of degree of Name on Advant Corner y Bush 1 MISC 	d'Angrech Captino Annathriothy pie Mambaster -
			tage déspat
DLLONGHUS Whisher	(234)	- Selle-Taller + Cont. CETE	46 III. Heurologie
	HCS	- Cattra of Broadsquater Obsesse) IBC+6 IRF	
DEEKK Sertund	444	 Other distriction, burget-origin action manuscrape 	16X0 Demons Whitestage
	Œ-	- Service de Geometrikage of Hilperial Chell	
military an over 4 answer	1994	Otherin Turbidogla the schools	SIRL Personal Par
	15	- Service de Hakemondje ji resure Hitpétel (1971)	
erite arba	14.400	+ Mills Yilte at Coa+ 1979	exit enough
. 1100 he (+1700 f	Gi.	Comme of Proverdigation Of Wiscon (LLO - 44); / Intipited the meutage me.	1.15/15/2-24 shakles w/2003-96/40/
ICID CHAWA	REE	+ Differ Title + Cook - CETE	TAUL Dis Hiller laryogosida
	a	- Bayer of Charles Sanguages and the Charles for consistent (action) and	The state of the s
iceania william	319	4 Pelinda Egraningto Etziratrojas	34:12 Synthesigis Charlefrique, gyrnhulages
	Het	- Settitus de Oprésidação Otó Matrigue I Matrial de musagrama	and the extent of the state of the state
ere totales entitlede elle	OT.	+ Pidde rin blokepe	water application that application
DH INDEH HOLDTYVNI	1005	- Service de Généralitan Métabala y Háppal de Deurepherre 4 Pille de Daywood Liconname	16.07 Chronge Extendilly-ext traversingles-
Of the Control of the	965	: Service (The Theoretic House of Contract Contr	and appropriate the medical state of
How BUTZ-MERLY Reduction	man	+ 24th makes = 24 orgital de Fédalaire	Sent Pindalrie
PROBLEMS THOUGHT THE PROPERTY OF THE PROPERTY	917	Therefore de Produceros es y Nogolial de Pranciagos es a	: 25 ILL PREMINE :
Home ENDEA Debille	206	4 Principle Report Incurrence	SELE Cranking or the producer of the constitution of the
Hall A Co. House	(2	Service de Chinarge de la Main - Still Inser / (Motes) de Insertamente	territoria de posterior de participato
time fath contacts Sender.	930A	+ Differ (in Richards	elm ferministe Verlager vegetreiten tellen
	a.	- Laboratorie (Iraction) de Miningle 34 TM MAS et Faculte	Define Contactions of Minningle Listing Spin.
HINE Emprels	NW.	s Affin de Burfs for de Object son, following en et de la tromptain et co	1330/ Circuite William
and distances	(403	- Serv. We observe generals, he purpose a concernment or a Changian solution (Mr.	(SECTION AND ASSESSMENT OF THE PARTY OF THE
AposetHuiterEmissoci	846	+ Office de Publicique ther edique	52,00 Chinaga Harradgo et santa saccitata
The Control of the Co	in/to	- service du Chinages Pharactains) Bassed effectal (Sall	22.27
CONTRACTOR IN THE CONTRACTOR IN	NEW	4 Mahril Maur mirrahakega	42.55 Himstologie, Eurolinier
territorio de la compansión de la compan	953	Large and Primate Principle (1998)	Dorkon I no manufacture
SALLIOCONE net 1	960	4 HEF - brighted licensitate improved but w - improved Carlo	43/12 Sudutujt et brouget erridinge
ipen atten	irin	1/Hind Imagine	40/A: Authority of transmission of the
THE PROPERTY.	G	- hero-adlesques Americanisment of social littles. Out	(opcoure/Frague)
LATRIE IN THE	ins6	(Plind)require	- 41 mg. Biodeleigh at Houget a nodeligh
	(656)	- Service of Brogarde A Interropolation of the and HEAMS CLAS	Jugare through
MUUSSIAA	PLAN.	- Vito day Spical his MALkales - Na/Mermiling W. J. SMII	SS.02 Stoftskrodegie
	(90)	- form and balt almost pipe. I Movement migrate their	
CHERCIAN	19300	+ Mile de Peloscola Hamadage	64-ID: Pyychibest feetax tradespil
SORTISTOR	a	herrico de Fitzalologio et al Yazimazioto funzitazzalen / MAC	Harm I West of the Section of the Se
HERBR Vroyers	NOON-	A DEEp Formatt medical connection to the assumption	Trims (Aldrungle Valendalee) existed his Smith Resident Nation
The state of the s	(953	Netro (# C) hungin Vectoria e e tala hangpurcuspo (e rade) HIII.	(utturgo recursors
Legius, ithligge	News.	i milir milit co-con unglad da military w	34dz (binarje kladia
	a	- North and a Charlespie Brid Michigan a Mightal de Mauric partir.	
CORDET BATTARE	PHIERO.	· Peladje Medecourt Commo, Granadadagae, Madrianis Ersten berkejin.	94.09 Enkramings, daben er meleke.
25 CA	128	Middledagle (www.com	mitobolicam
	100	- Service de Milderine knock earlide natificies (HP	V27/17/2004/21
HER TINGGED HAVE	0.5%	+ Princip Lartie publisher Home et Tampi	46.75 Hittenbergf unt be auf finnet

HOME This was	a,	Devices (10) pitaliers en molitus) (4) alisation		per section to Conneil Walliand the Universities
WY ALBERT Hospital Bills	WHEE	a Fide die Hemin, der Bereiter, Moussendriche, MACHER, Gestro Berhalte,	180	Figure 4 upp
	(15)	Usermatrice (HERRICE)		
77.71.00	00555	- Schelle up Michiglishigh i müschaf filani ayısılı is	-	WHITE STATE OF THE
AAAH III. AAAA AAAA AAAAA AAAAA AAAAA AAAAA AAAAA	MARK	+ Enfectiv Specialities predicates - digital menager / IVM	32.43	Haptydage
	44	- Service in Mytherhope Diskyo of Transportations (2000)		
HANDHAMIY-	107	Title on tight in the contributes a recommender, 1990 Service on Makerina infection easy of respication (MRC).	46.00	Option Hotalini Infection (C.
Water white Alle	user	- s/As transver - other Weather medicates, (even antication	7000	per over an end of the person of
STOP SHIPE AND	HCS.	- Smalle do Nescasarez Magnato (Nescot Migrae Gell		periodic acentage acons-pays)
rets in Educati	HIPS	+ Yorke Tartie of Long + CETID	41:01	basessagia
	103	- Servalle die Novembegie diellegifable Namierinene		
BATTERN T Alexander	Hone	*File-Company	43.01	Englycope of confision rections
Principality (HCs.	- Service and the decide that have at mager in product the CEARS.		SURVED BY COMMENTER OF
GALDE CERTIFICAÇÃO PROPRIA COM COMP.	816	1 Erife die tenden zus Physique es de 64 mingration	(wheel-	Middle (vin Physiggs) of Billingtoning
	q	- Britis (Friedrick of the Environment Officerons)		and the state of t
AVMU, Devott	WHEE	+ Fritz distribution	ाना	form the rendige wrongs francisco
	-03	Beithir Butteraluke) in Barthindoph (1996) 985 of himbin		
tour attentions expedie	MARK	 File armous kennmer, throwings, tolether, historialistic; 	58.60	Fiebratzskijke diktrie in malador.
	25	daryeninge (HANN)		métaboliques
		Science Trade: Indigin, distribute markitim / WC		
NYME DESERVABLE CONTRACTOR	Hilling	Földe af Ammerik mindt av Atherungstade Geröbbe einer staten.	13.01	Chichitele
With the second second	BIT :	Server on (Advisor Pr) November (Advisor Property Court	NATION.	COMMISSION OF THE PROPERTY OF
OH TOTAL BOOK PROPERTY.	MARK!	- #/Andorseiden	COUR	option globalle of Bologia duning Espainion
	-00	- Service in twicks the internet particle 2 woodelde to hoberte in		
trop at a sid biscores	irisi	School Habitation - Ministry English de Calaberrani Fills de Ministria Erranne, Depinatiopie, Matrillani, Frakes Berkejin.	444	Followings, Matherstwickers
SALES ACCOUNTS TOWNSHIPS	HITE	DEPOTATION DESCRIPTION OF THE PROPERTY OF THE	18.00	systematic name in the same
	77.00	- Street Finest Indigit, Buotto, National Striket Street, 9740		and and a second
ettstal mm /m	1046	File on Patrick and Proposition	10.00	Pedonehopie
	110	- trace of the product / hours little out		- resolvente
MINDO Devices	11,585) Files af a literé minitra-ette copitale Carde enquite e	13.03	O horge Herry type of coults you take
	WER.	Service description (and to reposit any / House Prograd Chill		
sens specialists were lapide	Alber.	Fills and fame bullion red structure. Upp turning tracks / UAU.	atio	mencionade ligranichi qua
	45	Screen and Perhaps to be travel of hyperstraped Disease (MIE)		
MERCONDUCT.	HARRY	+ fille simmeente	19.07	Sefecialis es inseprim estificale (suries)
	- 41	Separateur # - Neutralia Dobrattishee - Philipps (All		and the state of
ring rees	1000	- frite modes-dinar points frisherin	Tein	. Hit allians in
	22	lenvez de Récognisque et Humaterios résonatais (hebborie 1)/49		
KINTZ HAR SHERRINE	119	+ KAL-PORCH HIRETOPPE	4701	Option care investigate bilinteral
	303.1	-Service (Protestingue / EARS		Commence Continues
NYNE SALMYR SANYERS	MARK	+ 4 rike the Population in Larrie trestilely of Acids Mingre	4545	The first second of the second
	14	- Service of Service complete Highest still		Opinior Additionally
IANE IN THE	MRE	 Fale de Cidro de photopie reconstructito et estiettes. Caturge music 	15.0+	Atstige
	167	Casidia, Marytalizare will be created age		
Contract Williams	- 101	- Server on Chromito Historia, V. Hornel High and Col.)		None
(A)422, Wintert	276 27	Fife minima of manageral de Forbet no Persona de Figlia de Vittigal de de descripció de	3840	- Heres
Stop of Kilder	CS.	- File dia dell'assista di riggiale i milio accorde e	74.00	openia Prancepte successor
	MIS	Secretaria (Amungia vasculaida est de 1 Tampianterian vasala (1919)	42.44	Many Injury America
II. VITRE AND YOU'S	HARR	+ File Frequents	40.00	Anmerie
TOWN CONSTRU	HEE	- North- d'Arattable Nortelle / Escato de Médico de	-	Taxalla Mark
	-1,-1	Service on the probability of a proper or probability being a later some confidence.		
of Spanish to be street	heto:	- EMERGRAPHICAL	0.6,60	Scheren Biskeybar Biskyropine
	11	- (processors as Sharfeson problem of taking (shore / \$100) (see		Control of the Contro
		Laboratory deliberation of deliberage moderables (managerit)		
delegation.	High	· Dife in this age; but type on ununa tills of extrations, (Manyle modifi-	9875	Service - FAR SIANSE
	MEST	factorie, Maggisting (electricans and logic		
	305.75	- Scoke entrementals/situal (MI)		
evenneurin (anglete)	M40.	- Yilk viri Aggrand his anotoni	1000	Okyopen has blance town mingage.
	HET.	Microbia dell', Finanzia de lla limena a momenta a religio de desercollette.		
SCHOOL SUN THE	use	+ 8/As of Green (Administration)	47,00	
101010011	Set il	-Service (Streetings minimum / ASMS		Spenie / Calculating in
renda represent	Hite	• Filia de Utiongle	1410	Elotogie at medectre dili decellotzationi
30.00	HES	Expectation: Construction Types (sent \$4.00 care or \$1500)	-7	an state amortodia dan tapa ter takting kewil
HOUSE THEFTY	HDDH	A Fide de Spiritelle miditales - Optibilità de profesione (1940)	47.00	promiter of the profession is grid about.
Court SIXXIII CARRENT CO.	HES	Service in this best or terrorist of borrorishing in 1 bringer 1 bid.	1000	should be advantage of the first of the
STIP HOCHITETHE	11000	- Price of Participal Property of the Conference	33,00	Photosopy / Application
tive males in care	HEE.	- Smark do Historiago, / Haand Hilpey Coll	- 7200	the first of the state of
ALL PRINCIPLES	O.	- KAK distanting a state of the	1430	typicotegic comittique, typicologic vodesir
MILLSON LEWIS	Hist	+ Life Corp. Material region	42.0	
	4.4	- Laboration of Monatologic methods as interest to minimise me		Option retractionings Middle special
	19.6	- North, all Grand Age / Familia do Mildo Na		the same and a sunfilled

MORE OF PRINCIPAL	194	becker producted annualisty i evaluation	- te	un en Tion du Conseil tratienal dec thicke-strée
индригинальны общен	med	- mia Kapinta rodin-plangtale ordic vocasite	16.00	Experimental second processing
	11	hereke in Dissente Senfa-camulate y Housel Migral 25st		
ACTION TARREST	1074	4 FYER EN HER KNIDA	6138	Parentinization en exponencial
CONTRACTOR INC.	HEI	- Natural and devaloping at the Report of the Recommend		(supplies their beginning to
OCT FAIR PARTY	300	r Fida of Anna H Bulylogic a Brian bear bear of the cylinders / 50000 CMCR	**101	Option: Actobiologic Studenton
POTE AND	.19.	- broke (Wedterwage Mannator princy of LIME		Page septid
STATES AND	1000	- Institut de Physiologie y Patricid de Malaithe	04.11	Physical of the Control of the Contr
	ALL	Pite de Publidoge Herauque		
STATE OF COLOR	week	Service de silva a ligit et el capital activos filosofies (Aest. Print de l'activi a silli su de l'activi de l'activ	65.24	SouthColores, of constitute Medicals of
Case Mathematical	1000	Lackmond on the Observations party before Clark		Technologies de Communication
	11,222	Bu colleges at tripments of toothi in records frants the		(ogtkerbetkegiged)
52900 Ferfall (ieppii	a militar to question in this operations, problem had a figure a problem had	48700	Marcine bry
entrovanii o	60	- Buryke, de Belar barding Winkolds, Daniell Högend Zinff	1000	1700 CHIMIC
masser (acinii	11110	A MAR SE PROVINCE- OF HUMANISH (F	E3.00	Serior : Histonichty's fordungenis
	12	· Librario Hearts obugo el Photostophi el profesiona parte de CATON LA		
OCL CAS	HEPE	+ Frênc's (10.6) enfalse y française Gerila Associatio	1130	Cardidage
	915	- terreporte Cardian per/Noveret Highed Civil		
COUNTY BARRIES	(100)	+ 600e strape solids are disposely through 2 Met.	63.55	Migrandight
	48	- Sarvice de Nettotale de-Claryes et Transportation (* 1861)		
STERCIAL CONTRACTOR	406	n (fride Hriganie) vill pomist alei 144 grap (Gwill	13.00	Criturgie digaytys
	100	hervite de Dinorpo visciolo et Digistine / IMC		S BERTHADAUS C
AMERICA Sentant	HEFE	4 Miles Pitturgerite	+1.00	Stoyinghow or conductor region to
nees attractored to	13	- moske da modelina statiseka ar anagelia maistulata a (n. 54)		
EH: Usorgen	1666	- Chia d'imageria	10.00	Concerningle budicated rapid
	422	Secrice de technique de Michielle.		Operat Sector empore biological
101.570	KRE	- 4 Mile S'Armit Mile Startmatich Conseguals SAMA-SAMA	24.111	Alestraintagis Describerios
	HEE	Syrves Are (Clickings at de Adex much in things on 187		
ektoristae	MEER	+ PM Edinografia	21/10	Authoriest Invigere mittere
area and a	HEE	- Service d'Iringeror à - cresperor produce en contract de des	- 13.00	ingthordrides
HIPAN INTO	498	- Mile Partick/wilder (Montplace Optio vessyaler	111.111	Carribdogie
area and in the	11	Service (4.7 ordinagle) Novvel (885 of C42)		
THE BUILDING AND THE	(488)	n Frite electrolitikkog a "Attracticiae"	34.00	Chinage iteraches as sardiff ensishers
	(41)	- broke (a Okiego mariest / No-embourdet		
more Annual data (surface) on	1000	 YOU will be delivery publish however. 	34.00	elistoria
	(2.	- bereice of Edulation (4) World the Australian		
REACON THINKS	HEPE	- Patricking thinks (Bearmater throughout 75000 0418	44.78	Statistics Hidebie d'urgenne
	44.03	 - twitte de femareur et de recharbs or politique de sciencia de la santé 		DDUOT: Moducine-Purgences
	1000	(ALM)		
erne relate TATEMAN	1444	- Avie Helpers-Righter de Historie (144)	1-7.00	transmission.
	HEE	Service de Chinagge Vandrala et Digesthe //francitrigitel Colf		
TTT-W/K NAMES	1000	 Mile des Facherugies afgestiens, impeligzes et de la transplat tation 	24.86	CART-DETECTOR OF
di Wester Halania	19	- sur-kaute Chi-vepta shuttepte et digestion / transatistightet G-B	12/2/411	SCHEROSE VIDERALISMOS
EU: 1980A	600	Hours not not to the Administration of	45.88	Teentricede (mittet et aute
WIXXade	HARR	ALLEGE CONTROL TO THE STATE OF		Dialos : Communica (Dengae Concessorie : Social engale
1000 A MARINE	HES	TO SECURE AND ADDRESS OF THE PROPERTY OF THE P	F7-16.	
errorror salas	NAME	Dipar bevire the reddening und togging		Djelver i Earn den lage i Sengua Amerikaniske gis vill animathus
- 010150 m	CA:	Filte of Amenth (see a literature or the transporter of AMA) (SMI). Filter of Amenth (see at the Shoult number of Amantha (see at the Ama		Andre in - Paragram (Laster - Laster)
MACHINE AND THE	466	PRIS EN MANAGEMENT OF THE PROPERTY OF THE	44.54	herriton
	HEE	Figure 248413		
	100	- Service de 90 decien accomentational propria de sactemana		
000C+langer	Here	- 1000 State Co.	44.02	Americ Heavyle
West States	12	increte de magnation que i 160 phel de linicagierre		(THE COST CAR)
+ WA mer-Glaube	nurs.	* Hitte wa Nic begin	des III	Printed to Logarity or State for November
1,000,000,000	12	Decrice de Photocina Lágula, Carata Milos d'Usparcos (enfice pullamental		Company of the Compan
		subscrotore de York zijege ji racurbi primer.		
		* Institute in Heavy Institute (Texas) and the line		
CHARLES And Mark	HPPG	- Mile con full stocker sharother, republiques of the late experientation	3.2.00	Diktor: Substantin blade
110111200	ATT.	- Screen & House-Cases-Institute gard, & Weighten of William (No. 1)	237	
- according	NEED	- Pide dis Buckger	44 m	Sex form of histogramship down
emana.t.	HEE	- Alperture of the Age and the Agency of the		1077 H. C. V.
ONT Serge 1	14,000	. Hide gas Parturagion of good has, talpolidani et da la transplantation	24.00	Crauseyridade :
CO-CO-CO-CO-CO-CO-CO-CO-CO-CO-CO-CO-CO-C	12	- Nucrice de Chicago propriétais Digyet no 199	STIP.	-0.00 METACOCEN-
COULA Sureri	HEPH	Principal Enterior to provide to Impublished of the following facilities	23.00	Distribusion de
Contraction of the Contraction o	100	- wreks de thirtigia gendratud Ulgastim i Nit	2000	- And Andrews and
ena micionio-acimini info	nme	+ PRESIDENCO-CHINESPOSSORE	34.03	PERMITS.
	6123	Develop de Palation de l'Alliand de machigneme		
Table 1 Co.		- Pile Citageis	41W	Radicing a strongers readilizatings, chrosel
the Wildeline	HERE			
rome NOV Ce Desirine	NAME .		-	
etne ISV Cederine Norma militim	65 treed	- service if traggeris at	-550	synkatogic conductor (protection resta

mark of Pelevicia	100	Lery in a Rospitation out methody a made union		au exclición Consellautional des Universités
sister kinguri	NIET	+ Mila de takini kiya wedi sales - cipi pitasowajir / slato	5514	Uphtwitelagin
	HCE	Sendral displantation of Neural Heat of Stell		
DOLLAR BY WALLE	Hittel	r Atte de laren printipre et fanté su pirmi	ALDE	Aberbartetigen, informatigen erfelbete ei
	HCE.	- tarokom turni halilgur (Migrus-Self		"in feed egain electron rate & action
	11111111	 Allocate originals of principal as not Frequency to end acting CAC. 		Bagrier Sakingspace
SHIPHE (PERM	HES	+ Print d'un dage, Marghough et Hill Octobre	13.99	miropio
	83	Service die Oktorige im bigroom/ mouvel allgebal OHE		
Hew T (612 Claufe	Hiss	4 PES de Calciat de calidades : Epitalitatique / 1949	1114	(principality)
	62	Skinds in all by the direction (see Annual 1989) had Cloth		
www.tc.igutu.tugab.ca.edus	HEER	- PENde Ukrupk	ALbit	Enceptus ing that being used
	HCS	- Calamatish in the Shaper and in them of Signer & Proposed White Sale Code		
CHROTEL Francis	Hemi	+ PARATESERS - Biochinomers, maliculus / Centre and patron	44.00	Birmaite
	164	- Sendra de l'Escrimat de métabule / Mighal de Hausephone		
normal/SOCIOCAL International	HIRE	+ HEliodo Especiambo et (Ar-ser) Cercerono	0.04	PhilogrycNatrick, nedestrope
	63	- Signice de Paye harinina de paur la rivers en Jelaine, man (186)		THE COMMUNICATION OF THE PARTY
DEEL FAIRING	11/88	+ Ratio (New extinut- CETI)	1111	6to of the lateraphops
	HC2	Cheryla mellitto, richine tyeyegilkegin etista thiriwgini aperkan habbini (1841)		
ERISTI LANGUAGE	111016	+ Pittle ikes Putt stragers alignerikkes, telepathysies er derks i resegnanten att	3.011	Sames principles (Oppositely) (Alexandry)
	63	- Services Preparation to the dayle of Charles are Not Height		Option: Hilpshingle
Office Som	WIDE	- Dilicide trassa sictioners, three-datage, the Plans State-Annelle.	58.00	Studenskyld
	HCS	traterizaça isvatisti	200	-400 (100 H)
	Wes	Sanchards (Trys) (chapter of thorse (in the health re-		
TENANTAMENTAL C	1868	- Ride d'autotematica charginale lambé comunes	21.66	Refres : Mindochim menticinate (
U.S. DAY FAMILIANS	- 0	Syntamic Hardin southing INS Plantauring a Dispublic		THE TERESTANCE
HINE TAXOCHANTER VIEW	3890	+ PEig 1846 AT Cod - EZTIT	45.00	they district
	69	- Sink ein Housingle / Higgstable Housinghame		111111111111111111111111111111111111111
Washington II	HIRE	+ Niky demonstr	45.12	Authorgischengents neds die
	13	- Service of Imagerie 9 : Imagerie visualises, tilk et reservatio /nit		higher chapted
UKETTH MICHIE	1998	- Martin Care our Agus of Facilities Toyali	85.10	ADMINISTRAÇÃO, PORTUGIA DE ACUAÇÃO
	HCS	Hapattement de Sante Rasidiage / Sectors 6 - Establishment de la comment de la	550	et préveraine (agtion hiologique)
		tack/inguical		040-0400-040-040-040-04
		es identifica a Visid estado per estado mentro medigos producirios de la contra		
WITED.Done I.	9000	- Attains Wester burnstone, Manustriage, Norther Key Karteria Regis.	94.00	Bytton I flytttp/eródningk;
W-11000-21	952	Date one WWITE	22411	THOU ACAHEMATERAN
	Men	THE A CONTROL OF THE PARTY OF T		
MUMBET Fame	HISS	(PÉre de Egyption le et le sertimente »	44.10	Appropriate Continues
	404	- Neptice on Page Sharker (Strongerson, de Palities et du		
		Prestat paragraphy of visidad Oct		
dau t Hefrie	HIPS	4 Pille de Sarragia	3445	ARREST OF THE RESIDENCE OF THE SECRETARISTS.
	HCS	Laboration of Electromotops at the Eath (August 1 specimen Florida)	5500	et die je reproduction injening biologispad
ORGEL Treatmen	Historia	n Rationie Gertanie	25.00	
All Control Control	7755	handon franchis de same et Halbygretier gentern problèg sui de la monthe	- 400	
etaza neer afabbopon etimo .	11196	 Alle de Spic Mile red Sides replysteurige / wer 	33.85	Spidor Hild administrator -
	11155	- hander-to-hald the enter a financial reference fulfi	2,2,25	THE RESIDENCE OF THE PARTY OF T
with clarity	Hims	a fillionite. Portralingles Rigerthees, hely origines of the last consumer value in	100	Statement Statement
and the state of t	HCZ	- Septem Charge Sementale haraterining continues (#F	,000	anyode france -
	115-4	One state about the embride dispression materials of transplantations also the		
New WILLIAMS	1199	- Pally Side of Cour	6175	B11718
en rito sens	2400	- India teta et Cou-	*44	And copie
	14	- or a decimal control of the same		

nt (Hightai Chd.) (H) (Hightai de seul regionne - MH) (Maurel Hightai Chd.) (1754 - Moyeu, hechrolyse de minimizatorio.

7 (ED (Chd.) de seul region HCC (Mar Chd.) de serola (maghallan). (Egd.) Chd.) de serolas (maghallan). (Egd.) Chd.) de serolas (maghallan).

the that distributions covere

en l'étailes parquente de l'éta) autres (par l'expertatio de 1964) Que l'Empérate hispitales (marçale de fraction maphalités aux phéligie de select)

HE HEIGH

AA - PROFESSION ASSOCIÉ DES UNIVERSITÉS			
WORK of Widowship	62+	Services the pitation on institut / Localization	Save non-time du Exercel Habbanul des Universitäts
OKO EL Sarrock	NAME OF	Pitte Spin, with, read subs Spiritarrenings / SMS Spirit evidencial mediants (1994).	es, se reductivo publishon
HAMES STEET FOR WHITE	10	r rije nigati-skipski Sin kretanjama i Pekingia I niki	tata (will provide dept.)
MONTH.	(6	Hillio Title-Cite General Chapters (C. Matters and Spiritual Spiritual Company)	All III Heligamidges, Meline his de la récubur. Adék histoja

81 - MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS (MCU-9H)

man et Primares 52		tines-section in tiernal indicated that Universities
MARKET TO STATE OF THE PARTY OF	 Villa d'avage de	Alama Africa (Alama at Middellin in Chalm
min White Hitting Historia	+ (Alle de Mariour degli)	\$2.00 Manuscopy to the same of pharmacology
	- Unite de Plettonomigie (Britis) Februs de Hérberto	citises additionals option plantaments formations
DUTHUUT Bes	e this a the Syste Section, and other server Communications of EAST	17/0 akimbaja
	- Service contrigues region franchistations (NEC)	
THE BRICK ARA WATER	Alle de Salegie Laterature de Hogearth, Sécuritane (Rouse Hippin) Cod	x2.0x CAntinger Spoker Introgramed
HANNETTANIE	• Hit edictopi de	Alta: Alastedase et soldostre que Matre
	Terrakania Weka ba nazimia sel imagania Vallezza (sel/ XVIII)	- (agther storate)
(0,563) Mae:	 Provide Stringte Laboratoria de Uticaldone et de dindeghi vecido algino di HT. 	AANI Michigan kanga kanadaha
(DES Plaine	4 11-thy de Bătuște	SELIE Bachintagie Westagie Auditore emphabera
	a benkford die Sied ser sengie (Napolitie die Mediste byd.	Opinion Standard phony or Managele has recover
Proc Billy Valle in	+ frit p die Weierple.	15.00 Farschibige of reprologie
CONTRACTOR AND ADDRESS OF THE PERSON ADDRESS OF THE PERSON AND ADDRESS OF THE PERSON ADDRESS OF THE PERSON ADDRESS OF THE PERSON AND ADDRESS OF THE	Laboratore de Personago et de reyestage remicale PIM PIN Cirutho de familia logis (Pacala) de Millander	(spital bir optical)
enia HIJO Sarokoa	*Printitubille	41.00 Martedaur er restatur van Kata
	- March a de reddatjoe nachatia of beogarte moleculaire (1086)	-A-Career-transferrence
AAA/HTT Ng held	5 Pilip dis Ebringie	473E metadage
	- Upbyratulen at ennumbyligin blangigun f branet bilgika (fall	
AZWAG BIRRELIN	s (villa d'Enegerie	ATUR: Resiliable et triage e mittêbuse
Mark Control of the C	 bondcast mágorio A interperiornativa Net. 	ling from different
Personal Landing	- trife title Dat - bright diction of our girl set	State Secretaring
CSBILINE IOCOLYN	+ PO with Olivingle	After Comfesiegle: Salleffer arts
	- Minutement as Suringle Character theory after 7.68840	(sighter biologises)
DESTRUK THURSON	PPs digitaringle Industrials of monitologic harraginus (leaner laboral 1148)	47.02 mensoongsu taytoo limbajiya t
peaper philippe	+ Mile d'Ineperie	ARM. Masterious of elektrics his bides
	- mint i i - magem mickinger/ HP	
CLER SHE PROPERTY	 Pella Dipose al - Monomeria de minfearire / Carette autipolare 	ARIEL HOSSINGER
and consequences and and	- herybra de l'ittoritation maditate / ediginal de tora espérito	er var i service i pasticioni, casticioni
MANY COLLECTIONS LEGISLES 442-4404	 Miles d'activé écodos consugues canno semalaises Instalement médiales caracteres «d'actives cannos»; le chaque a NeC 	Title little (1994) in elimina
IALTHOUGH AFTER BRIDES	- Oly di Hilligh	4470. Mischiert Hengle zollschaft
	Listantistra de Hachfelle de Ondago analitadados (1860)	
Implications.	Miller de tode juitais antelloaise - capitalmanagia I seas Grades des alamatina intenti auses on tappicales / Mille	AS appear MANAGES PROMOTES
compressed particular	- (Martin Ruftsdeglim digemiers, Negatigans er distant amplieration	DUTE DRIVING OF FILE
archemics-autoria	- Sendonde Chivago ghi trata et Gigastive (villi	AND DESCRIPTION
rioriable	e (rid e dia akiringda - Ladara tahu ikir Minga muli sahirintagar yang mada kiri jimat Gusi	street education bodes biological
Programme State Co.	+ Ohr Theritas - IFT	st.m herotor
THE HOLD CONTRACTOR	Devokratie floodrakigte / (ttphu/de nectapione	
HALE PANIET	- Olive de Managle	saut, standarded tanala amanyaya.
West of the second	- Construction (for the front times of the depth of the first of the property	- Parker Liver Control Control
VINE FIGURE 6 INC.	AND air Cott abuge them of the trade of the Control of the Cotton o	EEST Theriotists
COLUMN PARTE NA ANALYSIS CALCULA	· (Marin stringle	FEATS Wellinging singles of draft on Scientifi
	- berakunja Médin Die Liligeis, Tannakutius V'Linger zen zuldan Juda lutanon	A STATE OF THE STA
	Laboratorio de Yosinahagia / Nagataray (IC.	
V//////	 instruction telebrates obgainst nocide de estimación. 	
CEPUN Thround	4 Pite West Cot. U.T.	48.34 Engrapechque, Madedha de la disclaut.
SCDOTT	- George Changeligetion China in 0.00 - Aris on blocked in manifestion	AMANYORISE
ESTRES C	- Ota de Stringto - Ota de manifestações na Maria que militare / erm mon ar machil	487E Farminhya et restrinja intrar histografi
FOOCIVCS Jamii	v (rathy), de Physiologie / Facultiz de Médicine	64.00 Etwistings (symmetrispe)
2000 P00 27TE	e Pilanda Page likali ent de permanente	The state of the s
all turns him in	- sovidee die Poget sante - / Hil priol Libil	TOWNS AND ADDRESS WITHOUT SHIPS
INVENTED PROFIT	Other transfer Industrials Contract de Montanage /7700 tell de Faculté	45.7), ünchristopti Wintegle i tyyffine timpfaltina Systemiarteleksje Vintegleboresjate
MARKET MARKET	+ March Betrokeje Mercelijor	AB III Physiologic Mather (1980glipho)
	- bendus delityris koja et d'Antieronnes functionneser (sie.	- illiniate when the day
HE STUDE	 1-life dir Sode hürde mit üksise – üphtebsolegin (itte) 	4770 (personalisation to price of the level)
S RECKERSON	- Serub auto Médical de description de description de la PARE	ar a sucreassormation with the
199 Arity Exercises	17-Destrollings	a fill of film (Backfologie worksje
	- Vertiter fanterentebell die Reiterfalleigen i FCRI 1865 en Restabil	(Alica ogli qui A)

Hiller of Dy Andreas	Minde on Haspitalises au institut / Lucalitation		ection successed watering des Universités
Colombia	 Friends Subspie Laboratoli or die Discremis et die Discrept, espilongiste / 60 	44,35	Butogie retalene jeptim čintoplavit
HIRTO ALCOHOL	Fille de tatalada militarios - Cattelro (g.c.) 1880 Sense e de exporte engras et d'Esmandage (1890)	A7:00:	Anymorphism Coption Chimpsol
METH HANGAM-RUTGE Laura	-Poorficepers	45.00	Biophysical et dédect a nucleure
Name of the Control o	- Service de Médicine Inacidaire et Imagerio Multiculaire / ICALS	11112	a light was a vego.
Hamilton Salvina	- Pole d'Eregene - Bernkaule Médaute munième di Progone Hidbullane (1635)	40.00	Brompy dies et middel bertuit beite
PSSE 86 R4 I Supplier II (177. 17.	- Service de Guightystone et on Medicane flux State y SHC	24 (6.404)	HADASC LIMANCO AD ACADON
MS NIST IM CODE	- Tole My Emilion - Department of Conservation (secularly of our Ladrent / ICENT	AVAN	Here before beitere bereiteben)
time statut, semmyre	- Carolin Biologie - Laurentungs de Marry pale et de Marry pale problet (Males / Mil	44.111	MacFérir en 10 til sylverrikk militare
ICC Callerer	territor d'Assetumin Hermalin (Escadi) phi 1466 palmi	e-m	deserante (Option africare)
HIVE KIRKAN PACHINAGOCA	+ title in Helder he Physique at dictrisationally in without the head title in Heldership () ((2) meeting	40.00	Middle Physique at this Constitut
Mine (AMD) Kranifrik	+fried: Firingie	44.00	Bu frideet tologe makaning
Ar chicago a	- Later at Mark de Hall Tombe et alle Halling be markk i Malle (* No.)		200 - 200 0 200 0 200
Mess Court Beauty	- Peratural Manadagia (Manada da Madanira) - Tido da Managia:	≤m	Michigan, Entrydings on Cylingin of Open
	- Foreste distribuje: - Servek dide Suchathaghe (1986) die Houwegierze		(interpretation)
DAY OLD Their par	- Tringle Markeys	34 m	Marfoglia callabora
	Calculation of Discrenic or the Hartigle multivalidate () for .		
or countrie Univ	+3 to e de translation e Control trans	31.01	system placining a greatest meter
PROMETERS.	- Service de syndrologie-streid trigger i Phythia de Heuteperen	THE SEC.	Option: 6yr/mobge-stratifise
ENGENANTI CERTIT	This de Directale manifer facility, biorytisting wit for materials Secretarile Secretaring in Colleges (SAC).	*11	Sternate Whetherberg
LLLS (Fire ST) To the cool's	- 1000 de tratigie Service de futbalogie i Hightafde Nacionine	34.00	ateriania et rythiopie potretogrape
W/2 Jean-Children	- Title de Chivirgia (Inclaye resantirum) de et et Pilitture, Chivage moditi-	75.00	Chinese number to be a summinger
	factals, worphringle et bermatilogia - Servicula Oktrogia Mactigus et Macillo factors / Hügita (5 vil		
HEIDET LAWREN	1 8 Principle Statistics (1985) And Statistics (1985) And Andrews (1985) And Andrews (1985) Andr	66.00	Ninhops of Library
MENDS SERVING	- Cataratoire Chiectaturagia biotogique / Mitaturde Mautoplaire et 1000.	-	(type-make Listingialis)
HERE MOZETIO CHEM	- # Bloth Michagle	14.00	Hidugust midedie ist dieskusterent
ep. UUN HILLE C.	Laboratoris da Ulagranica pretro la Razone y Circa sculli granica.		at de la monduction (optivo biumpiose)
MITLES SOUT	+ City de Mickeya - Lateratorie de Magnisett, për efteror e tomasi ritoptat Cist	47,140	Similary System Recogligation
Herje HEDLIK Altin	- File de Britalege Sovete de Sritalege (Hightalde Henneybrie	45.00	Anutronia et Extraogia Emfratuzaçãos
Films HCURRY Valleria	- Principle Serve publique et Serté au trecall	46.111	(Option Chitque) Wedeckwist Same au Vessel (bytter
THE PARTY OF THE P	Service de Rephatophy profession rede et de Materiore du tranell (MC		citique
itim et et = (mon	++ Olo dis bishight - Latterstoline dis Hiscolomia at Olobique mediculpite / Intel.	***************************************	Blackfield on blanger meldeskiller
NAS Recuteto	+104 H+1010p	45.10	Fatiglia de Reprincipo
NATIONAL PROPERTY AND ADDRESS OF THE PARTY AND	- Limitation de Perestampie et de Myzalagie referene (M*M+MA	2000	anditrocarronal and the
Himi Pi 158 Amiriu	- Pittis Unitaryle: Lakestatrierin die Magnesint gelnielligen i Mill.	42.54	"Life (Marcon Tearry Special)
IOP Blood	+166e if houge on	9.00	(Infloregie at imagorio madicale
https://doi.org/	 - Volt de Normalia logie interportruma le j 1965 la de numbrierro - DOS de Normalia 	97.00	Egition altergrand UAnd Spire (Cycle Children)
H-M MOREOLOGIE	Soroto de Olivetoj je blodu ali / HighAd de logicaj istro	41-10	- seine selain Willia simulanii.
HICUTO GRAN	- File de tirrique	40.00	Option: Bactérleitigle virolinge districtique)
MITH INSTRUMENT PHILAD	- Institut Caborelot et mellecule relugie / Iffor Hos et Resorté - ciù de sickigle	47.00	тим-полоди Година в корфия
HELD RANGE AND THE COLUMN TO SERVICE THE SERVI	- Lateratoine (Dispressive pla hidrogram / House et Hije tot (UM)		Production per a see HV 12 to the extra 1
Mari PCTs Narfulle	TAM No Turingle Lacorozotto de Mantopie et Alcibejo mentrologie / Mili. Serviça de Cirroque / EAM.	45.111.	Rughyriquist national audition
Mine Rodr Marierre	+ Files the Purificipal Periality is	MT	*holdings laction distant
	Service de Physiologia et exploration forcitarpolite (1990)		
MALEA NAME OF THE PROPERTY OF THE POOR	- TOTA do BACAGO: Saturação de macromio establega montecarea / Arts.	44.00	Bhallyteric et Statogie morte, skinte Egytten Biotogieses
Here Discussio beligitione	+30cm Filtigh	42.00	Hämatologie , transferino
and the same of th	- Cathermotor d'informingle incluyique / Highands-sautopinese	MADE.	(type-mate M/manught)
Here REFERRIBINGER	< Prime Nation of City.	26.15	Secretary
Mart Date and Here	Bereite de Yeurskepe - Delte de Politskepe de Sammil FRC		and the second of the second
Mile SERIE Allie	 Rófe ple átis Rojás Latituratorio el e Paraso telegris sel diselle e chieglis preside diselle (MH) (KUX). 	45.00	Paradiologie of reputingly (authoritie) agreed
nna lite ucoan tapha	enthat de Sa milateje (familië de Miletje +Tile du kortsjie	- W. O.	invertigue

MOMENT FOR SPECIETS	CZ,	Services Requitables on Entitle (Lexadestine	Seer	nection dis Carnell Hellangi des Universités	
STOMBITISHES.		Princip Harbage Investor Harbage (Investors of Principal Artists of Facility)		ligeton : Bectätleliegie ventaga (fratagiga)	
New YORK Margares		- Pille de Hotege Leberatore de Virobage ; Hightal de Hautepterre	41.03	Reclieintegie desingle ; fegiene fengtialen Nythen ; Lacterini pe (France	
AAAA SONTEET COOKEANA		 Pilla de Médechia Interne, Ilhaniassegie, Rembier, Créso Servejie, Districcepte (Montre); Lecture de Planamotagie (Intgrasi de Nacempiere) 	HEEE	Mhytessalage	
Mrw TALASEMS 925500 Series		Pills on Stringer Institute (Matter unter m.) (in Bauch Seinger) (MMS 1925 of Caucille)	46.03	Baron: Bediridegie vickege Biologipel	
Catalin harrie		i fills de falfuts på therectes - Lerone de Payaulagis et analutations forcitternalise (1880)	44.00	Physiologia (option charges)	
Mile Wallistelle		+ Pillis mideliga «Primargelad da Pillidastia Serpula dia Oderanjan Riddartikpa» / Höpphat dia mastiapesme	1675	thingundatic	
tria mi Ha kw		Polic de Endege Service de Rabigie de la Reproduzam / OPEN Schilbighere	\$4.05	Biologiest middene do diversprenent et de la regulatación (faction trotopism)	
WELFT HOURT		 PCSc on Michigan Exhaust of the equivalence of talogings of talogings Majorital discount of the equivalence of talogings 	(47/0)	Hitmarcologie: Transfellos: Mystery volvostsky je stakogig se	
MINO VEAP-RUSOI ALVERE		+ Polici un die kope - 6 alem er eine die Vereibeger (1 mignikal Ebri)	45.01	Bactilialogic Viraliagle; hygiene Houstallen Bedom faction and a Meningle Mininglepse	
Nerve Will Arth Gelde		Police of thirdegle Select discreption of the legacingle redulation for the least of teach	-stnt	Theresindingle at mystologie (confirm blologie) et	
Minor Excissive Advisor is. HANGAS TON		Pille Witte - O'Dergiel de Philanne Terrina de Philanne Terrina de Philanne	- \$400	Distance	
2011 offices		Pitin de Fathatuge thoranapor Persion de Myyaotage et d'Explorations fonctionnelles / HE.	ALUS	Physiologia (mpinos christipus)	

	B2 - PROFESSEUM DES UNIVERSITÉS (mondappar	tersid	0
RF MINAH CYCED #1 001111	Laborations of Combined ages for Superconside in Viscol on in Santa (CDC). Institut of Australia Particle place	(1:	Tyristion d'agé : Hombre decréane et des Jachriques

	B3 - MAIT HES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS (MICHO	appar	tenant)
Nove chalpian force	HORE ONE TAXA - Employ on C. Factorie de Andre Ne	**	Secres/Bevers
M DELEASEGEE Main Philippa	econe-constrant - Elyapa (mill/ Faculta de mindacina	60	He of not become
A-KUUCI NII-	Parti, i bend a disease de la manufactura de principal disease de la manufactura de l'actual de l'actu	σ	Epitoterskigte - Marche den sylmenn er den Sockrägsen
No. 1/MICOLE CHANGE	(CUME-Used) 73.00 - Popular 2003. I Kin UKE die Wilder bee	84.	Next to sell lensures
Webs HIRWITT DATE	Calaminates d'Epotemologia des Rolances de la via et de la Carté (COM) L'exercit d'Assission destrologique	(tr.)	Epinterolygia (Hittory des Love et also lectrosses
Virtye 3C ADMINE MARTINETIE	Laboration (1) photostrage dus talescen de la steactea (a lacial (L.1945) (1957) de Aramajo Metrologique	10	Apartheologie - Marche Marcheologie et des Techniques
Heron TACHANI Mouricos	Calcumian d'Experientagle des Sciences de la Montrón la Sanié Econés Lectural Academia funtalogique	12	Episterológia - masim des comos el des factividas
Me CACHERIN FIRMER	Labolitate d'Epitérologia des Sciences de la visience la parte p. 2345 les Estre Acetonia Wilhelingkya	.19	Commologia - Historia destiduncia et des Sychianies
ser zitumakin aleselu	Calanguates d'Espitible (Copie des Sciences de Borles) de la Save Espeti (1920/00) Augres de Michaelphia	11:	rpistemologie - Nicitalise de conferenz et dus Nichrieses

C- ENSEIGNANTS ASSOCIÉS DE MÉDICONE GÉNÉRALE

CL-PROFESSEURS ASSOCIÉS DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE (mi-tamps)

C2 - MAITRE DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE - TITULAINE

AND ENABLE ABOVE OF CONTROL OF CONTROL

C1 - MAITRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE (mi-temps)

EN BELACOUN CITICA OF CHOOSEN ACTION OF HOSE AND COUNT ON TARRESPONDE ACTION OF DE HOMBET PROTECTS

E - PRATICIENS HOSPITALIERS - CHEFS DE SERVICE NON UNIVERSITAIRES

Dr. AS \$200 Marrièrèque	 Albe induling i belongsjon de Olekarde Serreich de Drien Modern gehöldertigen opristelligen er de sonwelligen großen i 1985
DE ECHANICH MACE	s dale Granicale medica i forunțium et d'hierianizație - Sanace (Mitaniușie Medicale) (CAM).
Principle additional Commission	 Sich shi Pharmacin pharmacologie Darres o de Pharmacin (Lier) sather / Weberl (Nyclic) CVII.
Dr. MANES WATER	 able de cièmente service de coire de sobre de sangue medie et d'héborquiment généralique ; corpus / évidentes.
DE LETTE FOR WALNUT	+ Firth she Equicabilities (Madicabins — Equitabratingles — Hyppiness (EME)) — Services shop Madadhen inthe Chimines of Proposition (Matteriel (H) pital Civil)
INVERMED CLID FOR	Attio de point Achteur présent nu mouvil Departe de Laute Aphilique - CONT / (Chiphat 134)
modes fall then	+ Otter de Specialisia mindrales - Optrodendisple - Hypplera (SMO) + MOA
DI FITTELLO UNIVER	Albe de typelenkeje et d'Obsettrigue Service (le fyrréchiege Statistymae) / Chill
BY NECOSAN	 SEEs (pécial NES immercans) - right salmatogle / NAME Also trad d'interes - Centre de sobre de l'inforction por le 1997 / NAME (ES) (ES)
Print the SOURCEUS TAU CANN	+ Natio (constant) - Secret et de Characte et April en et Juliphoni de Houndy (kom e
mine are symmetric to a frettier	+ Afte de synifeskyle et d'absolvique - Sentro Chang Wellegique d'Alex / CAC
Br TCHOMANOW Skyriker	s déla Madeo-Chiungsar de Perkusia - Sense des Digenes Medico-Chiungsaries pédiantiques i Mijohardo municipales e
ernetice stati Arms	A SELE Ungenome - SAMMERT - Million the Interchase of Principles of the Sammer - Sammer

FI - PROFESSEURS ÉMÉRITES

daybeit éré despressors de l'Acques?
 Constitut Perre (Explorere l'Exploye moléculeure)
 NAVOC. Jean (Exployere d'Exployere l'Exployere moléculeure et militaire)

e peur mit aus Ber septembre 2000 au 21 seils 2003) BELLDON MAIN-Pleine Benach duchengel

Constitution (and of behalf in the plane on any points)

(AND A seed that is Department of any points)

(AND A seed that is Department of the points of the interior and in the points of the points of the interior and the period of the points of the interior and the period of the points of the interior and the period of the

(acute their and the explanation state on the west and

OARDEN Arme D'Adept jurieures, adde tates plus d'Americane. Hannager d'Americane (Americane) de par d'Americane d'Americane. Hannager d'Americane (Americane) de Americane. 1788 - Marie Maris (Diamargia de America)

+ peur trois ann (Ser septembre 2872 se 31 on it 2823)

New (NOX Elisabeth (Newstoling s)

F2 - PROFESSEUR des UNIVERSITÉS ASSOCIÉ (insi-temps)

MARKETTHE COLUMN MODE

FII - PROFESSEURS CONVENTIONNÉS DE L'UMVERSITÉ

in constitutioning or	220319-39249
IN 61477 Hercal	O699-3179
SCHOOL MERCH.	\$70m 2920
Ar MANEARNION	12049-3020
OF MANY WIND AND REAL PROPERTY.	12041-0120
# 40% Helpinet	\$200,0-24300
Pre DEMOGRAFIES CARBOTRAS	12019-3120

61-PROFESSELIRS HONORAIRES

spiller etwart (beruge digention) /21,84 84 Saberlangs (Demogrado el Traversologis) (129.21 Select the unique Democraph Control of The Lat. Seattiti (nove (Cardengis) / 11.09 CT Betrackline start which place were the being made first wich to Bethink ress treats gross embrategal / Ot on it BELLEVILLE STATE SEASON SERVICES BEETHE PART CONTROL OF THE REAL DEWY HILLS COURSE (Express of) PL 90 20 DOUBLE AND PRODUCTION OF PROPERTY AND PARTY. minipiero (beingue) (45.70 t) poper mirror techniques of 15 cm of BOOK AT DROVE PROPERTY AND ADDRESS. ADDRESS FRANCISCO PROPERTY AND PROPERTY OF THE ANTONOMICS CONTRACTOR OF THE PROPERTY OF THE PARTY OF THE BETTE IN THE PRINCE STORY IN THE RESERVE OF THE PARTY OF manner day (hear wood) in 18.69 PERSONAL PROPERTY OF THE PERSON NAMED AND POST OFFICE AND Caral Metallic Marie (1988) (1988) (1988) (1984) (1984) (1984) (1984) (1984) CARROLL AND HER DESIGNATION COLUMN position reserve (management) CO. \$5.00 Everyon Higher Mangalage (1900) on the rimire manifelia Singhacia graefig of fire fet,23 physical Compension / must be COLUMN THE PROPERTY OF STREET, A 18.12.20 COLUMN TIMES A CHE. LEW 49/ / CE CE SE CONTRACTOR (AND PORT AND PORT OF THE PROPERTY OF THE PARTY OF THE PART production the street Distributed (\$4.00.4) published statute in proposition of the Country of MINISTRAL PROPERTY OF THE PROPERTY OF THE PARTY OF THE PA Indiana Parcel Commercial Institute (China on BUILDING to the Personal Conference of the Confe Emiliated environ (Chronic toron seconds 6) (0), 44 2 ARREST AND AND ADDRESS OF A PROPERTY OF A COLUMN ttmakeidentel-einfeleiten (bl. a. to) U. Artist Lancin Rights (welling) / CLUB 19 Ger Garant Brigate games week displayed (ALOLL) GET (see Print (dankga) / CEUE, 18 page and a second page 18 and LIGHTMAN LEW DE HATTERDE HATTERD A DE LEGERAL white the out the make you not poor BOOKS than believe a county / 18 to 1 ADD-DEDDER FOR PARK THE BELL! e(CADee) (Charge promps) (SCAC) SEC Hite Philosophyses the curvature TRANSIS MARIN SHOP ALK MANAGEMENT COLDECTS. \$1145 Kerry ESite-yward 1 pilitipped | \$2.29.50 LEADING MATERIAL SALVE EXPERIMENTAL PROPERTY. WHEN COMPANY STATES

ecostationers impacts that has be \$1.00000 sufficient incustign() (Lit. 9) Link Sales of Direct patricks of the expectation of the Control Artist breen rightmanger (1911). sided against any official and property CONSCRETA IN CONTRACTOR PROPERTY. ICEL Reinin Brahmon (1953) 31 MINISTER OF STREET PROPERTY AND ADDRESS OF THE LOCAL PROPERTY ADDRESS OF THE LOCAL PROPERTY AND ADDRESS OF THE LOCAL PROPERTY ADDRESS OF THE LOCAL PROPERTY AND ADDRESS OF THE LOCAL PROPERTY ADDRESS OF THE LOCAL PROPERTY AND ADDRESS OF THE LOCAL PROPERTY ADDRESS OF THE LOCAL PROPERTY AND ADDRESS OF THE LOCAL PROPERTY ADDRES PARTY PROPERTY CONTRACTOR OF STATE AND ADDRESS OF STATE ADDRESS OF STATE estable, Assertants Sides Family Ct., Rt. 26. establishment in between the layers to 27, 12, 12 CHICAGO Chicago (Inc. degli i 1114) (A scattered a superiffered problem of Fit 28 (A HOUSE JAMES PRINCIPLE SPINISH SHAPPING SERVICES FOR AN STORY AND PROPERTY COLUMNS inter Orland Attender play a series in 12 100 LP of it force to continue, whereit present (it = 1) erinten erritten in te graf 2004 (1.00 remark was with (Continge) (27 in retainst and Commodistic Statistical City States AAA Fried Onlings tolkning (1917) branched law-table Decreases to be office of 101 and 10 satisfic residence in spiratrial (177) cm. (a er or Pearly Committee (Newsoningies) / St. 20. 18 rimat Metal Entertained (date of POTTERNA WINDS OF AUTOMOSPH AND ADMINISTRAL P. print militage (Chitargie Gereine) (House na WITH the them done the track of Course PARTY AND DESCRIPTION OF PERSONS ASSESSED. Sentellicity Attack (A) / (Lea.1.) Jacobs Pelifyro Pelevidrontos a lidicalid par Jacobs Jac SWARE Fed Distory's promise / Number you at the say tip strong is chest through (01.00.0) CONTROL OF STREET, STATE OF STREET, ST With will Street Blad's Principal (43,02,13) NOR THE REPORT WHEN IN CHARGO PART, OR OR (MILMORE) WOLFSCHAROLIST (*CHARO TOTAL on he EXCLUSION (TAL Diccs Schottons), ILLCCO Title: W.U.S. Program (Kindings: 210.00.15) DONO Decid Benjaming him self \$1.00.11 WHITE has been district the second term of the second of t 10x3 Name English, N. COLOR SE ian in market strong of the former of the same of resident blood Call are for SETTER Marrison Workers parkets, by All 2 CO. LE Applications (Administration of Parking Co. a) / 11 Common Amilia har Shahalli iranga few sala Al I II no 15 NAME AND THE PROPERTY OF THE PARTY OF THE PARTY. Adjust Swint Projects / Ut. 111/49 article University Steel (max excitous

March merimen

DEC (1964) to 40 Medicine (4) (1967) (1969) (1967) (1964) (1964) (1964) (1964) (1964) (1964) (1964) (1964) (1964) (1964) (1964)

STREET, AND LABORATED TO STREET, STREE

THE PROPERTY AND PROPERTY AND PROPERTY AND PARTY AND PAR

OF INSPONENCES SHOW IN PROPERTY AND ADDRESS OF PERSONS SHOWN THE PERSONS

IF INDIAN CONSIDERY AND ADVANCE OF THE PROPERTY CHEEK THE STREET

Marine Price Reference (11, control service + 1000 Strategies (select - 50 - 000 STREET)

inferior de Peace 15, our tracers and tracers and tracers and the second and the

where here is all disposed to be all the state

CART Total de Colonia high Scienting a 10 conflict Salvania (1700) Humberg - Sci. 11 on 11 or 11

their commission dissipator theoretic is not commission to tax whitegings in a state of any commission of interests and

\$50 M. Derry in Demys Street Season and Arthur. 15, pages 5 Service 15, N. 17 - Fritz Shell Collection Salary Sci. 45, N. 13 (2022)

MAX TRE Exercise Transport Serving - Missa - Br, mar splictness - MMATER - Error transport process - FIX - BR MATER - Br

😂 Contagnosciones de mangra do ribonacione - circular internacional contagnoscia de parties des Professiones de manuel de como de la como de l

at lea board feedow - army transpared for

RESPONSABLE DE LA BIBLIOTRIÉQUE DE MÉDECINE ET ODORTOLOGIE ET DU DÉPARTEMENT SCIENCES, TECHNIQUES ET SANTÉ DU SERVICE COMMUN DE DOCSIMENTATION DE L'UNIVERSITÉ DE STRASHOURE

Mondour Chyler DIVE, Conservatour

LA VACULTÉ A ANNATÉ QUE LES DRIMIDAS ÉMISES MAIS LES DISSENTATIONS QUI LUI SONT PRÉSENTÉES. DUN ERT ET ME CONSMITTRES COMME PECHTIES A LICHIS AUTEURS ET QU'ELLE N'ENTEND HI LES APPROUVER, IN LES IMPROUVER

2 Serment d'Hippocrate

En présence des maîtres de cette école, de mes chers condisciples, je promets et je jure au nom de l'Être suprême d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe.

Ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser les crimes.

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis resté fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

3 Remerciements

A Monsieur le Professeur Pierre DIEMUNSCH, mon directeur de thèse,

Je vous remercie d'avoir fait porter mon intérêt sur ce sujet et de m'avoir soutenu avec bienveillance jusqu'à l'accomplissement de ce travail.

Soyez assuré de mon plus grand respect et de mon entière reconnaissance.

A Monsieur le Professeur Julien POTTECHER, qui me fait l'honneur de présider le jury de thèse,

A Monsieur le Professeur Eric NOLL,

A Madame le Docteur Sophie DIEMUNSCH,

Je vous exprime ma gratitude de constituer le jury de thèse et vous assure mon entière reconnaissance pour le soutien apporté dans ce travail et tout au long de l'internat.

A tous les membres de l'IRCAD et à son directeur, merci de m'avoir ouvert vos portes et d'avoir rendu ce travail de recherche possible.

A toutes les équipes médicales et paramédicales, mes co-internes, de tous les services hospitaliers qui m'ont accueilli et formé ainsi qu'aux patients qui ont contribué à faire de moi ce que je suis aujourd'hui.

A Héloïse, mon épouse,

Merci d'être présente à mes côtés dès le premier jour où l'on s'est rencontré,

A notre fille Joséphine, qui nous apporte depuis le mois d'avril tant de bonheur, et aux prochains enfants dont j'espère que nous aurons tous les deux la joie d'avoir ensemble.

A ma mère, Anne-Marie, pour m'avoir toujours accompagné et relu avec patience mes devoirs écrits et notamment cette thèse.

A mon père, Paul, pour son soutien indéfectible.

A mes sœurs, Marie et Juliette, pour la joie qu'elles apportent à ma vie, et à toute ma famille.

Table des matières

1	Liste	Liste des enseignants hospitalo-universitaires				
2	Sern	Serment d'Hippocrate				
3	Rem	Remerciements				
4	Intro	Introduction				
	4.1	Ges	tion des voies aériennes	. 18		
	4.2	Ventilation spontanée : écoulement des gaz				
	4.3 Ventilation mécanique			. 19		
	4.4	Hén	natose	. 19		
	4.4.	1	Dioxygène	. 19		
	4.4.2	2	Dioxyde de carbone	. 20		
	4.5	En a	ipnée	. 21		
	4.6	Disp	positifs d'oxygénation en apnée	. 22		
	4.7	Effe	ts délétères de l'hypercapnie	. 22		
	4.7.	1	Effets neurologiques et neuro-musculaires.	. 23		
	4.7.2	2	Variations hémodynamiques	. 23		
	4.7.3	3	Troubles ioniques : hyperkaliémie	. 24		
	4.8	Mor	nitorage de la capnie	. 24		
	4.8.	1	Gazométrie artérielle	. 24		
	4.8.2	2	ETCO ₂	. 24		
	4.8.3	3	Pression transcutanée en CO ₂ : PtcCO ₂	. 25		
	4.9	Obj	ectif	. 26		
5	Mat	Matériels et méthodes		. 27		
	5.1	Anii	maux	. 27		
	5.2	Ane	sthésie et monitorage	. 27		
	5.3	Sch	éma expérimental	. 28		
	5.3.	1	Ventilation mécanique classique « VM »	. 29		
	5.3.2	2	Apnée conventionnelle « AC »	. 30		
	5.3.3	3	Apnée sous oxygénation à haut débit : « AOHD »	. 30		
	5.4	Para	ımètres recueillis	. 30		
	5.5	Ana	lyse statistique	. 31		
6 Résultats			. 32			
	6.1	Cara	actéristiques des animaux	. 32		
	6.2	Evo	lution de la capnie	. 32		
	6.2.	1	ETCO ₂	. 32		

	6.2.	.2	PtcCO ₂	33
	6.2.	.3	PaCO ₂	33
	6.2.	.4	Comparaison entre PaCO ₂ et PtcCO ₂	34
	6.2.	.5	Equilibre acido-basique	34
	6.3	Oxy	génation	35
	6.3.	.1	SpO_2	35
	6.3.	.2	PaO ₂	35
	6.3.	.3	ORI	36
	6.4	Hém	nodynamique	39
	6.5	Pres	sion dans les voies aériennes supérieures	39
7	Dis	cussic	on	40
	7.1	Нур	ercapnie	40
	7.1.	.1	Gradient entre la PaCO ₂ et la PtcCO ₂	40
	7.1.	.2	ETCO ₂	40
	7.1.	.3	Mass flow ventilation	41
	7.1.	.4	Effet Haldane	41
	7.1.	.5	Normalisation de la capnie et accumulation du CO ₂	41
	7.1.	.6	Hypercapnie délétère	42
	7.2	Oxy	génation	42
	7.3	Deg	ré de curarisation	43
8	Cor	nclusio	on	44
9	Anı	nexe		45
	9.1 la pro		ctive 2010/63/UE du Parlement européen et du Conseil du 22 septembre 2010 relativen des animaux utilisés à des fins scientifiques Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE.	
1() A	Abrévi	ations	47
1	1 E	Bibliog	graphie	48
12	2 R	Résum	é	52
	12.1	Intro	oduction	52
	12.2	Mét	hodes	52
	12.3	Résu	ıltats	53
	12.4	Disc	eussion	54
1:	2 г)éclar	ation sur l'honneur	55

Figures

Figure 1: schéma expérimental	. 29
Figure 2 : caractéristiques des animaux	. 32
Figure 3 : variation de la PCO2 au cours des apnées successives, mesurée par gazométrie	
artérielle (PaCO2) et par capteur transcutané (PtcCO2) ; moyenne en mmHg +/- déviation	
standard.	. 34
Figure 4 : valeurs recueillies au cours des trois expérimentations	. 37
Figure 5 : courbes typiques d'évolution des constantes mesurées au cours des apnées	
successives chez le cochon	. 38

4 Introduction

4.1 Gestion des voies aériennes

La prise en charge des voies respiratoires constitue un des aspects fondamentaux en Anesthésie-Réanimation, l'objectif principal étant le maintien de l'oxygénation chez le patient.

La ventilation mécanique classique sous anesthésie générale fait appel à l'intubation orotrachéale et reproduit les mouvements ventilatoires naturels en appliquant un volume courant à une certaine fréquence. De plus en plus, et au-delà du cas de figure de la pré-oxygénation apnéique, il devient nécessaire d'assurer l'oxygénation en condition d'apnée, pour ne pas gêner l'opérateur par les mouvements ventilatoires, ou encore dans le cas de gestes réalisés au niveau pharyngo-laryngé ne permettant pas l'intubation oro-trachéale (1).

4.2 Ventilation spontanée : écoulement des gaz

L'arbre respiratoire est classiquement divisé en deux parties : premièrement les voies de conduction, puis les voies de diffusion. La première partie est constituée par les voies aériennes supérieures, la trachée, les bronches et les bronchioles. La seconde partie, les voies de diffusion, assure les échanges gazeux et est constituée par les bronchioles terminales et les alvéoles pulmonaires (2).

En ventilation spontanée, l'air s'écoule des zones de haute pression vers les zones de basse pression, selon la loi de Boyle Mariotte (P x V = constante; P = pression et V = volume). A l'inspiration, lors de la contraction du diaphragme, le volume de la cavité thoracique augmente, et pour respecter la loi de Boyle-Mariotte, il se créé une dépression. A l'ouverture de la glotte, il se créé un mouvement d'air jusqu'aux alvéoles et ce jusqu'à équilibrer la pression intrathoracique avec la pression atmosphérique. L'expiration correspond au mécanisme inverse, à savoir la relaxation du diaphragme à glotte ouverte. Le volume courant moyen mobilisé à

l'inspiration (Vt) est de 500 mL. L'espace mort (Vd) est en moyenne de 150 mL, et est représenté par les voies de conduction (3).

4.3 Ventilation mécanique

La ventilation mécanique, sous anesthésie générale, reproduit ces mouvements respiratoires, mais en régimes de pression inversés, l'inspiration étant générée par une pression positive administrée dans les voies aériennes et l'expiration correspondant au retour à l'équilibre initial de l'appareil respiratoire.

4.4 Hématose

4.4.1 Dioxygène

Le gaz atmosphérique est constitué à 78% de diazote, 21% de dioxygène et 1% d'autres gaz dont le dioxyde de carbone. Pour une pression atmosphérique de 760 mmHg, soit la pression au niveau de la mer, la PO₂ atmosphérique est donc de 150 mmHg d'après la loi de Dalton, selon laquelle la somme des pressions partielles de chaque gaz au sein d'un mélange est égale à la pression totale de ce mélange.

Au niveau des voies aériennes, l'air se sature en vapeur d'eau dont la pression partielle est d'environ 47 mmHg à 37 degrés centigrades, ce qui est responsable de la dilution de l'O₂ à ce niveau. En conséquence, la pression alvéolaire en O₂, notée PAO₂, est d'environ 100mmHg (2).

La consommation de dioxygène, VO₂, d'un être humain est en moyenne de 3ml/kg/min au repos, soit environ 250 mL/min pour un poids de 80 kg.

Au niveau de l'alvéole arrive le sang désoxygéné, la PvO₂ moyenne étant de 40 mmHg. La différence de pression partielle en dioxygène entre l'alvéole et le sang arrivant au niveau de l'alvéole permet la diffusion de l'O₂ selon la loi de Fick.

L'O₂ circule essentiellement sous forme liée à l'hémoglobine et, pour une part infime, dissoute dans le plasma, de l'ordre de 0,003 mL d'O₂ pour 100 mL d'eau ou de plasma par mmHg de PaO₂. Ainsi, pour une PaO₂ à 100 mmHg, la solubilité de l'O₂ est de 0,3mL pour 100mL de sang. La très forte affinité de l'hémoglobine permet cependant aux globules rouges de capter rapidement l'oxygène. Ainsi, au niveau de l'espace de diffusion qu'est l'interface alvéolocapillaire, il est maintenu une grande différence de pression partielle en O₂, permettant d'accélérer cette diffusion.

4.4.2 Dioxyde de carbone

La production de dioxyde de carbone, VCO₂, est d'environ 200mL/min pour un poids de 80 kg, générant une PvCO₂ moyenne de 45 mmHg. Le quotient respiratoire R est ainsi de l'ordre de 0,8 pour une alimentation équilibrée.

Le CO₂ circule sous trois formes : sous forme dissoute, sous forme de bicarbonate et sous forme combinée à des protéines, formant alors des composés carbaminés notamment avec l'hémoglobine. Sa solubilité est nettement supérieure à celle de l'oxygène, 100mL de plasma pouvant contenir 3 mL de CO₂ dissout. Le CO₂ réagit avec l'eau pour former un ion bicarbonate et un proton H⁺. Cette réaction est catalysée par l'anhydrase carbonique, présente essentiellement dans le globule rouge.

La PvCO₂, de 45 mmHg, est supérieure à la pression alvéolaire en CO₂ mesurée à 40 mmHg. Cette faible différence de pression partielle suffit à elle seule à assurer la décarboxylation de l'organisme.

4.5 En apnée

L'oxygénation en apnée est employée à plusieurs titres en Anesthésie-Réanimation. Dans l'algorithme de gestion des voies aériennes difficiles, elle permet de diminuer la possibilité d'une désaturation lors de cette prise en charge sous oxygénation nasale à haut débit, OHD (4). Elle est également employée pour certaines chirurgies nécessitant une akinésie totale ne pouvant être perturbées par la ventilation mécanique conventionnelle.

Les protocoles d'oxygénation en apnée disponibles dans la littérature décrivent tous l'apport d'un flux de gaz frais humidifié à FiO₂ égale à 100%, ceci pour maintenir le plus grand gradient possible entre P_AO₂ et PvO₂ et tenter de garantir l'oxygénation.

Le maintien de l'oxygénation en apnée est expliqué par le phénomène dit de *mass flow ventilation*, observé s'il est maintenu dans les voies respiratoires l'apport d'un débit d'oxygène suffisant. L'O₂ apporté à haut débit parvient jusqu'aux alvéoles. L'oxygène apporté diffuse ensuite dans la circulation sanguine; il est donc soustrait dans l'alvéole la quantité de gaz diffusant dans le sang. La production de CO₂ étant inférieure à la consommation d'O₂ (200 mL/min pour le CO₂ versus 250 mL/min pour l'O₂), la quantité d'O₂ soustraite dans l'alvéole est remplacée par une quantité moindre de CO₂, ce qui créé une dépression dans l'alvéole. (5). Cette dépression permet l'arrivée d'une quantité de gaz supplémentaire au niveau de l'alvéole, permettant le maintien de l'oxygénation (6).

La convection des gaz en apnée est encore permise par les oscillations cardiogéniques impliquées dans la genèse de turbulences au sein des voies aériennes en condition d'apnée (7), et permettant en partie la clairance du CO₂.

4.6 Dispositifs d'oxygénation en apnée

Différentes méthodes de maintien de l'oxygénation en apnée ont été étudiées. La technique la plus invasive décrite emploie un cathéter endobronchique à double lumière pour délivrer l'oxygène à haut débit dans les deux bronches souches (8). La méthode est efficace en termes d'oxygénation, mais a pour conséquence une élévation de la capnie, et est responsable d'une importante morbidité liée aux barotraumatismes du fait du mauvais contrôle des pressions intrathoraciques générées par ces dispositifs.

L'oxygénation à haut débit (OHD) a été introduite par voie nasale pour les patients insuffisants respiratoires en ventilation spontanée en soins critiques. Elle a été transposée en anesthésie pour la pré-oxygénation avant induction ; il a été montré une augmentation du temps avant désaturation à partir de la période d'apnée en comparaison avec la méthode de référence de pré-oxygénation au masque facial (9) (10).

L'OHD a également été introduite pour l'oxygénation des patients en apnée, toujours à l'aide de canules nasales, sans recours à l'intubation, dans le cas de chirurgie ORL pour des actes courts de la sphère glottique et pour lesquels les voies aériennes sont nécessairement partagées entre anesthésiste et chirurgien. (11) (12). Pour toutes ces études s'intéressant à l'OHD, il a été mis en évidence l'accumulation du CO₂ dans l'organisme en apnée par analyse des gaz du sang (13).

4.7 Effets délétères de l'hypercapnie

Les effets délétères de l'apnée ont été décrits dans des études anciennes chez l'animal et chez l'homme et sont mises sur le compte de l'hypoxémie, de l'hypercapnie et des variations physiologiques qui les accompagnent (14). Notons que dans le cas de l'apnée, l'hypercapnie est indissociable de l'acidose qui l'accompagne.

4.7.1 Effets neurologiques et neuro-musculaires

Les effets neurologiques de l'hypercapnie sont liés à la vasodilatation cérébrale qu'elle provoque : céphalées, confusion allant jusqu'au coma hypercapnique.

Une étude chez des volontaires sains a montré que l'hypercapnie en elle-même est responsable d'une altération de la transmission neuro-musculaire (15). Ceci est également observé au niveau diaphragmatique chez le rat(16).

4.7.2 Variations hémodynamiques

4.7.2.1 Effets systémiques

L'acidose respiratoire est également responsable d'hypertension, de tachycardie et de sueurs en rapport avec une élévation des taux de catécholamines, de l'activation du système rénine-angiotensine-aldostérone (SRAA) (17) (18). Ces altérations hémodynamiques étant due à l'activation du SRAA, elles persistent dans le temps bien au-delà après correction de l'hypercapnie.

4.7.2.2 Système cardio-pulmonaire

L'hypercapnie est par ailleurs un puissant vasoconstricteur au niveau des vaisseaux pulmonaires (19) et est de ce fait responsable d'une surcharge systolique aigue importante pour le ventricule droit. En cas de chronicisation, elle peut aboutir à terme à une véritable hypertension artérielle pulmonaire fixée.

4.7.2.3 Muscle cardiaque

Une étude sur un modèle animal a montré un effet délétère de l'hypercapnie sur la conduction atriale en la ralentissant de manière significative (20). D'autres études ont également montré chez l'homme une diminution du débit cardiaque associée à l'acidose respiratoire (21) avec

comme causes l'augmentation de la post-charge, expliquée plus haut, mais aussi une diminution de l'inotropisme (22).

4.7.3 Troubles ioniques : hyperkaliémie

L'acidose respiratoire s'accompagne d'une hyperkaliémie dont la profondeur peut être imprévisible et délétère par elle-même affectant la conduction myocardique et se traduisant à l'ECG par une amplification de l'onde T, permettant une de manière indirecte une surveillance per-opératoire.

Chez le patient sous anesthésie générale, en apnée, on comprend l'importance du monitorage de la capnie et le contrôle nécessaire des conséquences de l'hypercapnie : un réveil n'est envisageable qu'après correction de l'hypercapnie.

4.8 Monitorage de la capnie

4.8.1 Gazométrie artérielle

La méthode de référence de mesure de la capnie dans la littérature mais aussi en pratique courante est celle de la PaCO₂ issue de l'analyse des gaz du sang artériel. Elle a l'avantage d'être précise et obtenue dans de brefs délais de manière délocalisée, mais nécessite pour se faire un geste invasif.

Chez des patients artéritiques, ou plus simplement lorsqu'une ponction artérielle veut être évitée, elle peut être approximée par l'analyse des gaz du sang capillaires ou veineux.

D'autres méthodes permettent son estimation.

4.8.2 ETCO₂

L'analyse des gaz expirés par méthode d'absorption infrarouge est la méthode la plus utilisée pour mesurer la pression partielle en CO₂ dans l'air expiré (23). Elle donne une estimation fiable

de la PaCO₂ en tenant compte d'un gradient physiologique, le gradient alvéolo-capillaire, d'environ 5 à 10 mmHg chez le sujet sain. Ce gradient est majoré dans des situations relativement fréquentes en pratique clinique, constituant une limite supplémentaire à cette méthode.

4.8.3 Pression transcutanée en CO₂: PtcCO₂

La méthode emploi un capteur disposé à la surface cutanée et la réchauffe à une température d'environ 42°C (24), (25). Le réchauffement solubilise le CO₂ contenu dans la peau et les tissus sous-jacents. Il diffuse à travers une membrane semi-perméable et modifie le pH d'une solution d'électrolytes (ions bicarbonates) contenue dans le capteur. C'est la modification du pH qui est mesurée par une électrode de Severinghaus qui permet d'évaluer la PCO₂ transcutanée (26).

La littérature montre une corrélation imparfaite entre PtcCO₂ et PaCO₂ déterminée par la méthode de référence, à savoir la gazométrie sur échantillon de sang artériel. De plus, la plupart des études s'intéressent à des situations où les valeurs de PCO₂ ne sont pas extrêmes, et ne s'intéressent que peu aux situations d'apnée (27). Par ailleurs, la méthode est essentiellement utilisée en pédiatrie chez le nouveau-né ; une étude de la Cochrane soulève même la nécessité d'études supplémentaires pour conclure quant au bénéfice ou non de son utilisation dans cette population (28). Au total, les études manquent concernant l'évaluation de l'emploi de la PtCO₂ en pratique clinique.

De ce fait, il apparait important de disposer d'une évaluation fiable de la capnie chez les patients pris en charge au bloc opératoire pour des procédures sous apnée, même lorsque celle-ci est transitoire. Les dispositifs de suivi de la capnie en apnée sont encore peu utilisés et c'est dans ce contexte que nous proposons d'évaluer le capteur de pression transcutanée en CO₂ chez le cochon.

4.9 Objectif

Le but de cette étude est d'évaluer la validité de la PtCO₂ dans le cas d'apnées répétées sous OHD dans un modèle porcin en confrontant ces mesures avec la PaCO₂ obtenue par gazométrie artérielle.

Pour ce faire, nous avons établi un protocole alternant ventilation mécanique conventionnelle et périodes d'apnées, chez le cochon intubé et sous anesthésie générale. Les paramètres monitorés sont les constantes habituellement recueillies lors d'une anesthésie générale à savoir la SpO₂, l'ETCO₂, la fréquence cardiaque, la pression artérielle, les pressions au sein des voies respiratoires. Nous avons également recueilli les gaz du sang artériel, l'ORI (Oxygen Reserv Index), la pression artérielle et la température corporelle au cours du temps.

5 Matériels et méthodes

5.1 Animaux

Cette étude a reçu l'approbation du comité d'éthique animale de l'IRCAD (ICOMETH, Président : Professeur Didier Mutter, n° 38.2012.01.041), ce qui nous a permis d'inclure des cochons âgés de 3 à 4 mois. Tous les animaux utilisés ont été traités dans le respect des lois françaises sur le bien-être animal (décret n° 2013-118 (29) ; arrêtés du 1er février 2013 (30)) et des directives de l'Union Européenne (2010/63/EU (31)) édictant le principe des trois R : remplacer, réduire et raffiner.

Ainsi les animaux employés pour notre expérimentation l'étaient ensuite par les chirurgiens dans le cadre de la formation à la chirurgie en coelioscopie. Enfin les cochons disposent d'une période de trois jours pour s'habituer aux nouveaux locaux avec accès illimité à la nourriture et à l'eau.

Les cochons proviennent d'une société agricole locale (Copvial, Brumath) puis sont hébergés dans des box individuels sous la responsabilité d'animaliers.

5.2 Anesthésie et monitorage

Les animaux sont pesés et sédatés par injection intra-musculaire de kétamine (2mg/kg) et d'azapérone (2 mg/kg). Ils sont ensuite placés en décubitus dorsal sur la table d'opération en salle d'intervention. Un cathéter intraveineux de 20 Gauges est placé dans une des veines auriculaires pour permettre la perfusion d'un cristalloïde à un débit de 4 ml/kg/h.

L'induction est faite par propofol à la dose de 3mg/kg et par rocuronium à la dose de 0,6 mg/kg en intraveineux. Après intubation oro-trachéale (sonde Portex, 6 mm), l'anesthésie est

entretenue par perfusion intraveineuse de propofol à 3 mg/kg/h. La curarisation est maintenue par perfusion continue de rocuronium au débit de 0,6 mg/kg/h.

La ventilation mécanique est assurée par un respirateur artificiel en système semi-fermé (Aysis Carestation, GE Healthecare). Le débit de gaz frais est maintenu à 1L/min. Les paramètres ventilatoires sont ajustés pour obtenir une valeur d'ETCO₂ entre 35 et 45 mmHg.

Une ligne artérielle est placée dans l'artère fémorale, nous permettant à la fois de monitorer la pression artérielle sanglante et de prélever des échantillons de sang pour analyser les gaz artériels.

Un capteur est placé dans l'œsophage pour monitorer la température centrale. La température de la pièce est régulée à environ 20°C. De plus, les cochons sont allongés sur une table chauffante dans le but de maintenir la température corporelle dans les valeurs normales et d'éviter des variations de mesures des pressions partielles en lien avec d'éventuelles variations de température.

Sont également monitorés la SpO₂, l'ETCO₂, la fréquence cardiaque. Un capteur d'analyse transcutanée de la pression partielle en CO₂ (PtcCO₂, Radiometer) nous permet d'estimer la PaCO₂ lors des phases d'apnée, inaccessibles à une mesure de l'ETCO₂. Des analyses des gaz du sang artériels sont réalisées toutes les 15 minutes à la fin de chaque condition expérimentale.

5.3 Schéma expérimental

Il s'agit d'une étude pré-clinique chez le cochon. Après induction de l'anesthésie générale et intubation oro-trachéale, chaque animal suivra les différentes phases suivantes :

- une première période de ventilation mécanique classique (VM, notée VM1),
- une période d'apnée classique (AC),

- une période de VM (VM2),

- une première période d'apnée sous oxygénation à haut débit (AOHD1),

- une période de VM (VM3),

- une deuxième période d'AOHD (AOHD2),

- une période de VM (VM4),

- et une dernière période d'AOHD (AOHD3).

Chaque condition a une durée prévue de 15 minutes. Il est prévu de l'interrompre et de retourner en situation « contrôle », à savoir la ventilation mécanique classique en cas de désaturation, c'est-à-dire si la SpO₂ devient inférieure ou égale à 92%.

Figure 1: schéma expérimental



5.3.1 Ventilation mécanique classique « VM »

Elle se fait en ventilation mécanique volume-contrôlé, et est découpée en trois phases.

Phase 1 : élimination du CO₂ accumulé

- Durée : 10 minutes

- PEEP: $5 \text{ cmH}_2\text{O}$

- Vt:7 ml/kg

- $FiO_2:0,5$

- FR : 20/min, et ajusté pour obtenir une valeur d'ETCO₂ entre 35 et 45 mmHg

Phase 2 : manœuvre de recrutement

- Durée: 30 secondes

- Maintien en inspiration d'une pression dans les voies respiratoires à 30 cm d'H₂O

Phase 3 : pré-oxygénation

- Durée : 5 minutes

- PEEP: 5 cmH₂O

- Vt: 7 ml/kg

- $FiO_2:1,0$

- FR : 20/min, et ajusté pour obtenir une valeur d'ETCO₂ entre 35 et 45 mmHg

5.3.2 Apnée conventionnelle « AC »

Il est réalisé une apnée classique sur sonde d'intubation simple.

- Respirateur en mode manuel

- FiO₂ 1,0

- Débit de gaz frais : 5 L/min

- Valve APL : $0 \text{ cmH}_2\text{O}$

5.3.3 Apnée sous oxygénation à haut débit : « AOHD »

La sonde d'intubation est connectée, au moyen d'un adapteur pour trachéotomie, à un support d'oxygénation apnéique à haut débit avec humidificateur chauffant (Fisher and Paykel

Healthcare). La FiO₂ est réglée à 1,0 et le débit à 70 L/min.

5.4 Paramètres recueillis

Les paramètres recueillis sont les suivants :

- poids des cochons

- SpO₂, mesurée en continu

- pression artérielle, fréquence cardiaque

- ETCO₂

- PtcCO₂
- gazométrie artérielle,
- pression dans les voies respiratoires : aussi bien par le ventilateur que par le dispositif
 d'oxygénation apnéique.
- paramètres de ventilation mécanique : Vt et FR, PEEP, FiO₂.

Tous ces paramètres sont consignés minute par minute, exceptée la gazométrie artérielle, recueillie à la fin de chaque période.

5.5 Analyse statistique

Les valeurs de PtCO₂ seront comparées aux valeurs de PaCO₂ obtenues par gazométrie artérielle. Les autres constantes recueillies seront également analysées.

Les analyses statistiques consistent en des comparaisons de moyennes avec un test T standard, avec appariement. Le seuil de significativité est fixé à 0,05. Le logiciel utilisé pour ces calculs est GraphPad version 9.3.1. Les moyennes sont accompagnées des écarts-types (ou déviation standard) entre parenthèse.

6 Résultats

6.1 Caractéristiques des animaux

Nous avons placé sous anesthésie générale trois cochons lors de cette expérimentation : un cochon mâle de 32kg, dont les données servent d'exemple dans la suite des résultats, un autre cochon mâle de 34kg et un cochon femelle de 26kg. Le premier animal est pris comme exemple dans les figures descriptives suivantes.

L'induction anesthésique s'est déroulée selon le protocole mentionné en amont. La bonne position de la sonde d'intubation oro-trachéale a été vérifiée en fibroscopie, pour éliminer notamment une éventuelle intubation sélective.

Figure 2 : caractéristiques des animaux

	Poids	Sexe
1	32 kg	mâle
2	34 kg	mâle
3	26 kg	femelle

6.2 Evolution de la capnie

6.2.1 ETCO₂

Pour l'animal pris en exemple, il a fallu majorer le volume courant de 8 ml/kg à 10 ml/kg au cours de la période de ventilation classique et appliquer une fréquence respiratoire à 20 par minute avec une PEP à 5 cmH₂O pour maintenir une ETCO₂ entre 35 et 40 mmHg lors des périodes de reventilation. Des adaptations similaires des paramètres de ventilation mécaniques ont également été nécessaires pour les autres animaux.

Dans notre exemple, on constate que l'ETCO₂ à la reprise de ventilation conventionnelle augmente au fur et à mesure des périodes d'apnée. De 50 mmHg après la première apnée sous OHD elle passe à 58 mmHg après la troisième apnée sous OHD. Cette hausse de l'ETCO₂ à la

reprise de la ventilation mécanique entre AOHD1 et AOHD3 n'est pas significative lors de l'analyse statistique des trois expérimentations. De plus, il a fallu reventiler l'animal plus de 15 minutes lors de la période entre les deux dernières apnées sous OHD pour deux expérimentations sur les trois menées pour ramener l'ETCO₂ à des valeurs comprises entre 35 et 45 mmHg.

6.2.2 PtcCO₂

Le capteur de PtcCO₂ a nécessité une période de calibration d'un peu moins de 10 minutes dans notre expérimentation avant de donner des premières estimations de capnie.

La PtcCO₂ a augmenté jusqu'à 55 mmHg après 3 minutes d'apnée classique. Après la première apnée sous OHD elle monte jusqu'à plus de 80 mmHg et atteint des valeurs supérieures à 100 mmHg après la troisième apnée. Il semble donc que cette augmentation devienne plus importante au cours des apnées successives, avec une nécessité de reventiler l'animal qui se prolonge pour retrouver les niveaux de capnie de base.

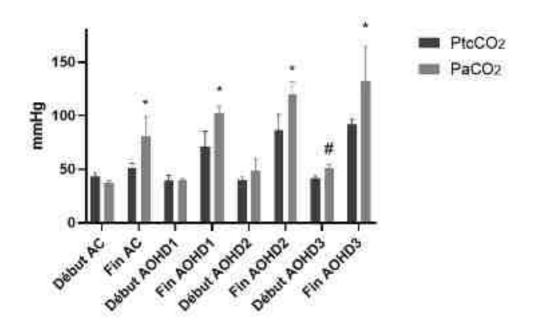
On note également une augmentation en deux temps de la PtcCO2 avec une hausse rapide pendant les 5 premières minutes puis une hausse plus modérée lors des minutes suivantes.

6.2.3 PaCO₂

En comparant les valeurs de PaCO₂ mesurées sur les gazométries prélevées en début d'apnée, il apparait que la capnie augmente progressivement au cours des apnées successives : en effet la PaCO₂ mesurée au début de la troisième apnée sous OHD est significativement supérieure à celle mesurée en début d'apnée conventionnelle et même à celle mesurée avant la première apnée sous OHD (début AC : 37.3 mmHg (2,1 SD), début AOHD1 : 40,4 mmHg (0,7 SD) (vs) début AOHD3 : 51,7 mmHg(2,7 SD), p < 0,05). De plus cette augmentation au cours du temps de la PaCO₂ semble apparaître comme étant massive au terme des différentes apnées (fin

d'AOHD1: 102,3 mmHg (6,7 SD) (vs) fin d'AOHD3: 132,2 mmHg (32,9 SD), non significatif).

<u>Figure 3 :</u> variation de la PCO2 au cours des apnées successives, mesurée par gazométrie artérielle (PaCO2) et par capteur transcutané (PtcCO2) ; moyenne en mmHg +/- déviation standard.



^{*} p < 0,05 en comparaison avec la PtcCO₂ au même moment

p < 0,05 en comparaison avec les valeurs de PaCO₂ en début d'AC et en début d'AOHD1

6.2.4 Comparaison entre PaCO₂ et PtcCO₂

On ne constate pas de différence entre PtcCO₂ et PaCO₂ à chaque début de période d'apnée, c'est-à-dire lors du retour à des valeurs normales de capnie après les périodes de reventilation. On constate cependant que la PaCO₂ est significativement supérieure à la PtcCO₂ à chaque reprise en fin d'apnée (cf figure 2).

6.2.5 Equilibre acido-basique

On note l'apparition d'une acidose respiratoire au décours de chaque période d'apnée, avec correction partielle par une hausse des ions bicarbonates s'abaissant lors des périodes de reventilation (cf figure 3). Le pH du sang artériel est normal lors des périodes de ventilation

classique et de reventilation, c'est-à-dire compris entre 7,35 et 7,45. Lors des périodes d'AC et d'AOHD il chute pour être compris entre 7,00 et 7,20 (cf figure 3). Nous avons observé une augmentation rapide de l'ion bicarbonate au cours de toutes les périodes d'apnée, suggérant que la réponse rénale à l'hypercapnie sévère est rapide et est observable dès 15 minutes d'apnée.

6.3 Oxygénation

6.3.1 SpO₂

Les périodes d'oxygénation permettent de ramener la SpO₂ à 99 ou 100% dans toutes les expérimentations. Les désaturations sont intervenues rapidement, en moins de 6 minutes, pour les trois animaux en situation d'apnée conventionnelle. Les trois périodes d'AOHD ont dû être écourtées à 9, 14 et 4 minutes respectivement pour un animal et ont pu être menées à leur terme pour les autres.

6.3.2 PaO₂

Pour notre exemple, la PaO₂ après pré-oxygénation initiale est amenée à 432 mmHg. Elle chute à 80,9 mmHg après la période d'apnée conventionnelle qui a duré 3 minutes pour l'expérimentation prise en exemple, correspondant à une SpO₂ de 92%. Chaque période de reventilation et de pré-oxygénation permet de ramener la PaO₂ à des valeurs comprises entre 250 et 450 mmHg pour les différentes expérimentations.

Au terme des 15 minutes des différentes périodes d'AOHD des différentes expérimentations, la PaO₂ s'abaisse jusqu'à des valeurs comprises entre 90 et 120 mmHg.

6.3.3 ORI

On note une chute de l'ORI précédant l'épisode de désaturation à la suite de chaque épisode d'AC dans nos expérimentations (cf figure 4). Lors de l'apnée sous OHD, elle s'est abaissée significativement à chaque reprise (cf figure 4).

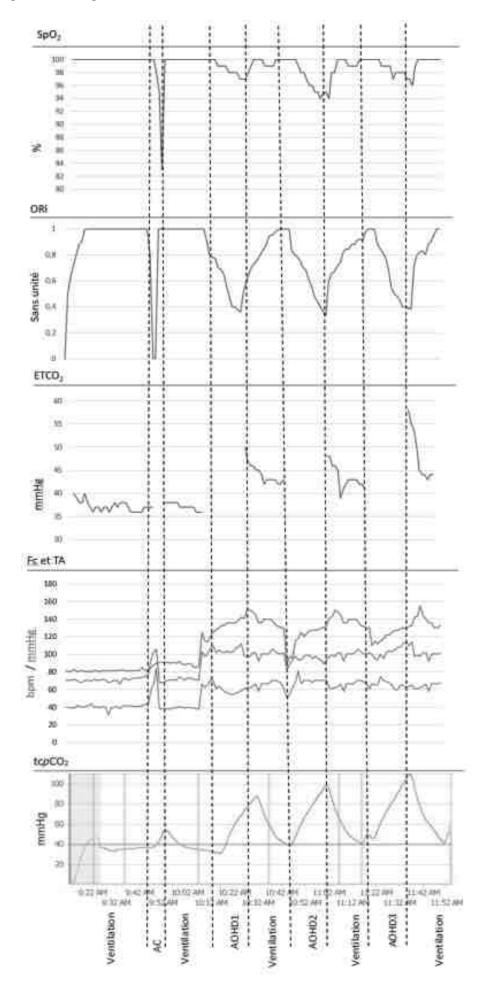
Figure 4 : valeurs recueillies au cours des trois expérimentations (moyennes et écarts-types)

	AC	AOHD 1	AOHD 2	AOHD 3
Durée (minutes)	4,7 (1,5)	13 (3,5)	14,7 (0,6)	11,3 (6,4)
SpO ₂ initiale (%)	99 (1,7)	99 (1,7)	99,3 (1,2)	99,7 (0,6)
SpO ₂ finale (%)	92	94,3 (2,5)	94,3 (2,5)	94,0 (2,0)
PaCO ₂ initiale (mmHg)	37,3(2.1)	40,4 (0,7)	48,6 (11,4)	51,7 (2,7) #
PaCO ₂ finale (mmHg)	80,8(18,0)*	102,3 (6,7)*	119,4(12,7)*	132,2 (32,9)*
PtcCO ₂ initiale (mmHg)	43,0(4,4)	39,0 (5,3)	40,3 (3,2)	41,7 (2,1)
PtcCO ₂ finale (mmHg)	51,3(4,0) *	70,7 (14,6)*	86,7 (14,3) *	92,0 (4,4) *
PaO ₂ initiale (mmHg)	305,9 (103,7)	352,1 (77,2)	324,5 (70,8)	362,9 (77,1)
PaO ₂ finale (mmHg)	78,7 (4,4)	190,7 (92,5)	142,5 (61,3)	117,9 (31,8)
pH initial	7,48 (0,02)	7,46 (0,02)	7,41 (0,07)	7,39 (0,02)
pH final	7,20 (0,07)	7,13 (0,03)	7,08 (0,05)	7,12 (0,10)
[HCO ₃ -] initiale	27,7 (1,0)	28,2 (0,6)	29,8 (2,4)	31,0 (0,6)
[HCO ₃ -] finale	31,2 (2,8)	34,0 (1,3)	35,7 (0,6)	34,9 (1,7)

^{*} p < 0.05 en comparaison avec la $PtcCO_2$ au même moment

 $^{\#\} p < 0.05$ en comparaison avec les valeurs de $PaCO_2$ en début d'AC et en début d'AOHD

<u>Figure 5</u>: courbes d'évolution des constantes mesurées au cours des apnées successives chez le cochon pris en exemple



6.4 Hémodynamique

On observe une augmentation de la pression artérielle systolique et diastolique ainsi que de la fréquence cardiaque au cours de notre expérimentation à la suite des apnées. On observe en plus une tendance à la diminution de la fréquence cardiaque au cours des différents périodes de reventilation, sans retour à la fréquence cardiaque initiale.

6.5 Pression dans les voies aériennes supérieures

Lors des expérimentations de mise au point de ce protocole, toutes ont montré des pressions basses générées par le dispositif d'OHD, inférieures à 10 mbar, compatibles avec une utilisation sans risque à priori de barotraumatisme avec ce dispositif.

7 Discussion

7.1 Hypercapnie

7.1.1 Gradient entre la PaCO₂ et la PtcCO₂

Notre étude montre une bonne corrélation entre PaCO₂ et PtcCO₂ en condition de ventilation mécanique classique et de reventilation, c'est-à-dire pour des valeurs physiologiques de PaCO₂ et condition de capnie stable dans le temps.

En condition d'apnée, au cours de laquelle la capnie augmente de façon continue et atteint des valeurs extrêmes, la PtcCO₂ est mise en défaut par l'apparition d'un gradient entre PaCO₂ et PtcCO₂ avec une PaCO₂ supérieure à la PtcCO₂ dans nos expérimentations.

D'autres études ont relevé l'imparfaite corrélation entre PaCO₂ et PtcCO₂ au cours d'autres protocoles et en dehors des situations d'apnée (32) ; néanmoins cette méthode d'estimation de la capnie à l'avantage d'être non invasive et de fournir des données en temps réel, en comparaison à la gazométrie artérielle qui nécessite un prélèvement sanguin invasif et une mesure en laboratoire, qui certes peut être écourtée par une analyse délocalisée.

Ce résultat a été suggéré dans une autre étude évaluant l'utilisation de la PtcCO₂ lors d'épreuves d'hypercapnie chez des patients en état de mort encéphalique (33). Ceci souligne la nécessité d'études supplémentaires pour décrire la physiologie de l'accumulation et de l'éventuelle élimination du CO₂ en situation d'apnée.

7.1.2 ETCO₂

L'ETCO₂ ne permet pas de rendre compte de la majoration de la capnie observée par la mesure de la PaCO₂ en gazométrie artérielle et par mesure transcutanée. En effet, les valeurs d'ETCO₂ relevées à la reventilation au décours des apnées sont nettement inférieures aux valeurs de capnie mesurées par gazométrie artérielle et par voie transcutanée.

7.1.3 Mass flow ventilation

Le phénomène dit de *mass flow ventilation* permet le maintien de l'oxygénation en assurant la dépression au sein de l'alvéole, ceci permettant à d'autant plus d'oxygène d'être administré jusqu'en distalité. Ce phénomène pourrait être un frein à la décarboxylation en générant un phénomène d'atélectasie alvéolaire réduisant la surface d'échange air/sang, mais également en générant un flux de gaz du respirateur vers l'alvéole, soit le sens inverse à celui nécessaire à la décarboxylation.

7.1.4 Effet Haldane

L'effet Haldane pourrait expliquer l'aspect en deux parties de la courbe de PtcCO₂ lors de la phase d'apnée, qui a déjà été mise en évidence dans la littérature au travers de l'analyse de la PaCO₂ (34). En effet, la première phase d'ascension rapide pourrait correspondre au mélange sur le versant artériel du CO₂ veineux et la deuxième phase d'ascension plus lente à la production métabolique du CO₂.

L'oxyhémoglobine a une affinité plus faible pour le CO₂ que la désoxyhémoglobine. Selon l'effet Haldane, la concentration en CO₂ augmente dans le sang avec la concentration en O₂. Ainsi, en condition de pré-oxygénation, il a été observé dans d'autres études une élévation de la PaCO₂ jusqu'à être supérieure à la PvCO₂ (35), en accord avec l'effet Haldane.

La première phase d'augmentation rapide de la capnie est aussi celle pendant laquelle la PaO₂ est la plus élevée, l'hémoglobine sous forme oxydée accélérant la dissociation du CO₂ de sa forme carbaminée liée à l'hémoglobine.

7.1.5 Normalisation de la capnie et accumulation du CO₂

Notre protocole prévoit une période de 15 min de retour aux conditions de ventilation classique, ces 15 minutes permettant de retrouver une cible ETCO₂ correspondant aux valeurs initiales, soit entre 40 et 45 mmHg. Bien que l'on arrive en 15 minutes à normaliser l'ETCO₂

au terme de l'apnée conventionnelle et de la première AOHD, il a été nécessaire de reventiler les animaux pendant 30 min pour deux expérimentations sur les trois menées entre les AOHD 2 et 3 afin de revenir aux valeurs basales d'ETCO₂. Les valeurs de PaCO₂ au début des troisièmes AOHD sont significativement supérieures à celles mesurées au début des premières apnées, ce qui traduit l'accumulation de CO₂ au cours des apnées successives non mise en évidence par la mesure de l'ETCO₂ ou encore de la PtcCO₂.

Il apparait donc que les 15 minutes de reventilation permettant de retrouver les valeurs normales d'ETCO₂ ne sont pas suffisantes pour éliminer la totalité du CO₂ accumulé dans l'organisme.

7.1.6 Hypercapnie délétère

Les patients chez lesquels l'hypercapnie est délétère, neuro-lésés, patients souffrants d'hypertension intracrânienne, doivent bénéficier d'un monitorage particulièrement attentif. De plus, le stimulus hypercapnique est un puissant vasoconstricteur pulmonaire (19), devant mener à une attention particulière pour les patients insuffisants cardiaques droits. La survenue d'anomalies de l'onde T de l'ECG pourrait être un marqueur intéressant dans ce contexte mais n'apparaît que pour des acidoses avec hyperkaliémie déjà constituée.

7.2 Oxygénation

L'oxygénation apnéique à haut débit semble efficace en termes de maintien de l'oxygénation dans notre expérimentation. Ceci a également été démontré chez le patient sain dans la littérature; mais il semble raisonnable de limiter le recours à l'oxygénation apnéique chez les patients atteints de pathologies respiratoires (BPCO...), cardiaques (cardiopathie ischémique); en effet, il est décrit chez eux un risque plus grand de désaturation par rapport à la population saine (36).

Dans notre modèle et à chaque cas expérimental, l'épisode de désaturation en phase d'apnée classique a été précédé par une chute de l'ORI. D'après le fabricant, la chute de l'ORI précède de 30 secondes environ l'apparition d'une désaturation, ce qui semble vérifié ici.

7.3 Degré de curarisation

Notre expérimentation prévoit une curarisation de l'animal, mais sans possibilité d'évaluer le degré de curarisation, hormis l'examen clinique c'est-à-dire la recherche de mouvements ventilatoires. Ceci nous a mené à un emploi de rocuronium à des posologies bien plus larges que celles habituelles afin de s'assurer de l'absence de mouvements ventilatoires spontanés, fortement stimulés par l'hypercapnie.

8 Conclusion

Nos prises en charge concernent des patients de plus en plus fragiles, avec des interventions

plus techniques, faisant appel à une variété toujours plus larges d'appareils de monitorage et de

gestion des voies aériennes à notre disposition. La pratique anesthésique doit faire appel à un

monitorage plus complet lors des procédures d'apnée, tout en connaissant les limites des

appareils à notre disposition. Cette nécessité clinique justifie l'évaluation expérimentale de ces

dispositifs dont l'utilisation est encore peu répandue.

Ainsi, d'après ce travail, en comparaison à la méthode de référence d'évaluation de la PCO₂ à

savoir l'analyse des gaz du sang artériels, la PtcCO2 (pression transcutanée en CO2) semble

fournir une bonne estimation de la capnie en situation stable mais est mise à défaut en situation

d'apnée, condition durant laquelle la capnie prend des valeurs extrêmes et où de surcroit, elle

est instable dans le temps. La PtcCO₂ semble alors sous-estimer la PaCO₂ réelle.

De plus, il semble exister une accumulation profonde et importante de CO₂ lors des phases

d'apnées, et une reventilation prolongée semble être nécessaire pour normaliser la capnie et

évacuer le CO₂ accumulé lors des apnées successive. Par ailleurs, les méthodes les plus

courantes de surveillance de la capnie, à savoir l'ETCO2, semblent mal évaluer ce pool de CO2

stocké profondément.

Strasbourg, le. 39/05/1013

Le président du jury de thèse

VU

Professaur Julien POTTECHER

Service Annumero Reministra et Sedecine Felt Operation activitation university algorie structures into the demandation of the second into the demandation of the second into the demandation of the second into the second

Tel.: U3 58 15 70 95 - Sect.: C5 58 12 70 75 Email: parent pottent her pichnistration again N° 8095 - 1000 187136 2

VU et approuvé

Strasbourg to 0.5 JULY 2023

Le Doyen de la Fatulté de

Médecine, Maïeutique et Sciences de la Santé

Professeur Jean SiBILI

9 Annexe

9.1 Directive 2010/63/UE du Parlement européen et du Conseil du 22 septembre 2010 relative à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE

Article 13: Choix des méthodes

- 1. Sans préjudice des législations nationales interdisant certains types de méthodes, les États membres veillent à ce qu'une procédure ne soit pas menée si la législation de l'Union reconnaît une autre méthode ou stratégie d'expérimentation n'impliquant pas l'utilisation d'un animal vivant pour obtenir le résultat recherché.
- 2. Le choix entre les procédures est guidé par le souci de sélectionner celles qui satisfont le mieux aux exigences suivantes :
 - a) utiliser le moins d'animaux possible;
 - b) utiliser les animaux les moins susceptibles de ressentir de la douleur, de la souffrance, de l'angoisse ou de subir des dommages durables;
 - c) causer le moins possible de douleur, de souffrance, d'angoisse ou de dommages durables, et sont les plus susceptibles de fournir des résultats satisfaisants.
- 3. Dans la mesure du possible, la mort doit être évitée en tant que point limite dans une procédure et remplacée par des points limites précoces adaptés. Lorsque la mort ne peut être évitée en tant que point limite, la procédure est conçue de façon :
 - a) à entraîner la mort du plus petit nombre d'animaux possible; et
 - b) à réduire le plus possible la durée et l'intensité de la souffrance de l'animal et, autant que faire se peut, à lui assurer une mort sans douleur.

Article 14: Anesthésie

1. Les États membres veillent à ce que, sauf si cela n'est pas approprié, toutes les procédures soient menées sous anesthésie générale ou locale et en recourant à des analgésiques ou à une autre méthode appropriée, afin de s'assurer que la douleur, la souffrance et l'angoisse soient limitées au minimum.

Les procédures entraînant des lésions graves susceptibles de causer une douleur intense ne sont pas menées sans anesthésie.

- 2. La décision relative à l'opportunité de recourir à l'anesthésie tient compte des éléments suivants :
 - a) si l'anesthésie est jugée plus traumatisante pour l'animal que la procédure elle-même; et
 - b) si l'anesthésie est incompatible avec la finalité de la procédure.
- 3. Les États membres veillent à ce qu'il ne soit pas administré aux animaux des substances qui empêchent ou limitent leur capacité d'exprimer la douleur, sans un niveau adéquat d'anesthésie ou d'analgésie.

Dans ces cas, il convient de fournir des éléments scientifiques, accompagnés de précisions sur le protocole anesthésique ou analgésique.

- 4. Un animal susceptible d'éprouver de la douleur lorsque l'anesthésie a cessé de produire son effet reçoit un traitement analgésique préventif et postopératoire ou est traité au moyen d'autres méthodes appropriées pour soulager la douleur, pour autant que cela soit compatible avec la finalité de la procédure.
- 5. Dès que la finalité de la procédure a été atteinte, des mesures appropriées sont prises afin de limiter au minimum la souffrance de l'animal.

10 Abréviations

AC: apnée conventionnelle

AOHD: apnée sous oxygénation à haut débit

APL : Adjust Pressure Limiter, ajusteur de pression limite

BPCO: bronchopneumopathie chronique obstructive

CO₂: dioxyde de carbone

ETCO₂: End Tild CO₂, pression partielle télé-expiratoire en CO₂

FR: fréquence respiratoire

HCO₃⁻: ion bicarbonate

OHD: oxygénation à haut débit

ORI : Oxygene Reserv Index, index de réserve en oxygène

O₂: dioxygène

Pa: pression partielle artérielle

P_A: pression partielle alvéolaire

Ptc: pression partielle transcutanée

PEEP: positive end-expiration pressure, pression télé-expiratoire positive

Pv: pression partielle veineuse

SRAA: système rénine-angiotensine-aldostérone

SD: déviation standard, écart-type

SpO₂: saturation pulsée en dioxygène

TA: tension artérielle

Vt : volume courant

11 Bibliographie

- 1. Lyons C, Callaghan M. Uses and mechanisms of apnoeic oxygenation: a narrative review. Anaesthesia. avr 2019;74(4):497-507.
- 2. Fourcade O. Traité d'Anesthésie et de Réanimation. Lavoisier. 2014.
- 3. Degano B. Physiologie respiratoire. Elsevier Masson SAS. 2013.
- 4. Ashraf-Kashani N, Kumar R. High-flow nasal oxygen therapy. BJA Educ. 1 févr 2017;17(2):57-62.
- 5. Bartlett RG, Brubach HF, Specht H. Demonstration of aventilatory mass flow during ventilation and apnea in man. J Appl Physiol. janv 1959;14(1):97-101.
- 6. Rudlof B, Faldum A, Brandt L. [Aventilatory mass flow during apnea : investigations on quantification]. Anaesthesist. mai 2010;59(5):401-9.
- 7. Hermez LA, Spence CJ, Payton MJ, Nouraei S a. R, Patel A, Barnes TH. A physiological study to determine the mechanism of carbon dioxide clearance during apnoea when using transnasal humidified rapid insufflation ventilatory exchange (THRIVE). Anaesthesia. avr 2019;74(4):441-9.
- 8. Watson RJ, Szarko R, Mackenzie CF, Sequeira AJ, Barnas GM. Continuous endobronchial insufflation during internal mammary artery harvest. Anesth Analg. août 1992;75(2):219-25.
- 9. Patel A, Nouraei S a. R. Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange (THRIVE): a physiological method of increasing apnoea time in patients with difficult airways. Anaesthesia. mars 2015;70(3):323-9.
- 10. Mir F, Patel A, Iqbal R, Cecconi M, Nouraei S a. R. A randomised controlled trial comparing transnasal humidified rapid insufflation ventilatory exchange (THRIVE) pre-oxygenation with facemask pre-oxygenation in patients undergoing rapid sequence induction of anaesthesia. Anaesthesia. avr 2017;72(4):439-43.
- 11. Srivastava R, Agarwal AC, Agarwal S, Pathak M. High Flow Nasal Cannula: A Game Changer in Airway Surgery. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg Off Publ Assoc Otolaryngol India. sept 2019;71(3):299-303.
- 12. Lyons C, Callaghan M. Apnoeic oxygenation with high-flow nasal oxygen for laryngeal surgery: a case series. Anaesthesia. nov 2017;72(11):1379-87.
- 13. Booth AWG, Vidhani K, Lee PK, Coman SH, Pelecanos AM, Dimeski G, et al. The Effect of High-Flow Nasal Oxygen on Carbon Dioxide Accumulation in Apneic or Spontaneously Breathing Adults During Airway Surgery: A Randomized-Controlled Trial. Anesth Analg. juill 2021;133(1):133-41.
- 14. Fraioli RL, Sheffer LA, Steffenson JL. Pulmonary and cardiovascular effects of apneic oxygenation in man. Anesthesiology. déc 1973;39(6):588-96.
- 15. Beekley MD, Cullom DL, Brechue WF. Hypercapnic impairment of neuromuscular function is related to afferent depression. Eur J Appl Physiol. janv 2004;91(1):105-10.
- 16. Hypoxia and hypercapnia affect contractile and histological properties of rat diaphragm and hind limb muscles PubMed [Internet]. [cité 2 janv 2023]. Disponible sur: https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.scd-rproxy.u-strasbg.fr/15177512/

- 17. Lerolle N, Schwenbel C. Réanimation, urgences et défaillances viscérales aiguës. Elsevier Masson. 2015.
- 18. Laffey JG, Kavanagh BP. Biological effects of hypercapnia. Intensive Care Med. janv 2000;26(1):133-8.
- 19. Balanos GM, Talbot NP, Dorrington KL, Robbins PA. Human pulmonary vascular response to 4 h of hypercapnia and hypocapnia measured using Doppler echocardiography. J Appl Physiol Bethesda Md 1985. avr 2003;94(4):1543-51.
- 20. Stevenson IH, Roberts-Thomson KC, Kistler PM, Edwards GA, Spence S, Sanders P, et al. Atrial electrophysiology is altered by acute hypercapnia but not hypoxemia: Implications for promotion of atrial fibrillation in pulmonary disease and sleep apnea. Heart Rhythm. 1 sept 2010;7(9):1263-70.
- 21. Tiruvoipati R, Botha JA, Pilcher D, Bailey M. Carbon dioxide clearance in critical care. Anaesth Intensive Care. mars 2013;41(2):157-62.
- 22. Cullen DJ, Eger EI. Cardiovascular Effects of Carbon Dioxide in Man. Anesthesiology. 1 oct 1974;41(4):345-8.
- 23. Albrecht E. Manuel pratique d'anesthésie. 3ème édition. Elsevier Masson; 2015.
- 24. Tobias JD. Transcutaneous carbon dioxide monitoring in infants and children. Pediatr Anesth. 2009;19(5):434-44.
- 25. Restrepo RD, Hirst KR, Wittnebel L, Wettstein R. AARC clinical practice guideline: transcutaneous monitoring of carbon dioxide and oxygen: 2012. Respir Care. nov 2012;57(11):1955-62.
- 26. Eberhard P. The Design, Use, and Results of Transcutaneous Carbon Dioxide Analysis: Current and Future Directions. Anesth Analg. déc 2007;105(6):S48.
- 27. Stein N, Matz H, Schneeweiss A, Eckmann C, Roth-Isigkeit A, Hüppe M, et al. An evaluation of a transcutaneous and an end-tidal capnometer for noninvasive monitoring of spontaneously breathing patients. Respir Care. oct 2006;51(10):1162-6.
- 28. Bruschettini M, Romantsik O, Zappettini S, Ramenghi LA, Calevo MG. Transcutaneous carbon dioxide monitoring for the prevention of neonatal morbidity and mortality. Cochrane Database Syst Rev. 13 févr 2016;2:CD011494.
- 29. Décret n° 2013-118 du 1er février 2013 relatif à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques.
- 30. Arrêté du 1er février 2013 fixant les conditions d'agrément, d'aménagement et de fonctionnement des établissements utilisateurs, éleveurs ou fournisseurs d'animaux utilisés à des fins scientifiques et leurs contrôles Légifrance [Internet]. [cité 28 févr 2022]. Disponible sur: https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000027037983/
- 31. Directive 2010/63/UE du Parlement européen et du Conseil du 22 septembre 2010 relative à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE [Internet]. OJ L sept 22, 2010. Disponible sur: http://data.europa.eu/eli/dir/2010/63/oj/fra
- 32. Lambert LL, Baldwin MB, Gonzalez CV, Lowe GR, Willis JR. Accuracy of Transcutaneous CO2 Values Compared With Arterial and Capillary Blood Gases. Respir Care. 1 juill 2018;63(7):907-12.

- 33. Vivien B, Marmion F, Roche S, Devilliers C, Langeron O, Coriat P, et al. An evaluation of transcutaneous carbon dioxide partial pressure monitoring during apnea testing in brain-dead patients. Anesthesiology. avr 2006;104(4):701-7.
- 34. Eger EI, Severinghaus JW. THE RATE OF RISE OF PACO2 IN THE APNEIC ANESTHETIZED PATIENT. Anesthesiology. 1 mai 1961;22(3):419-25.
- 35. Brandt L, Mertzlufft FO, Rudlof B, Dick W. [In vivo detection of the Christiansen-Douglas-Haldane effect in clinical conditions]. Anaesthesist. août 1988;37(8):529-34.
- 36. Rudlof B, Hohenhorst W. Use of apneic oxygenation for the performance of pan-endoscopy. Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg. août 2013;149(2):235-9.

12 Résumé

12.1 Introduction

L'emploi de l'oxygénation à haut débit (OHD) pendant l'induction anesthésique et l'intubation permet de retarder la désaturation lors de cette phase d'apnée. De plus cette méthode d'oxygénation permet au chirurgien d'accéder aux voies aériennes supérieurs sans être limité par la sonde d'intubation.

Alors que l'oxygénation à haut débit en apnée permet le maintien de la saturation en O₂ dans des valeurs normales, elle est associée à une accumulation de CO₂; de ce fait, la surveillance de la capnie lors des phases d'apnée et à leurs décours doit être accrue. La mesure de l'ETCO₂ est impossible lors de l'apnée et la méthode standard est celle de la mesure de la PaCO₂ par analyse des gaz du sang artériel, méthode invasive puisqu'elle fait appel soit à un cathéter artériel soit à des ponctions artérielles répétées. La mesure de la pression transcutanée en CO₂ (PtcCO₂) est non invasive, fournit des données continues, mais la corrélation avec la PaCO₂ n'est pas parfaite.

Le but de cette étude est de vérifier la validité de la PtcCO₂ au cours d'apnées successives sous OHD dans un modèle porcin.

12.2 Méthodes

Avec l'approbation du comité d'éthique de l'institution, nous avons placé sous anesthésie générale et intubé trois cochons d'un poids moyen de 30 kg. Les paramètres initiaux de ventilation mécaniques étaient ajustés pour maintenir une ETCO₂ entre 35 et 45 mmHg. Un cathéter artériel fémoral était inséré pour le prélèvement des échantillons sanguins. Le

monitorage comprend au total la saturation pulsée en O₂, la fréquence cardiaque, l'ORI, l'ETCO₂, la PtcCO₂ et la pression artérielle invasive.

Les valeurs initiales étaient recueillies après 30 minutes de ventilation classique. Les différents paramètres monitorés, ainsi qu'une gazométrie artérielle, étaient recueillis au début et la fin de différentes phases d'apnées en alternance avec des périodes de reprise de la ventilation mécanique classique comme suit : ventilation classique, apnée conventionnelle avec débit libre de 5 L/min d'O₂ à 100% du gaz frais, nouvelle période de ventilation classique puis trois périodes d'apnée sous OHD sur sonde d'intubation avec un débit d'O₂ à 70 L/min en alternance chacune avec deux périodes de reventilation classique.

Chaque période a une durée fixée à 15 minutes. Il est prévu de stopper l'apnée si apparition d'une désaturation définie par une SpO₂ inférieure ou égale à 92%. La période de reventilation était prolongée si nécessaire pour ramener l'ETCO₂ entre 35 et 45 mmHg.

12.3 Résultats

Ce sont au total 12 apnées qui ont été réalisées chez trois cochons. Toutes les apnées classiques ont dû être interrompues après environ 5 minutes chacune en raison d'une désaturation. Pour un animal, l'apnée sous OHD a dû être interrompue précocement à chaque reprise en raison d'une désaturation également. La PtcCO₂ était systématiquement et significativement inférieure à la PaCO₂ en fin d'apnée. On constate une hausse continue de la PtcCO₂ en apnée avec une première phase d'ascension rapide puis une phase d'ascension plus lente. De plus, après 3 OHD puis reventilation pendant 15 minutes, la PaCO₂ était significativement supérieure à la PaCO₂ initiale, et ce malgré normalisation de l'ETCO₂.

12.4 Discussion

Il apparait que l'apnée sous OHD permet le maintien de l'oxygénation pour des durées nettement supérieures à celles lors de l'apnée conventionnelle dans des conditions de sécurité apparente.

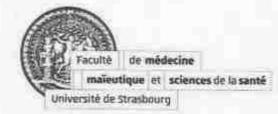
L'importante différence entre PtcCO₂ et PaCO₂ met en évidence un gradient entre le CO₂ artériel et le CO₂ périphérique évalué par la PtcCO₂ en condition d'apnée. Ce gradient disparait en situation d'équilibre, c'est-à-dire à la reprise de la ventilation mécanique conventionnelle.

Le tracé de PtcCO₂ montre deux phases distinctes lors de l'AOHD : une première phase d'ascension rapide : pendant les 5 premières minutes d'apnée, puis une phase de hausse de la capnie plus lente.

De plus, la PaCO₂ a augmenté significativement au cours de l'expérimentation malgré normalisation de l'ETCO₂ : une reventilation prolongée semble nécessaire à l'évacuation du CO₂ dont les stocks sont imparfaitement évalués par l'ETCO₂ et la PtcCO₂.

13 Déclaration sur l'honneur

DÉCLARATION SUR L'HONNEUR



Document avec signature originale devant être joint :

- à votre mémoire de D.F.S.
- · à votre dossier de demande de soutenance de thèse

Nom: WACHT	Prénom :	auma.
	0	

Ayant été informé(e) qu'en m'appropriant tout ou partie d'une œuvre pour l'intégrer dans mon propre mêmoire de spécialité ou dans mon mémoire de thèse de docteur en médecine, je me rendrais coupable d'un délit de contrefaçon au sens de l'article L335-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle et que ce délit était constitutif d'une fraude pouvant donner lieu à des poursuites pénales conformément à la loi du 23 décembre 1901 dite de répression des fraudes dans les examens et concours publics,

Ayant été avisé(e) que le président de l'université sera informé de cette tentative de fraude ou de plagiat, afin qu'il saisisse la juridiction disciplinaire compétente,

Ayant été informé(e) qu'en cas de plagiat, la soutenance du mémoire de spécialité et/ou de la thèse de médecine sera alors automatiquement annulée, dans l'attente de la décision que prendra la juridiction disciplinaire de l'université

l'atteste sur l'honneur

Ne pas avoir reproduit dans mes documents tout ou partie d'œuvre(s) déjà existante(s), à l'exception de quelques brèves citations dans le texte, mises entre guillemets et référencées dans la bibliographie de mon mémoire.

A écrire à la main : « J'atteste sur l'honneur avoir connaissance des suites disciplinaires ou pénales que j'encours en cas de déclaration erronée ou incomplète ».

J'alteste de l'honnem avoir connaissance de suites d'sciplinaire ou jentes que j'encours en cos de déclaration Signature originale: es sonée ou incompléte Holdes A Stranbourg. 10 365/61/613

Photocopie de cette déclaration devant être annexée en dernière page de votre mémoire de D.E.S. ou de Thèse.