

REPUBLIQUE DU MALI
UN PEUPLE - UN BUT - UNE FOI

ECOLE NATIONALE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1991 -1992

N°

**LE SOMMEIL
EN MILIEU TROPICAL.
DONNEES NORMATIVES
SUR CENT SUJETS ADULTES JEUNES
VIVANT A BAMAKO, MALI.**

THESE

Présentée et soutenue publiquement le 1993
Devant l'Ecole Nationale de Médecine et de Pharmacie du Mali.

Par

Haoua COULIBALY

Pour l'obtention du Grade de Docteur en Médecine.

DIPLOME D'ETAT

Président : Pr. Baba KOUMARE

Membres : Pr. Souleymane TRAORE

Pr. Amadou DIALLO

Directeur : Dr. Guy FARNARIER

ECOLE NATIONALE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DU MALI
ANNEE UNIVERSITAIRE 1992-1993

LISTE DES PROFESSEURS

Professeur Issa TRAORE
Professeur Boubacar S. CISSE
Professeur Amadou DOLO

Doyen
Premier Assesseur
Deuxième Assesseur

ssesseur
Docteur Bernard CHANFREAU
Professeur Bakary M. CISSE

Conseiller Technique
Secrétaire Général

D.E.R. CHIRURGIE ET SPECIALITES CHIRIRGICALES

1. PROFESSEURS AGREGES

Professeur Abdel Karim KOUMARE
Professeur Mamadou Lamine TRAORE
Professeur Aliou BA
Professeur Bocar SALL
Professeur Sambou SOUMARE
Professeur Abdou Alassane TOURE
Professeur Amadou DOLO

Chef D.E.R. de Chirurgie
Chirurgie Générale
Ophtalmologie
Orthopédie Traumato. Secourisme
Chirurgie Générale
Orthopédie Traumatologie
Gynéco. Obstétrique

2. ASSISTANTS CHEFS DE CLINIQUE

Docteur Madame SY Aïda SOW
Docteur Kalilou OUATTARA
Docteur Mamadou L. DIOMBANA
Docteur Djibril SANGARE
Docteur Salif DIAKITE
Docteur Abdoulaye DIALLO
Docteur Alhousseïni Ag MOHAMED
Docteur Madame DIANE F. S. DIABATE
Docteur Abdoulaye DIALLO
Docteur Sidi Yaya TOURE
Docteur Gangaly DIALLO
Docteur Sékou SIDIBE
Docteur A. K. TRAORE dit DIOP

Gynécologie-Obstétrique
Urologie
Odonto-Stomatologie
Chirurgie Générale
Gynécologie-Obstétrique
Ophtalmologie
O.R.L.
Gynéco. Obstétrique
Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Générale
Orthopédie Traumatologie
Chirurgie Générale

D.E.R. DE SCIENCES FONDAMENTALES

1. PROFESSEURS AGREGES

Professeur Bréhima KOUMARE	Microbiologie
Professeur Siné BAYO	Anatomie-Pathologique
Professeur Gaoussou KANOUTE	Chimie Analytique
Professeur Yaya FOFANA	Hématologie

2. DOCTEURS D'ETAT

Professeur Yéya Tiémoko TOURE	Biologie
Professeur Amadou DIALLO	Chef D.E.R. Sci. Fondamentales

3. DOCTEURS 3° CYCLE

Professeur Moussa HARAMA	Chimie organique
Professeur Massa SANOGO	Chimie analytique
Professeur Bakary M. CISSE	Biochimie
Professeur Mahamadou CISSE	Biologie
Professeur Sékou F. M. TRAORE	Entomologie Médicale
Professeur Abdoulaye DABO	Malacologie, Biologie Animale
Professeur N'Yenigue S. KOITA	Chimie Organique

4. ASSISTANTS CHEFS DE CLINIQUE

Docteur Ogobara DOUMBO	Parasitologie
Docteur Abderhamane S. MAIGA	Parasitologie
Docteur Anatole TOUNKARA	Immunologie
Docteur Amadou TOURE	Histo. Embryologie

5. MAITRES ASSISTANTS

Docteur Abderhamane TOUNKARA	Biochimie
Docteur Flabou BOUGOUDOOGO	Bactériologie

D.E.R. DE MEDECINE ET SPECIALITES MEDICALES

1. PROFESSEURS AGREGES

Professeur Abdoulaye Ag RHALY	Chef D.E.R. Médecine
Professeur Souleymane SANGARE	Pneumo-Phtisiologie
Professeur Aly GUINDO	Gastro-Entérologie
Professeur Mamadou K. TOURE	Cardiologie
Professeur Mahamane MAIGA	Néphrologie
Professeur Ali Nouhoom DIALLO	Médecine Interne
Professeur Baba KOUMARE	Psychiatrie
Professeur Moussa TRAORE	Neurologie
Professeur Issa TRAORE	Radiologie
Professeur Mamadou M. KEITA	Pédiatrie
Professeur Eric PICHARD	Médecine Interne

Professeur Toumani SIDIBE

Pédiatrie

2. ASSISTANTS CHEFS DE CLINIQUE

Docteur Abdel Kader TRAORE
Docteur Moussa Y. MAIGA
Docteur Balla COULIBALY
Docteur Boubacar DIALLO
Docteur Dapa Ali DIALLO
Docteur Somita KEITA
Docteur Bah KEITA
Docteur Hamar A. TRAORE

Médecine Interne
Gastro-Entérologie
Pédiatrie
Cardiologie
Hématologie, Médecine Interne
Dermato-Leprologie
Pneumo-Phthisiologie
Médecine Interne

D.E.R. DE SCIENCES PHARMACEUTIQUES

1. PROFESSEURS AGREGES

Professeur Boubacar CISSE

Toxicologie

5. MAITRES ASSISTANTS

Docteur Boulkassoum HAIDARA
Docteur Elimane MARIKO
Docteur Arouna KEITA
Docteur Ousmane DOUMBIA
Docteur Drissa DIALLO

Législ. Gestion Pharm.
Pharmacodynamie
Matières Médicales
Chef D.E.R. Sci. Pharm.
Matières Médicales

D.E.R. DE SANTE PUBLIQUE

1. PROFESSEURS AGREGES

Professeur Sidi Yaya SIMAGA
Docteur Hubert BALIQUE

Santé Publique (Chef D.E.R.)
Santé Publique

2. ASSISTANTS CHEFS DE CLINIQUE

Docteur Moussa A. MAIGA
Docteur Bernard CHANFREAU
Docteur Sory I. KABA
Docteur Bocar G. TOURE

Santé Publique
Santé Publique
Santé Publique
Santé Publique

CHARGES DE COURS

Docteur Madame CISSE A. GAKOU	Galénique
Professeur N'Golo DIARRA	Botanique
Professeur Bouba DIARRA	Bactériologie
Professeur Salikou SANOGO	Physique
Professeur Daouda DIALLO	Chimie Générale et Min.
Professeur Bakary I. SACKO	Biochimie
Professeur Yoro DIAKITE	Maths
Professeur Sidiki DIABATE	Bibliographie
Docteur Aliou KEITA	Galénique
Docteur Boubacar KANTE	Galénique
Docteur Souleymane GUINDO	Gestion
Docteur Mrs. Sira DEMBELE	Maths
Mr. Modibo DIARRA	Nutrition
Mrs. MAIGA Fatoumata SOKONA	Hygiène du Milieu

ASSISTANTS

Docteur Nouhoum ONGOIBA	Chirurgie
Docteur Saharé FONGORO	Néphrologie
Docteur Bakoroba COULIBALY	Psychiatrie
Docteur Benoit KOUMARE	Chimie Analytique
Docteur Ababacar I. MAIGA	Toxicologie
Docteur Mamadou DEMBELE	Médecine Interne

C.E.S.

Docteur Georges YAYA (Centrafrique)	Ophtalmologie
Docteur Abdou ISSA (Niger)	Ophtalmologie
Docteur Amadou DIALLO (Sénégal)	Ophtalmologie
Docteur Askia MOHAMED (Niger)	Ophtalmologie
Docteur Oumar BORE	Ophtalmologie
Docteur N'DJIKAM Jonas (Cameroun)	Ophtalmologie
Docteur DEZOUNBE Djoro (Tchad)	Ophtalmologie
Docteur Aboubacrine A. MAIGA	Santé Publique
Docteur Dababou SIMPARA	Chirurgie Générale
Docteur Mahamane TRAORE	Chirurgie Générale
Docteur Mohamed Ag BENDECH	Santé Publique
Docteur Mamadou MAIGA	Dermatologie

PROFESSEURS MISSIONNAIRES

Professeur J.P. BISSET	Biophysique
Professeur F. ROUX	Biophysique
Professeur Guy FARNARIER	Physiologie
Professeur G. GRAS	Hydrologie
Professeur E.A. YAPO	Biochimie
Professeur Babacar FAYE	Pharmacodynamie
Professeur Mamadou BADIANE	Pharmacie Chimique
Professeur Issa LO	Législation

PERSONNELS RESSOURCES

Docteur Madani TOURE	H.G.T.
Docteur Tahirou BA	H.G.T.
Docteur Amadou MARIKO	H.G.T.
Docteur Badi KEITA	H.G.T.
Docteur Antoine NIANTAO	H.G.T.
Docteur Kassim SANOGO	H.G.T.
Docteur Yéya I. MAIGA	I.N.R.S.P.
Docteur Chompere KONE	I.N.R.S.P.
Docteur Adama SANOGO	I.N.R.S.P.
Docteur BA Marie P. DIALLO	P.M.I. SOGONINKO
Docteur Mohamed TRAORE	KATI
Docteur Arkia DIALLO	P.M.I. CENTRALE
Docteur REZNIKOFF	I.O.T.A.
Docteur TRAORE J. THOMAS	I.O.T.A.
Docteur P. BOBIN	I. MARCHOUX
Docteur A. DELAYE	H.P.G.

A tous les enfants de ce globe
Ame si vulnérable avenir de ce monde
Je vous aime tous.

A toutes les victimes de souffrances mentales et physiques de famine, de guerre, des autres catastrophes naturelles.
Je partage vos peines.

A ma Patrie le Mali.
Puisse ce modeste ouvrage trouver ma contribution à la construction nationale.

A mes Chers Parents.
Ce modeste travail est la récompense d' inestimables efforts que vous avez déployés pour la réussite de vos enfants. S' il existe un prix à la vie que vous m' avez donnée, j'espère le trouver un jour. En attendant je compte aider d' autres à conserver cette vie si précieuse. J'espère ainsi vous honorer en exerçant avec toute la conscience professionnelle qui puisse exister cette fonction.
Tout mon Amour.

A ma maman Yaou.
En souvenir de très grands moments d' affection temoins d' une forte cohésion familiale. Ta contribution materielle et morale ont été énormes. Puisse ce modeste travail témoigner d' un amour filial solide.

A mes Grands Parents.
A mes Grand-Pères.
A Aliou Bagayoko " BAÏNI ".
Je déplore le manque de mots adéquats pour te témoigner l' amour et l' admiration que j' ai pour toi. Des années vécues à côté de toi m' ont été un merveilleux trésor, ce modeste travail n' est -elle pas une preuve concrète parmi tant d' autres? J' espère m' inspirer du modèle que j' ai trouvé en toi.
Tout au long de ce parcours tu as toujours été à côté de moi dans mes moments de joie de dépression je n' ai jamais manqué un seul instant de ton soutien moral et materiel. Toutes mes reconnaissances. Puisse ce modeste travail témoigner d' un amour filial qui ne faiblira jamais.

A Cheick Oumar Togola " Papa".
Quelle chance pour moi d' être entourée de tant d' hommes exeptionnels !
Ton affection ,ton estime ,tes sages conseils ne m' ont jamais manqué. Ils m' ont été si précieux. Toutes mes reconnaissances.
Ce modeste ouvrage t' appartient . Partages donc la grande joie. Profonde Affection.

A Djibril Maïga " Bagnini", Kountou Coulibaly " Ba".
Ce travail vous appartient. Sincères remerciements.

A mes grand-mères.
A Diaminatou Fané, Maïmouna Kanté , Salimata Diarra.
Vous m' avez tout au long de ce travail soutenu moralement et matériellement. Sincères rémerciements très chères mémés. Toute mon affection.

A Minignan Bagayoko, Minata Diakité " Maman", Missiriba Bagayoko, Madiè et toutes les autres.
Vorte petite fille vous dedie ce modeste travail.
Je vous aime tant.

A mes grand-parents paternels et maternels.
In Memoriam.

A mon oncle feu Alassane Bagayoko.
Prématurément arraché à notre affection .Quelle douleur pour moi de ne pas partager avec toi, cet instant fort émouvant de ma vie.
Paix à ton âme.

A mes soeurs, frères, neveux.
Kadiatou Coulibaly.
Manankoro Coulibaly "Vieux".
N'tokonta Coulibaly "Kourouni".
Abdoulaye Traoré "Ablo".
Paix à votre petite âme.

A mon grand frère Seydou Coulibaly "Eric".
In memoriam.

A ma tante Assétou Coulibaly.
In memoriam.

A mon oncle Moussa Cissoko "Tiékoroba".
In memoriam.

A mes frères et soeurs.
Quel souci pour moi d'être l'aînée d'une si grande famille. J'espère que vous allez suivre le chemin que je me suis frayée. Que l'esprit de cohésion de notre père nous anime toujours, car notre force est dans l'union. Meilleurs sentiments fraternels.
Je vous aime tous.

A la famille Barry.
A mon papa feu Abdoulaye Barry.
Douloureusement arraché à notre affection. Quelle ^{Perte} pour notre cher Mali.
Tu as été un exemple rayonnant dans ce pays. Je ne saurais trouver de mots adéquats pour te témoigner toutes mes reconnaissances pour la profonde affection que tu as portée à ma famille. Ce modeste travail t'appartient. Paix à ton âme.
A Madame Barry et ses fils.
Puisse ce modeste travail témoigner d'une grande affection qui ne faiblira jamais. Mes sincères remerciements.

A mes pères et oncles maternels et paternels.
Seratigui.
Fadio.
Mamadou Koroba.
Youssef.
Je vous dédie ce modeste travail.

A mon Tonton Mamadou.
Tu es un exemple rayonnant pour nous. Ton affection, ton estime, ton soutien matériel, tes encouragements et tes conseils ne m'ont jamais fait défaut. Cet humble ouvrage t'appartient.
Puisse ta gentille épouse Tante Maï, qui m'a toujours porté une profonde affection et mon frère Badara trouver ici toutes mes reconnaissances et mes meilleurs sentiments.

A mes oncles.
Moussa Tiock.
Boubacar Diarra.
Boubacar Djo.
Mami Diarra.
Sada Cissoko, Doula, Sory
Pour n'avoir jamais cessé de me témoigner votre affection. Ce modeste ouvrage vous appartient. Tous mes remerciements. Affection

A Grand-Père Lassine.
Ta petite fille te dédie ce modeste travail. Partage donc la joie.

A ma Tante Saly et sa famille.
Je vous dédie ce modeste ouvrage. Affection.

A ma Tante Bintou.
Tes rares présences à mes côtés ont été des moments de grande tendresse. Mes meilleurs sentiments.

A ma Tante Haoua Bagayoko et sa famille.
Ce modeste travail est le vôtre. Affection.

A ma Tante Ramata.
Ce modeste travail est le vôtre. Affection.

A ma Grand-Mère chérie Ba Oumou.
A mon amie, à ma confidente. Que te dire que tu ne sais déjà. Ce travail est le tien. Tendresses.

A tous les oncles et tantes paternels et maternels.
Toute mon affection et mes remerciements.

A mes pères.
Kôh Sangaré.
Adama Koné.
Sacko.
Votre affection et votre estime ne m'ont jamais manqué. Toutes mes reconnaissances.

A mon grand frère Moussa Coulibaly et sa famille.
Tu es pour nous un modèle d'ainé. Ce modeste travail est le vôtre. Meilleurs sentiments fraternels.

A mon grand frère Boubacar Coulibaly.
Ce modeste ouvrage est le tien. Meilleurs sentiments fraternels.

A ma grande soeur Macoura et sa famille.
En souvenir des grands moments d'affection et d'euphorie qui nous ont lié. Puisse ton gentil mari et tes enfants trouver mes meilleurs sentiments.

A toutes mes cousines et cousins.
Que ce travail vous serve d'exemple. Affections.

A mes neveux et nièces.
Retenez que l'homme n'est que le fruit de ce qu'il a fait. Courage le parcours est assez long. Je vous aime tous.

A Abdoulaye Sangaré Harkass
CE travail est le tien .Affection

A Zoumana Zou, à Thierry, à tous les amis de la famille Bagayoko.
Je vous dédie ce modeste ouvrage. Sincères remerciements. Profond attachement.

A Aïssata Touré.
En souvenir de nos moments d'euphorie et de dépression vécus ensemble. nous voilà toutes les deux au bout du tunnel, l'espoir de la réussite nous stimulait. Toute mon affection.

A Haoua Dembélé et son gentil mari Adama.
Que de nuits blanches, hantées toutes les deux par l'espoir de la réussite. Toute mon affection. Heureux ménage.

A Fatoumata Maguiraga et son gentil mari Sidi.
Ce long parcours riche en souvenirs indélébiles m'a permis de trouver en toi une soeur et une amie. ce modeste travail vous appartient. Profonde affection. Heureux ménage.

A Astan Maguiraga.
En souvenir des nuits blanches passées ensemble. Malgré la distance qui nous sépare tu n'as cessé de me témoigner ta grande amitié. Profonde affection. Courage le bout du tunnel est tout près.

A Safiatou Ag Rhaly et sa famille.

En souvenir des moments de joie et d'inquiétude vécus ensemble durant ce long parcours. Amie sincère et discrète ton soutien à la réalisation de ce travail a été énorme. Puisse toi et ta famille trouver l'expression de mes sincères remerciements. Toute mon affection.

A Oumou Kanouté, Adama Fofana.

Vous êtes mes amies de toujours. Cette grande amitié a résisté malgré nos différentes destinées. Ce modeste travail est le vôtre. Tendresse.

A Mama Coumaré.

Je te dédie ce modeste travail.
Toute ma reconnaissance.

A Salimata Traoré.

Je te dédie ce modeste travail. Profonde affection.

A tous mes promotionnaires de 1985 à 1992.

Je vous dédie ce modeste ouvrage. La grande affection qui nous a tous liés a été un stimulant efficace tout au long de ce parcours. Courage, la délivrance est toute proche.

A tous mes collègues de l'E.N.M.P.

De peur d'en oublier je préfère l'anonymat. Sincères remerciements.

A tous les Professeurs qui ont enseigné de 1972 à 1992.

Je vous dois tout. Sincères remerciements.

A Monsieur le Professeur Issa Traoré.

Doyen de notre Ecole.

Votre soutien dans la réalisation de cette thèse a été constant et efficace. Soyez en remercié.

Votre humanisme honore notre profession qui a le privilège de vous compter parmi ses plus éminents praticiens.

Veillez trouver ici l'expression de l'estime constante dans laquelle nous vous tenons. Profonde reconnaissance.

A Monsieur le Professeur Ogobara Doumbo.

Votre contribution à la réalisation de ce travail a été très importante, soyez en très vivement remercié.

Votre dévouement, la pertinence de vos enseignements scientifiques nous ont marqué pour la vie. Dans le souci de perfectionnement de notre formation vous nous avez appris à travailler avec rigueur. Votre esprit d'ouverture de maître nous inspirera toujours.

Veillez trouver l'expression de notre profonde gratitude et de notre constante estime.

A Monsieur le Docteur Bernard Chanfreau.

Pour tous les efforts consentis dans la réalisation de cette thèse. Nous sommes sensibles et nous vous exprimons notre profonde reconnaissance.

A Monsieur le Docteur Hubert Balique.

A Monsieur le Professeur Abdel Karim Koumaré.

Votre intervention a été capitale dans la réalisation de cette thèse. Sincères remerciements.

A Monsieur le Professeur Marouf Keita.

Vous avez mis votre dynamisme compétent et votre chaleur humaine au service de vos stagiaires. La pertinence de vos enseignements scientifiques nous a marqué pour la vie. Soyez-en vivement remercié.

A Monsieur le Docteur Gérard Cordoliani.

Votre intérêt pour ce travail et votre contribution à sa réalisation ont été déterminants. Profonde reconnaissance.

Au Docteur Naya Coulibaly.

Votre contribution à notre formation a été énorme. Profonde reconnaissance.

A toute la Pédiatrie.

Sincères remerciements.

A toute la Neurologie.

Ce modeste travail est le vôtre. Votre affection et votre esprit de compréhension ne m'ont jamais manqué. Profonde reconnaissance.

Au Docteur Ousmane Koïta.

Votre disponibilité dans la réalisation de ce travail ne nous a jamais fait défaut. Nous sommes très sensible et vous exprimons notre reconnaissance.

Au Docteur Seydou Doumbia.

Vous avez été au point de départ de la réalisation de ce travail. Il est le vôtre ce modeste travail. Mes sincères remerciements.

A tout le Laboratoire de Parasitologie de l'E.N.M.P.

Ce travail est le vôtre. Votre soutien moral ne m'a jamais manqué pendant sa réalisation. Sincères remerciements pour tout ce que j'ai pu apprendre avec vous. Profonde gratitude.

A la Station Météorologique de Bamako.

Sincères remerciements pour les efforts consentis à la réalisation de ce travail.

A la Bibliothèque de l'E.N.M.P.

Pour tous les efforts que vous avez consenti à la réalisation de ce travail. Profonde reconnaissance.

A tous les étudiants qui se sont portés volontaires pour la réalisation des données de base de cette thèse malgré leur emploi du temps trop chargé.

Profonde reconnaissance. Courage et bonne chance pour le reste des études. Ce modeste travail est le vôtre.

A Monsieur le Professeur Yves Millet.

Vous avez mis votre humanisme à notre portée en nous accueillant généreusement dans votre service. Votre sympathie ne nous a jamais fait défaut. Vos travaux sur le sommeil nous ont été d'une aide précieuse. Veuillez trouver ici l'expression de notre profonde reconnaissance. Sincères remerciements.

A Monsieur le Docteur Alain Buguet.

Nous vous adressons un vibrant hommage. Grâce à vos qualités de maître de recherche nous avons pu réaliser ce travail dans une richesse bibliographique variée. Vous nous avez permis alors de puiser à souhait dans votre grande expérience. Vous nous avez servi de référence. Profonde reconnaissance. Nous vous exprimons notre estime constante. Sincères remerciements.

A Monsieur le Docteur Bernard Dizier.

Sincères remerciements pour l'intérêt que vous avez porté à l'étude statistique de ce travail et au temps que vous y avez consacré. Profonde reconnaissance.

A Monsieur le Docteur Henri Régis.

Grâce à votre soutien moral et matériel nous avons pu réaliser aisément ce travail. Soyez-en remercié. Profonde gratitude.

A Monsieur le Docteur Pierre Genton.

Nous avons pu bénéficier de votre ouverture d'esprit dans la réalisation de cette thèse. Ainsi vos interventions et l'intérêt que vous portez à la physiologie du sommeil nous ont été d'une aide précieuse. Nous vous exprimons notre profonde reconnaissance. Sincères remerciements.

A Monsieur le Professeur Bourgeade.

Profonde reconnaissance pour l'intérêt que vous portez à la coopération entre notre Ecole et la Faculté de Médecine de Marseille.

A Madame Georgette Blasco.

Nous sommes touchés par l'affection que vous nous avez portée. Vous avez mis à notre disposition des moyens indispensables à l'épanouissement de notre formation. Sincères remerciements.

A Madame Claudette Simon.

Pour tous les efforts consentis dans la réalisation de cette thèse je vous dois beaucoup. Profonde reconnaissance.

A tout le Service d'Explorations Fonctionnelles du Système Nerveux de La Timone.

Sincères remerciements.

A Lamine Gueye, sa famille et à Philomène Kouna.

Vous avez été pour moi une famille. Profonde reconnaissance.

A Minta et à Souleymane Diallo.

Vous m'avez traité(e) comme une soeur. Sincères remerciements.

A Galberte, David, Yako, Anne-Marie, Ado.

Toute ma sympathie.

A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué ou participé à la réalisation de cet ouvrage.

Du fond du coeur j'exprime mes vifs remerciements et leur demande de bien vouloir trouver ici la manifestation de ma sincère reconnaissance.

A notre directeur de thèse, Monsieur le Docteur Guy Farnarier.

Vous nous avez fait l'honneur d'inspirer et de diriger ce travail avec une rigueur scientifique de qualité digne d'un maître. Vous avez été toujours disponible malgré vos nombreuses charges pour nous prodiguer conseils et suggestions. Vos qualités d'endurance et de rigueur ont marqué notre formation.

Vous avez été le maître qui nous traitait en amie, vous avez été notre famille alors que nous étions à mille lieues des nôtres et nous avons toujours été avec vous en confiance totale. Nous gardons de vous l'idée du maître aux qualités humaines inestimables, qui tient à la formation complète de ses élèves. Veuillez trouver ici l'expression de notre estime constante, de notre profonde gratitude ainsi que de notre profond et respectueux attachement.

Nos sincères remerciements vont à votre épouse Cathy et à vos enfants Mathieu et Cyril qui nous ont traité avec une profonde affection. Leur soutien constant nous a permis de mener à bon terme ce travail. Nous sommes très sensible à leur humanisme qui nous honore tant. Veuillez trouver ici le témoignage de toute notre reconnaissance et de notre profonde gratitude. Sincères remerciements.

A Monsieur le Professeur Amadou Diallo.

Toute notre profonde reconnaissance pour le rôle de codirecteur que vous avez joué dans la réalisation de cette thèse. Vous avez accepté spontanément de nous guider avec patience. Votre compétence et votre disponibilité nous ont fasciné et ne nous ont jamais manqué malgré vos multiples occupations. Votre esprit critique nous a été d'une aide si précieuse. Votre présence dans ce jury nous honore. Veuillez trouver ici le témoignage de notre gratitude, de notre constante estime. Sincères remerciements.

A Monsieur le Professeur Moussa Traoré.

Vous nous avez accueilli généreusement dans votre servive. Vous nous avez donné des enseignements de qualité digne d'un maître. Vous nous avez permis de puiser à souhait dans votre grande expérience. Nous espérons en faire bon usage dans l'exercice de notre profession. Nous sommes heureux de vous voir siéger dans ce jury. Avec nos remerciements, Monsieur le Professeur, qu'il nous soit permis de vous exprimer notre profonde reconnaissance et notre constante estime.

A notre président de jury, Monsieur le Professeur Baba Koumaré.

Nous avons bénéficié de la qualité de votre enseignement à travers lequel nous avons pu trouver en la psychiatrie une discipline si passionnante. L'amour que vous portez à votre discipline nous a permis d'apprendre à aimer la science médicale. Votre contribution à l'épanouissement de notre formation est considérable. Vous nous faites l'honneur de présider ce jury malgré vos multiples occupations. Nous y sommes très sensibles, Monsieur le Professeur, et vous exprimons notre profonde reconnaissance et notre constante estime.

	Pages
I - INTRODUCTION	6
I - 1. Les objectifs	6
I-1.1. Objectifs généraux	6
I-1.2. Objectifs spécifiques	6
I-1.2.1. Déterminer l'influence du climat dans ses différentes composantes sur le sommeil.	6
I-1.2.2. Déterminer l'influence d'autres facteurs sur le sommeil en dehors du climat.	6
I - 2. Cadre géographique et climatologique de l'étude.	6
I - 3. Données générales sur le sommeil. Intérêt de l'étude	8
II - PHYSIOLOGIE DU SOMMEIL	10
II - 1. Bases physiologiques du sommeil	10
II-1.1. Données générales	10
II-1.2. L'électroencéphalographie	10
II-1.2.1.a. La réalisation de l'EEG	11
II-1.2.1.b. Activités EEG fondamentales	11
II-1.2.1.c. Origine des activités électriques du cerveau	12
II-2. Les classifications des différents stades du sommeil	13
II-2.1. Historique	13
II-2.2. Classification de Dement et Kleitman	13
II-2.3. Classification de Rechtschaffen et Kales	14
II-3. Structure et fonction du sommeil humain	15
II-3.1. Les points fragiles du sommeil	15
II-3.1.1. L'endormissement	15
II-3.1.2. Les phases de transition	15
II-3.1.3. La deuxième moitié de la nuit	15
II-3.2. Les modifications psychologiques pendant le sommeil : rêve et sommeil paradoxal.	15
II-3.3. Fonction du sommeil	16
II-4. Organisation cyclique des états de sommeil : Chronobiologie du sommeil.	16
II-4.1. Le rythme circadien	16
II-4.2. Le rythme ultradien	17
II-4.3. Régulation des différents stades du sommeil	17
II-5. Les modifications des fonctions physiologiques pendant le sommeil.	19
II-5.1. La tension artérielle et le rythme cardiaque	19

II-5.2. La respiration	19
II-5.3. L'érection	20
II-5.4. Les modifications oculaires	20
II-6. Mécanismes du sommeil	20
II-6.1. Bases anatomiques du sommeil	20
II-6.1.1. La réticulée	20
II-6.1.1.a. présentation	20
II-6.1.1.b. nomenclature de la réticulée	20
II-6.1.2. Raphé dorsal et sommeil lent	21
II-6.1.3. Réticulée et sommeil paradoxal	21
II-6.1.4. L'hypothalamus et les rythmes veille-sommeil.	22
II-6.2. Théories neurophysiologiques	23
II-6.3. Théories neurochimiques et neurohormonales	24
II-6.3.1. L'éveil	24
II-6.3.2. Le sommeil lent	25
II-6.3.3. Le sommeil paradoxal	25
II-6.3.4. Le rôle de la sérotonine, de l'histamine, et des substances hypnogènes dans la régulation des différents états de vigilance.	26
II-6.3.4.a. La sérotonine	26
II-6.3.4.b. L'histamine et l'éveil	27
II-6.3.4.c. Les substances hypnogènes	27
II-7. Variations du sommeil en fonction des facteurs individuels et environnementaux.	28
II-7.1. Les facteurs individuels influençant le sommeil	28
II-7.1.1. Influence de l'âge	28
II-7.1.2. La durée du sommeil	30
II-7.1.3. Horaires du sommeil	30
II-7.1.4. Siestes	31
II-7.1.6. Sommeil et génétique	32
II-7.2. Les facteurs environnementaux influençant le sommeil.	32
II-7.2.1. Influence des environnements extrêmes	32
II-7.2.2. Zone de neutralité thermique	33
II-7.2.3. Ambiances thermiques chaudes et froides	33
II-7.2.4. Le sommeil en altitude	34
II-7.2.5. Le sommeil en milieu confiné	35
II-7.3. Réactivité de l'homme endormi	36

III - METHODOLOGIE	37
III-1. Etudes météorologiques	37
III-1.1. Relevé des données climatiques	37
III-1.1.1. Généralités sur les données climatiques	37
III-1.1.2. Données climatiques au cours de l'enquête	37
III-1.2. Les différentes données climatiques	37
III-1.2.1. La température	37
III-1.2.2. L'humidité	38
III-1.2.3. Pression atmosphérique	38
III-1.2.4. Insolation	39
III-1.3. Méthodologie utilisée pour l'étude météorologique au cours de notre enquête.	39
III-1.3.1. Matériel utilisé	39
III-1.3.1.a. température	39
III-1.3.1.b. l'humidité relative	39
III-1.3.1.c. pression atmosphérique	39
III-1.3.1.d. insolation	39
III-1.3.2. Protocole	39
III-1.3.2.a. données pour chaque jour	39
III-1.3.2.b. valeurs moyennes pour la durée de l'étude.	40
III-2. Etudes du sommeil : méthodes par questionnaires	40
III-2.1. Données générales	40
III-2.1.1. Les études faites chez des sujets dans des conditions normales d'environnement	40
III-2.1.2. Les études faites en environnement particulier	41
III-2.1.3. Les études faites chez les insomniaques ou les études des troubles du sommeil.	41
III-2.1.4. Comparaison entre les résultats obtenus par questionnaire et les résultats obtenus par enregistrements polyhypnographiques.	42
III-2.2. Données personnelles	42
III-2.2.1. Matériel et méthode	42
III-2.2.1.a. Questionnaire. Signification des différents items : paramètres du sommeil étudiés.	42
III-2.2.1.b. Distribution et collecte des fiches d'enquête.	43
III-2.2.2. Population et environnement	44
III-2.2.2.a. Recrutement des candidats	44
III-2.2.2.b. Critères d'inclusion et critères d'exclusion.	44
III-2.2.2.c. Environnement.	44
III-2.2.2.d. Description de la population de notre étude.	44

IV-1. Données météorologiques relevées au cours de notre étude.	46
IV-1.1. La température	46
IV-1.1.1. Thermogramme, données globales	46
IV-1.1.2. Données sur 24 heures	46
IV-1.1.3. Données sur les heures de nuit	46
IV-1.1.4. Données sur les heures de jour	46
IV-1.2. L'humidité relative	47
IV-1.2.1. Hygrogramme, données globales	47
IV-1.2.2. Données sur 24 heures	47
IV-1.2.3. Données sur les heures de nuit	47
IV-1.2.4. Données sur les heures de jour	48
IV-1.3. La pression barométrique	48
IV-1.3.1. Barogramme, données globales	48
IV-1.3.2. Données sur 24 heures	48
IV-1.3.3. Données sur les heures de nuit	48
IV-1.3.4. Données sur les heures de jour	49
IV-1.4. L'insolation	49
IV-1.3.1. Héliogramme, données globales	49
IV-1.3.2. Données sur 24 heures	49
IV-2. Données sur le sommeil	49
IV-2.1. Données sur le sommeil des 24 heures	50
IV-2.2. Données sur le sommeil de nuit	50
IV-2.2.1. Données quantitatives du sommeil	50
IV-2.2.2. Nombre d'éveils par nuit	50
IV-2.2.3. Données qualitatives du sommeil	51
IV-2.2.4. Qualités restauratrices du sommeil	51
IV-2.2.5. Données concernant les rêves	51
IV-2.2.6. Conditions de sommeil	51
IV-2.3. Données sur le sommeil de sieste	52
IV-2.3.1. Données quantitatives du sommeil	52
IV-2.3.2. Nombre d'éveils par sieste	52
IV-2.3.3. Données qualitatives du sommeil	53
IV-2.3.4. Qualités restauratrices du sommeil	53
IV-2.3.5. Données concernant les rêves	53
IV-2.3.6. Conditions de sommeil	53
IV-3. Corrélations	54
IV-3.1. Ephéméride	54
IV-3.2. Sommeil et caractéristiques individuelles	54
IV-3.2.1. Age	58
IV-3.2.2. Durée de résidence à Bamako	58
IV-3.2.3. Nombre d'étudiants par chambre	58
IV-3.2.4. Autres : carême, sieste, facteurs environnementaux.	58
IV-3.3. Sommeil et données météorologiques	58
IV-3.4. Corrélations entre les différentes données sur le sommeil.	59
IV-3.4.1. Observations empiriques.	59

IV-3.4.2. Observations statistiques.	59
IV-3.4.2.a. Méthodes.	59
IV-3.4.2.b. Résultats.	60
V - DISCUSSION	63
V-1. Critique sur notre méthodologie et sur nos résultats	63
V-2. Signification de nos résultats en fonction des données de la littérature.	66
V-2.1. Comparaison entre nos résultats à Bamako et les résultats obtenus à Niamey et à Abidjan.	66
V-2.1.1. Sommeil des 24 heures	66
V-2.1.2. Sommeil de nuit	66
V-2.1.3. Sommeil de sieste	66
V-2.1.4. Etude statistique	67
V-2.1.5. Corrélations entre les données météorologiques et les données sur le sommeil	67
V-2.2. Comparaison avec les données d'autres auteurs.	67
VI - CONCLUSIONS	69
- Bibliographie	70
- Résumé	75

I - INTRODUCTION

I - 1. Les Objectifs.

I-1.1. Objectifs généraux.

- Etudier les habitudes de sommeil d'étudiants africains en milieu tropical sec (Mali).

Il existe de nombreux travaux sur le sommeil humain en milieu tempéré : aussi bien sur sa physiologie que sur sa pathologie.

En revanche en milieu tropical les données sont extrêmement rares, les seuls travaux spécifiques à ce thème, sont ceux de Buguet et collaborateurs publiés entre 1986 et 1992.

Il nous semble donc indispensable d'établir des données normatives sur le sommeil humain en milieu tropical, afin de pouvoir utiliser les résultats obtenus comme données de références, lors d'études en pathologie humaine.

Une population homogène dont les paramètres principaux peuvent être contrôlés est indispensable : une étude sur 100 sujets adultes jeunes (étudiants) et vivant à la cité universitaire de l'Ecole Nationale de Médecine et de Pharmacie de Bamako, Mali, correspond à ce profil.

Un travail d'enquête sur fiche permet d'obtenir facilement un grand nombre de données.

I-1.2. Objectifs spécifiques.

I-1.2.1. Déterminer l'influence du climat dans ses différentes composantes sur le sommeil.

- température,
- humidité relative,
- pression barométrique,
- insolation.

I-1.2.2. Déterminer l'influence d'autres facteurs sur le sommeil en dehors du climat.

a - Déterminer l'influence de l'environnement.

b - Déterminer les relations entre les différents paramètres du sommeil.

I-2. Cadre géographique et climatologique de l'étude :

Les données géographiques des dix dernières années ont été revues par de nombreux auteurs. Ainsi, pour l'essentiel, nos sources de documentations sont le Grand Atlas du Continent Africain (1973), l'Atlas du Mali (1981) et Le Mali Aujourd'hui (1983).

- Le Mali.

Nos recherches se sont déroulées à Bamako au Mali, l'un des plus grands Etats de l'Afrique de l'Ouest Soudano-sahélienne, avec une superficie de 1.240.000 Km².

Pays continental, sans ouverture sur la mer, il est bordé au Nord par la Mauritanie et les territoires sahariens de l'Algérie, à l'Est et le Sud-Est par le Niger, au Sud par le Burkina-Faso et la Côte-d'Ivoire, au Sud-Ouest par la Guinée et à l'Ouest par le Sénégal. Il s'étend d'Est en Ouest sur 1700 km, du Nord au Sud sur 1650 km, entre le 10ème et le 25ème degré de latitude Nord et le 14ème degré de longitude Ouest.

Le relief de bas plateaux et de cuvettes l'emporte dans la plus grande partie du pays (Van Chi-Bonnardel, 1973). Donc, il s'agit là d'un relief soudano-sahélien quasi-monotone constitué par les plaines, les plateaux et des cuvettes (Andriamirado, 1983).

Le système hydrographique du Mali constitué par le bassin du Haut-Sénégal et celui du Niger moyen est à la fois tributaire géographiquement du pays qui s'étend sur 15 degrés de latitude et des données du relief et du climat. Les cours d'eau permanents se concentrent exclusivement au Sud et au Centre du pays, alors que le Nord se caractérise par la présence de nombreuses vallées fossiles, telles que le Tilemsi (Gao) qui rappellent les périodes où le Sahara était une région humide (Touré, 1981).

La situation en latitude entre 11ème degré et 25ème degré Nord, et la continentalité agissent sur les éléments du climat et font du Mali un Etat inter-tropical à caractère soudano-sahélien nettement marqué. Le climat est alors tropical sec. En règle générale, les températures sont élevées avec des moyennes annuelles entre 26 et 30°C. A l'exception du Nord, l'évolution de la courbe des températures moyennes annuelles fait ressortir deux maxima (le principal en avril-mai, le second en septembre-octobre), alternant avec deux minima (le principal en décembre-janvier et le second en août). L'amplitude thermique annuelle croît avec la latitude : 5 à 6°C à Sikasso au Sud du pays, 16°C à Tessalit au Nord.

Le découpage de l'année en saisons au Mali se caractérise par l'alternance d'une saison sèche dont la longueur varie de neuf mois au Nord à cinq ou six mois au Sud, et d'une saison pluvieuse d'avril à octobre au Sud, de juillet à septembre au Nord, avec des intersaisons plus ou moins marquées correspondant à des mois "ni pluvieux, ni secs". Du Sud au Nord, se succèdent quatre zones climatiques caractérisées par la durée de l'hivernage; de plus, le delta intérieur du Niger présente une nuance régionale particulière. Ces quatre régions climatiques sont :

- la zone - Sud - Soudanienne
- la zone - Nord - Soudanienne
- la zone Sahélienne
- la zone - Sud - Saharienne

(Andriamirado, 1985).

En Afrique de l'Ouest, et tout particulièrement au Mali, le tapis végétal est le reflet fidèle et le révélateur du climat. Celui-ci beaucoup plus que le relief se comporte comme un facteur géographique de premier ordre : les précipitations déterminent la physionomie du tapis végétal (Granier, 1981).

- Bamako.

L'enquête fut menée à Bamako. Bamako fait partie intégrante de la zone nord-soudanienne, zone climatique limitée par les isohyètes 1300 et 700 mm. On y rencontre un climat tropical sec où alternent saison sèche et saison pluvieuse. La saison pluvieuse dure de quatre à six mois et les précipitations se concentrent sur 70 à 80 jours. La saison sèche chaude va de mars à juin. La saison sèche fraîche va de décembre à février. Les températures moyennes annuelles de l'été restent supérieures à celles de l'hiver. Cependant, les maxima des mois pluvieux sont inférieurs aux maxima de janvier et décembre (33,4°C en Janvier contre 30,3°C en août). Ici, l'amplitude thermique est extrêmement faible, la chaleur est ainsi raisonnable à Bamako, pourtant situé au creux d'une cuvette enserrée dans des collines tabulaires (Andriamirado, 1983).

Bamako est arrosé par le bassin fluvial du Niger, l'un des plus grands fleuves d'Afrique. D'une longueur de 4200 Km, dont 1700 Km au Mali, où il draine un bassin de 1.500.000 Km². Le Niger prend sa source sur le versant Nord du Fouta-Djallon à 800 m d'altitude, à 200 Km de l'Océan Atlantique. Son cours a lieu sur des supports géologiques variés et se déroule sous des climats très différents allant des contreforts de la dorsale Guinéenne à la côte équatoriale du Golfe de Guinée en passant par les confins du désert. Jusqu'à Tombouctou, le cours est de direction Sud-Ouest-Nord-Est puis il décrit une large boucle avant de prendre une direction Sud-Est pour traverser les Etats du Niger et du Nigéria. Appelé Djoliba, dans son cours supérieur situé entre le Mont Daro (Fouta-Djallon) où il naît, et le Sud de Bamako. Ce tronçon du fleuve Niger arrose Bamako. Son régime est original. La crue saisonnière est alimentée de façon irrégulière par les pluies d'hivernage. A Bamako, le maximum de la crue se situe en septembre-octobre. Le débit moyen annuel est de l'ordre de 1550 m³/s. (Touré, 1981).

La végétation est de type soudanien. Dans ce domaine soudanien, la saison sèche part de septembre et dure huit mois. Il assure la transition entre domaine sahélien et domaine guinéen. C'est la forêt claire qui caractérise le mieux ce domaine ; elle se dégrade progressivement en une savane plus ou moins riche en ligneux lorsque diminue la pluviométrie. Le tapis herbacé est surtout formé de graminées. La strate arborée est composée d'essences dépassant rarement vingt mètres de haut. En saison sèche, le tapis herbacé prend une couleur jaune paille et constitue un excellent combustible pour le feu que favorise fréquemment l'installation de l'harmattan. Avec l'arrivée de la saison des pluies, la végétation se réinstalle, mais le débouffement de certains ligneux peut précéder de quelques semaines le démarrage de la saison humide. Ce domaine est caractérisé par l'existence en abondance des épineux, le combretum et certaines grandes essences: *Butyrospermum parkii* (karité), *Parkia biglobosa* (nééré), *Acacia albida*, *Borassus* (*aethiopum* (Rônier), *Tamarindus indica* (Tamarinier), *Adansonia digitata* (baobab), *Bombax costatum* (kapokier) (Granier, 1981).

I-3. Données générales sur le sommeil. Intérêt de l'étude.

Les éminents progrès scientifiques et techniques réalisés par l'homme à la recherche d'une connaissance plus approfondie de son univers ont été spectaculaires, souvent presque au seuil de la perfection. Mais hélas les ambitions de l'homme sont telles que cette course acharnée, à la recherche du parfait, risque d'être éternelle malgré cette technologie si sophistiquée soit-elle. N'est-il pas dit dans un adage que la connaissance est une fenêtre qui ne se ferme jamais ?

Aucun domaine de la vie n'a été épargné par les progrès scientifiques et techniques et la médecine n'a pas fait exception. C'est ainsi que les connaissances acquises en médecine ont été d'une importance capitale dans la mesure où aucun développement n'est possible sans un bien-être physique moral et social de l'Homme. Des domaines de plus en plus spécialisés ont vu le jour parmi lesquels la neurophysiologie. Il s'agit là d'une discipline très vaste qui couvre l'ensemble du fonctionnement du système nerveux depuis l'activité unitaire de la cellule neuronale jusqu'à celle très élaborée des systèmes d'intégration. Après de nombreuses controverses en anatomie, histologie et en neurologie, la neurophysiologie a acquis au fil du temps son autonomie grâce au développement des méthodes électrophysiologiques qui sont à l'origine de la découverte du fonctionnement neuronal. Ces progrès ont contribué pour beaucoup aux tracés des circuits nerveux. L'électrophysiologie, à elle seule, ne saurait tout expliquer. C'est ainsi que la micromorphologie, l'histochimie, la neurobiochimie avec l'isolement des premiers médiateurs chimiques et la mise en évidence d'une profonde interpénétration entre les mécanismes électrophysiologiques et neurochimiques, ont permis une synthèse des connaissances du fonctionnement du système nerveux.

Les progrès réalisés en neurophysiologie nous ont permis d'explorer les mécanismes combien complexes du sommeil. Cette fonction vers laquelle nos recherches ont été orientées a connu beaucoup de définitions selon divers auteurs (Benoit, 1988 ; Ferreri, 1983 ; Wright, 1980).

Définition : Le sommeil est une perte naturelle réversible plus ou moins complète des rapports sensitivo-moteurs de l'animal avec l'extérieur (Wright, 1980).

Le sommeil a été sujet à de très nombreuses spéculations depuis les interprétations magiques du temps de l'obscurantisme jusqu'aux investigations ultramodernes de la neurophysiologie du siècle de la lumière. Les anciennes civilisations avaient de nombreuses conceptions sur les mécanismes du sommeil. V. Mohan Kumar (New Delhi) rapporte que la tradition indienne préconisait quatre états de conscience : le vaisvanara (état de veille), le tajasa (état de rêve), sommeil paradoxal, le prajana (état de sommeil sans rêve, considéré comme l'état de conscience le plus pur; cet état équivaut au sommeil lent), et la turiya (état de méditation). Dans la philosophie chinoise traditionnelle, les perturbations chronobiologiques, comme l'a rappelé Liu Shriyi (Shanghai), seraient dues à un déséquilibre entre le caractère Yin (obscurité) et le caractère Yang (lumière). L'insomnie est causée par un excès de Yang (mais aussi, selon les philosophes anciens, par la peur, l'anxiété et la joie) (cité par Besset et al., 1992).

Aujourd'hui, nous sommes loin de toutes ces spéculations ainsi que du temps où les conceptions religieuses constituaient un handicap aux recherches scientifiques créant des doutes dans l'esprit des curieux qui observaient des discordances entre les descriptions anatomiques et les faits. C'est ainsi que le jeune étudiant belge André Vesale affirme haut et fort en ce temps d'obscurantisme : *"Le seul livre qui puisse nous renseigner sur le corps humain : c'est le corps humain lui-même!"*.

Alors une ère nouvelle commence où l'expérimentation, l'observation et la déduction remplacent l'interprétation des théories très sceptiques.

L'étude neurophysiologique du sommeil a débuté en 1929 avec les premiers travaux de Hans Berger (privation du sommeil) ; dès lors des curiosités vont bon train pour en savoir plus.

Ces études sur le sommeil qui ont suivi le rythme du développement scientifique et technique doivent continuer pour saisir l'essence du sommeil car notre performance intellectuelle en dépend. De nombreuses expérimentations faites sur les animaux de laboratoire n'ont-elles pas montré des manifestations psychiques chez des cobayes privés de sommeil ? De telles expériences menées sur des volontaires sains dans le but d'étudier les effets de la privation du sommeil ont montré ces mêmes manifestations psychiques. La privation aiguë totale du sommeil a entraîné des troubles impressionnants : asthénie, instabilité, sentiments de persécution, hallucinations de degré variable, désorientation temporo-spatiale.

La privation chronique du sommeil étudiée dans le but de faire ressortir les effets d'une réduction du temps de sommeil nocturne sur une longue période a donné une diminution des performances cognitives : mémoire immédiate et différée, efficacité intellectuelle, attention, vigilance, dextérité

manuelle, résistance à l'effort soutenu ou à l'effort maximal. Il existe également des troubles de l'humeur avec surtout la fatigabilité et l'irritabilité : (cité par Genton et Millet, 1991).

Ces travaux montrent le bienfait du sommeil sur l'organisme dans lequel il joue des rôles importants suivant les deux principaux stades du sommeil : le sommeil paradoxal et le sommeil lent. Le sommeil lent profond joue un rôle privilégié dans la conservation énergétique ainsi que dans la sécrétion d'hormones de croissance (il a été décrit des nanismes chez certains enfants par manque de sommeil lent profond, qui persistent pendant toute la vie). Le sommeil s'accompagne d'une activation du cortex cérébral : lieu privilégié du rêve. Il joue un rôle très important dans le processus de mémorisation.

Contrairement à ce qui est toujours admis sur les neurones, qui sont considérés comme des cellules spécialisées qui ont perdu le pouvoir de se multiplier bien avant la naissance, certains auteurs pensent que le sommeil paradoxal entraîne chez le nourrisson une augmentation importante des activités de mitose et d'arborisation neuronales. Ceci se voit aussi chez l'adulte. Leur rôle serait de préserver les circuits neuronaux (cité par Genton et Millet, 1991).

On peut affirmer à partir de ces constatations que le sommeil n'épargne aucun être vivant et que les activités humaines sont soumises au rythme imposé par l'organisation monophasique "veille-sommeil" qui aurait été mise en place vers la 3ème-5ème année de vie et persiste toute la vie (cité par Genton et Millet, 1991).

Les recherches entreprises sur la physiologie du sommeil ont eu lieu d'abord dans les pays développés sous climat tempéré. Dans les zones tropicales la pathologie du sommeil est assez bien connue alors que sa physiologie a été peu étudiée. Actuellement, ces recherches commencent à s'étendre aux pays exotiques (africains). Il s'agit là des travaux réalisés par l'équipe du Docteur A. Buguet de l'Unité de Physiologie de la vigilance du Centre de Recherche du Service de Santé des Armées (C.R.S.S.A.) en France. Cette équipe, après avoir exploré la physiologie du sommeil dans les régions polaires, s'est intéressée à celle des régions chaudes d'Afrique.

Ainsi, une étude a été menée au Niger. Elle a concerné des étudiants en médecine de l'Université de Niamey (Buguet, 1992 ; Buguet et al., 1988a et b ; Buguet et al., 1990a et b ; Gati et al., 1990 ; Gati et al., 1991 ; Hankourao, 1986). De la même manière, une autre étude du même type a été effectuée en Côte-d'Ivoire sur des étudiants en médecine (Buguet et al., 1992). Ces études ont montré la très grande influence du climat sur le sommeil. Ainsi, le climat crée des habitudes comportementales chez les personnes.

Hormis ce premier facteur, le sommeil est influencé par des facteurs socio-économiques, culturels, professionnels. D'autres facteurs géographiques ont été impliqués. Donc, c'est une fonction très sensible qui peut être victime des petits caprices de la vie. On peut affirmer par là que le sommeil de l'africain paye un lourd tribut dans la mesure où ce continent connaît beaucoup de difficultés socio-économiques, culturelles, et bien d'autres, en plus de ce climat défavorable souvent austère dans certaines parties du continent.

Nous voyons ainsi, là, un véritable handicap pour le système nerveux qui doit accomplir cet acte physiologique si nécessaire ! Ces généralités sur le sommeil nous montrent de façon nette, sur la base d'exemples concrets, combien ce sujet est important et passionnant.

Actuellement, le sommeil passionne de plus en plus de chercheurs. De nombreux Symposium tenus, qui ont mobilisé des centaines de personnes, montrent l'ampleur du développement de ce champ d'investigations. Par exemple, en 1984 à Accoce a eu lieu le Congrès Européen sur le sommeil avec quelques 500 participants.

Le développement chez l'homme des techniques d'enregistrement polyhypnographique (polysomnographic recording des Anglo-saxons ; Orr et al., 1982) devait permettre de mieux appréhender le sommeil "normal" et de mettre en évidence de nouveaux syndromes et maladies "du sommeil". C'est ainsi, qu'en 1976, Guillemainault et al, découvrent le syndrome d'apnées du sommeil. Une meilleure connaissance de la neurophysiologie du sommeil serait certainement un salut pour les insomniaques de plus en plus nombreux qui sont victimes d'automédication aux hypnotiques d'une part, et d'autre part, victimes des monstruosité thérapeutiques de la majorité des médecins chez qui la prescription d'hypnotiques est devenue un réflexe devant toute insomnie. Ce qui nous permet de comprendre pourquoi la prescription d'hypnotiques "acte médical difficile qui obéit à des règles précises" est trop souvent abusive, inadéquate, inefficace et enfin, parfois, dangereuse (Touchon, 1985). Par conséquent, on se rend compte que le traitement des troubles du sommeil prend une place de plus en plus grande du point de vue économique. Devant l'afflux des troubles du sommeil, l'enregistrement polyhypnographique représente une technique lourde et n'est pas capable de répondre à toutes les demandes. C'est pourquoi, quelques laboratoires, se sont attachés au développement de questionnaires permettant l'étude des habitudes de sommeil et de la qualité de ce sommeil chez des populations nombreuses et l'étude des effets des médicaments ou des facteurs d'environnement sur ces populations (Hankourao, 1986).

II - PHYSIOLOGIE DU SOMMEIL.

II -1. BASES PHYSIOLOGIQUES DU SOMMEIL.

II -1.1 - Données générales.

Selon Vincent (Wright, 1980) le sommeil est une perte naturelle réversible et plus ou moins complète des rapports sensitivo-moteurs de l'animal avec l'extérieur.

Cette fonction physiologique fort complexe, donc à très haut niveau d'intégration, est étroitement liée au métabolisme et à la thermorégulation (Benoit, 1988). Par ailleurs, le sommeil et la veille sont étroitement corrélés au plan des systèmes neuronaux et neurohumoraux qui les conditionnent et de l'horloge biologique qui les fait alterner (Billiard, 1988).

Le rythme biologique, qui est le rythme circadien veille-sommeil d'environ 24 heures, est déterminé par un rythme endogène qui peut être génétiquement acquis et par des éléments synchronisateurs provenant du monde extérieur (alternance lumière-obscurité, repos-activité, repas) (Poenaru S., 1983). Le rythme circadien veille-sommeil est sous la dépendance d'une horloge biologique endogène (hypothalamus) qui règle également les rythmes biologiques des sécrétions hormonales à cause de son activité neurohumorale d'une part, et d'autre part, à cause de son activité thermostatique, habituellement réglée autour de 37°C. Ce réglage se fait par l'intermédiaire des thermorécepteurs centraux et périphériques et agit en retour sur les mécanismes de thermogenèse et de thermolyse par des efférences à la fois végétatives et somatiques (N'Guyen et al., 1987).

Les variations individuelles des états de vigilance constituent un facteur très délicat entraînant l'apparition de différences significatives au niveau des paramètres du sommeil (données qualitatives et quantitatives du sommeil). Ces variations peuvent concerner l'âge, la génétique, le sexe. L'âge a une très grande influence sur l'appréciation quantitative et qualitative du sommeil. Ceci fut aisément démontré grâce aux activités électriques du cerveau dont l'enregistrement électroencéphalographique (EEG) a donné des tracés très différents.

Enfin, l'influence environnementale est très fortement incriminée dans le rythme veille-sommeil. Ainsi, des sujets vivant sous des climats différents ne dormiront pas de la même façon.

II -1.2. L'électroencéphalographie.

Le sommeil est une fonction physiologique vitale : sa privation finit par entraîner la mort. Son appréciation quantitative et qualitative présente des variations notables, donc une fonction fort instable dont la connaissance approfondie nécessite des études polygraphiques telles que : l'électroencéphalogramme (EEG), l'électrooculogramme (OCC), l'électromyogramme des muscles de la nuque (EMG), l'électrocardiogramme (ECG), les enregistrements des mouvements respiratoires, le dosage des gaz du sang, etc.

L'électroencéphalographie joue un rôle primordial dans les explorations du sommeil et reste l'examen fondamental autour duquel vont s'inscrire les autres méthodes de l'ensemble polygraphique.

II -1.2.1 - Les bases physiologiques de l'EEG.

La première description de l'existence de petites fluctuations de l'activité électrique recueillies au niveau du cortex cérébral chez le lapin est de Caton en 1875. En 1890, Beck décrit à son tour cette même activité électrique qu'il aurait découvert.

La première description de l'EEG humain recueilli au travers du scalp remonte à H. Berger en 1929, mais le mécanisme électrophysiologique de l'activité EEG n'a pas été élucidé avant la fin des années 1950. Dès lors toute une succession de travaux d'intérêt scientifique furent réalisés

pour de plus amples connaissances de l'EEG, en particulier par l'école Marseillaise du Professeur H. Gastaut (Gastaut et al., 1980).

II -1.2.1.a. La réalisation de l'EEG.

En plaçant sur le scalp des électrodes de détection, on peut enregistrer les activités électriques engendrées en permanence par la dépolarisation des neurones du cortex cérébral. Ces enregistrements nécessitent une chaîne d'acquisition comprenant des préamplificateurs, des amplificateurs, un système de filtrage, de stockage des données et de traitement de l'information, et enfin l'édition sur un support papier ou sur écran. A l'EEG conventionnel "classique" par méthodes électroniques, a actuellement tendance à se substituer l'EEG numérisé sur support informatique, qui permet un traitement du signal élaboré.

L'enregistrement EEG réalisé chez un sujet normal, les yeux fermés et en état de relaxation mentale, montre une activité électrique formée d'une suite d'ondes décrites en fonction des bandes de fréquences auxquelles elles appartiennent :

Les bandes de fréquence sont délimitées par des valeurs arbitrairement fixées :

Fréquence (cycle/seconde)	Appellation
1 - 3,5	δ
4 - 7	θ
8 - 13	α
14 - 30	β

Chez un adulte éveillé en bonne santé les rythmes alpha et bêta constituent les activités EEG habituelles.

L'EEG apporte au diagnostic clinique un appoint très utilisé. Les enregistrements réalisés en clinique permettent une étude spatio-temporelle des graphoéléments de l'électrogénèse cérébrale : la localisation et l'évolution dans le temps d'activités physiologiques ou pathologiques fournissent des renseignements diagnostics ou pronostiques sur les principales atteintes de l'encéphale.

Chaque tracé comporte des activités rythmiques plus ou moins complexes et variables. On doit obligatoirement faire une étude morphologique des graphoéléments (amplitude, phases, polymorphisme, etc.) qui seule permettra, éventuellement, de porter un diagnostic clinique (en particulier dans le domaine de l'épileptologie). Ces études pourront être complétées par différentes analyses plus élaborées : analyse automatiquement l'EEG et étude des spectres de fréquences par la transformée rapide de Fourier (FFT), représentation cartographique des fréquences ou des amplitudes, etc.

II -1.2.1.b. Activités EEG fondamentales.

- Le rythme alpha est la première activité EEG découverte chez l'homme (Berger, 1929). Ce rythme est ainsi défini dans le glossaire de la Fédération Internationale des Sociétés d'EEG (Chatrian et al., 1974) : "rythme de 8 à 13 c/s". Ce rythme alpha s'observe essentiellement au niveau des aires occipitales et pariéto-occipitales, il diminue ou se bloque au cours de l'activité visuelle ou mentale. Son amplitude est variable, mais le plus souvent au-dessous de 50 microvolts chez l'adulte. Il est mieux observé lorsque le sujet a les yeux fermés et se trouve dans des conditions de relaxation physique et d'inactivité relative.

Le rythme alpha forme des ondes régulières plus ou moins sinusoïdales ; cette régularité lui a valu le nom "d'alpha monomorphe". Chez certains sujets, le rythme alpha peut se présenter sous des formes inhabituelles qui ne sont pas propices pour poser un diagnostic neurologique : les ondes deviennent alors asymétriques par rapport à la ligne de base et se présentent en "dents de peigne" ; elles sont alors dites "alpha pointu" ou "alpha polymorphe".

Le rythme alpha est toujours bilatéral et synchrone en matière de fréquence, mais il n'est pas toujours symétrique en matière d'amplitude, donc il peut être normalement moins ample sur un hémisphère que sur l'autre. Cela se voit surtout sur l'hémisphère gauche, chez la moitié des sujets sans qu'il y ait relation précise avec la "dominance" de cet hémisphère.

L'abondance du rythme alpha ne présente aucun intérêt en matière d'EEG appliquée au diagnostic neurologique (Gastaut et al., 1980).

- Le rythme bêta a une fréquence qui se situe autour de 18 c/sec. Il occupe de façon bilatérale mais asynchrone les aires centrales, il se bloque ou s'atténue sous l'effet des mouvements ou de la stimulation tactile du côté opposé du corps. Son amplitude est très faible (5 à 20 microvolts), ce qui, avec des techniques usuelles d'enregistrement dans les laboratoires EEG clinique, ne permet pas de le distinguer de l'activité arythmique rapide et peu ample enregistrée sur des régions fronto-centrales du scalp. C'est pourquoi le rythme bêta, évident en

électrocorticographie ou en analyse spectrale, échappe habituellement à l'EEG conventionnel (Gastaut et al., 1980).

- Le rythme mu est une variante en harmonique inférieure du rythme bêta. Décrit d'abord sous le nom de "rythme rolandique en arceau", sa fréquence est comprise dans la bande alpha entre 7 et 11 c/sec (9 en moyenne). Son siège est centro-pariétal. Son amplitude assez grande, comprise entre 30 et 100 microvolts. Il a des ondes arciformes qui lui confèrent l'aspect en dents de peigne. Il est insensible à l'ouverture des yeux mais se bloque ou s'atténue sur un hémisphère lors d'un mouvement réel ou imaginé ou lors de la stimulation tactile du côté opposé du corps. Il est habituellement mais non nécessairement bilatéral. Sa répartition n'est pas synchronisée. Ce rythme s'associe souvent au rythme bêta de fréquence double (Gastaut et al., 1980).

- Des activités lentes postérieures physiologiques peuvent exister chez l'adulte de manière inhabituelle sous la forme d'un rythme thêta postérieur sans signification pathologique. Chez l'enfant, l'adolescent, et à un moindre degré l'adulte jeune il existe des ondes lentes postérieures delta physiologiques, dont la topographie, la réactivité et l'organisation est la même que celle du rythme alpha. (Gastaut et al., 1980).

II - 1.2.1.c. Origine des activités électriques du cerveau.

Les bases physiologiques de l'EEG ne sont pas encore complètement élucidées. Les éléments que nous possédons n'autorisent pas à penser que les ondes de l'EEG soient le résultat d'une sommation de potentiels d'action individuels. En réalisant directement des enregistrements à partir du cerveau à différentes profondeurs (étude stratigraphique), on montre que les ondes naissent dans la substance grise du cerveau et que les noyaux thalamiques apportent une importante contribution à l'EEG. La thermocoagulation des quatre couches externes de la substance grise corticale ne modifie pas l'EEG. Un fragment de cortex totalement isolé des structures adjacentes et sous-jacentes est le siège d'une activité EEG très désorganisée. Celle-ci se caractérise par la survenue de bouffées d'ondes lentes surchargées d'éléments rapides et entrecoupées de périodes de silence. Il n'existe pas d'activités rythmiques en fuseau dans le cortex isolé. Une zone corticale isolée de ses connexions corticales par une incision circulaire profonde conserve une activité électrique normale tant que ses connexions profondes thalamiques ne sont pas détruites (Wright, 1980).

Beaucoup d'études ont également montré l'origine corticale de l'EEG, ce qui a valu de nombreuses revues générales, dont une a paru dans le Handbook d'EEG (Creutzfeldt et Houchin, 1974). On a dans un premier temps suggéré que l'EEG était le résultat de la sommation de potentiels d'action de neurones corticaux (ceux-ci dépendant étroitement de l'état fonctionnel des dendrites apicales de ces mêmes neurones). Cette donnée a été complétée par la notion que les structures sous-corticales devaient intervenir aussi dans l'élaboration de l'EEG. En effet, leurs afférences arrivent au cortex au niveau de ces couches les plus profondes ; or les activités de celles-ci sont corrélées de façon nette avec certaines de ces ondes. On devait admettre par la suite que les ondes qui caractérisent l'activité EEG corticale sont relativement indépendantes des potentiels d'action neuronaux et mettre en évidence les relations très étroites qui existent entre les potentiels postérieurs synaptiques et l'EEG de surface, si bien que l'on considère à l'heure actuelle que les ondes de l'EEG sont la traduction d'activités se situant au niveau des membranes des neurones corticaux, bien que certains points soient encore en discussion. On admet toujours la validité de cette hypothèse qui est supportée par données physiologiques, anatomiques et biochimiques, aussi bien pour les activités physiologiques que pour les activités anormales et notamment pour les décharges paroxystiques. La plupart des expériences réalisées chez le chat l'ont été au moyen d'électrodes directement appliquées sur le cortex ou implantées dans l'os, ou dans le cortex lui-même, alors que pour recueillir l'EEG standard humain, les tissus interposés entre les électrodes et le cortex cérébral électriquement actif provoquent un effet d'atténuation et d'écrêtage des activités physiologiques ou pathologiques (Wright, 1980).

L'importance du scalp a été vérifiée chez l'homme par des enregistrements corticaux réalisés au cours d'intervention chirurgicale, aussi bien chez des sujets anesthésiés qu'éveillés. Ces enregistrements ont par ailleurs montré que des activités focales corticales très localisées ne sont pas visibles sur le scalp (Abraham et Ajmone-Marsan, 1958) et qu'il faut par exemple qu'un foyer épileptique soit relativement large pour qu'il s'exprime sur l'EEG conventionnel.

L'apport de l'expérimentation animale malgré quelques réserves est loin d'être négligeable ; elle a permis d'affirmer notamment que les ondes de l'EEG de l'homme prennent naissance au niveau du cortex, mais que les activités rythmiques physiologiques qui caractérisent cet EEG sont sous la dépendance de certaines structures sous-corticales et contrôlées par d'autres (Gastaut et al., 1980).

II - 2. CLASSIFICATION DES DIFFERENTS STADES DU SOMMEIL.

II -2.1. Historique.

L'EEG montre que le sommeil correspond à un ralentissement et à une amplification des ondes cérébrales (synchronisation). La profondeur du sommeil mesurée par la difficulté plus ou moins grande à réveiller le dormeur est parallèle au degré de synchronisation de l'EEG : plus celui-ci est lent, plus le sommeil est profond. On peut décrire l'architecture interne du sommeil au moyen des stades de profondeur, eux-mêmes classés selon leurs caractéristiques électroencéphalographiques (Foret, 1992).

Avant le développement de l'EEG la description du sommeil était purement clinique. Une classification précise des troubles du sommeil avait été établie à Marseille, dès 1932, par Henri Roger, classification qui décrivait les troubles du sommeil, en toute méconnaissance des stades de sommeil, dont la description ne devait cependant pas tarder.

Différentes classifications des stades de sommeil ont été proposées, en particulier en se basant sur les données de l'électroencéphalogramme. Loomis et al. (1935) ont les premiers décrit les fuseaux de sommeil, et les ondes delta qu'ils appelaient les potentiels aléatoires.

Ils avaient ainsi établi une classification en 5 stades distingués de A à E. Bien que ces auteurs avaient déjà décrit l'existence de mouvements oculaires au cours du sommeil, c'est Aserinsky et Kleitman (1953) qui ont les premiers mis en évidence l'existence d'une corrélation entre les mouvements oculaires et "un niveau particulier de l'activité corticale survenant normalement pendant le sommeil", et suggéré une association entre le rêve et cet état de sommeil.

La polygraphie - en particulier l'EEG et l'électro-oculogramme (EOG) - a permis à Dément et Kleitman d'établir une meilleure classification des stades du sommeil et de distinguer, en plus de l'éveil, quatre stades de profondeur croissante numérotés de 1 à 4.

II -2.2. Classification de Dément et Kleitman.

a) **Veille** : présence d'ondes alpha (8-13 Hz) et/ou de fréquences rapides peu distinctes de faible voltage.

b) **Sommeil à ondes lentes** :

1° - **Stade I** : endormissement.

Il y a deux sous-phases :

Phase 1a : durant laquelle le rythme alpha se morcelle en bouffées avant de disparaître.

Phase 1b : durant laquelle, sur le tracé ainsi devenu "plat", se détachent de brèves bouffées d'ondes thêta, peu amples, sur les régions postérieures. Chez certains sujets cependant, les bouffées d'ondes thêta de la phase 1b sont très importantes, atteignant une amplitude de 80 à 100 microvolts et diffusent dans les régions centro-pariétales. Elles sont désignées actuellement à l'activité thêta physiologique de l'endormissement. La fréquence est de 3,5-7,5 Hz.

C'est un sommeil très léger au point même qu'on peut se demander s'il doit être considéré comme partie intégrante du sommeil (Foret, 1992).

Conséquences somatiques : L'activité musculaire périphérique disparaît mais un tonus musculaire persiste dans la musculature axiale et les muscles extenseurs. Les mouvements oculaires sont lents et sporadiques. Ce stade peut être marqué de sursauts moteurs hypnagogiques (réaction d'éveil à l'EEG) (Ferreri, 1983).

2° - **Stade II** :

Il est caractérisé par des tracés qui sont peu différents de ceux du stade 1b, mais qui sont surchargés par les phénomènes transitoires hautement caractéristiques du sommeil proprement dit : les bouffées de rythme sigma, à 12-14 c/sec, encore dits fuseaux (spindles en anglais) sur les régions centrales ; les pointes-vertex, qui s'observent sur ces mêmes régions centrales, dont l'amplitude peut atteindre et même dépasser 250 microvolts et qui peuvent s'associer à un fuseau pour constituer un complexe K. Le tonus musculaire axial persiste, les mouvements oculaires ont disparu.

3° - **Stade III** :

Le tracé EEG est occupé à 20 - 50 % par des ondes lentes delta (≤ 2 Hz) de grande amplitude ($\leq 75 \mu V$ crête à crête). Ce dernier critère d'amplitude est parfois discuté (Foret, 1992). Le tonus musculaire est fortement diminué.

4° - **Stade IV** :

Il y a plus de 50% d'ondes lentes delta (≤ 2 Hz). L'imprécision difficilement évitable à distinguer le stade 3 du stade 4 conduit souvent à additionner les deux stades sous le nom de

sommeil lent profond (SLP, SWS en anglais). Lors du stade IV, les fuseaux et les complexes K disparaissent. On constate une mobilité spontanée et les mouvements oculaires lents et pendulaires diminuent à l'EOG. Il existe une bradycardie, une tension artérielle diminuée, une température diminuée et une bradypnée ample.

c) Sommeil paradoxal (SP) ou sommeil à mouvements oculaires rapides (MOR ou REM en anglais).

Ce stade de sommeil a été définitivement établi par Jouvett (1962). Il est défini par la survenue simultanée d'un tracé EEG ressemblant au stade I, de mouvements oculaires rapides et d'une diminution aussi complète que possible de l'activité tonique musculaire. Le début et la fin du SP sont donnés par la première et la dernière période pendant lesquelles ces trois critères sont présents simultanément. En général, on considère qu'il y a interruption du SP si trois minutes ou plus se passent sans mouvements oculaires, avec reprise de l'activité musculaire, et/ou présence de fuseaux ou complexes K.

Dans cette phase existe une corrélation paradoxale entre éveil clinique et difficultés d'éveil clinique du sujet. Toutefois, le réveil est possible à la fin de cette phase. La séparation entre sommeil paradoxal et sommeil à ondes lentes n'est pas toujours aussi nette qu'il apparaît dans les définitions. Lairy et al. (1965) ont attiré l'attention sur des états transitionnels entre sommeil lent et sommeil profond (phases intermédiaires). L'abolition complète du tonus, (exceptées quelques clonies faciales), accompagnée de la diminution de la réflectivité ostéo-tendineuse est caractéristique du SP, elle permet de le repérer à l'électromyogramme.

Il existe pendant le SP une activité mentale de type onirique (sommeil du rêve).

L'érection pénienne existe dans 80% des cas, indépendamment du contenu du rêve précisé par le sujet au réveil.

II -2.3. Classification de Rechtschaffen et Kales.

Une meilleure standardisation des critères de classification a été réalisée par Rechtschaffen et Kales (1968), précisant les conditions d'enregistrement et les critères permettant de reconnaître les stades du sommeil.

Nous rapportons ci-dessous les critères principaux des différents états de vigilance :

Veille :

EEG : activité de fond alpha et bêta

EOG : mouvements désordonnés des yeux

EMG : activité tonique et mouvements

Stade 1 :

EEG : fragmentation de l'alpha, apparition d'ondes lentes thêta et de pointes de grande amplitude sur le vertex (pointes vertex)

EOG : mouvements lents pendulaires des yeux

EMG : maintien d'un tonus de base

Stade 2 :

EEG : activité de fond thêta, apparition de fuseaux du sommeil, apparition d'ondes lentes amples triphasiques (complexes K)

EOG : disparition des mouvements oculaires

EMG : diminution du tonus de posture

Stade 3 :

EEG : augmentation des ondes lentes avec 20 à 50 % d'activités delta

EOG : abolition des mouvements oculaires

EMG : abolition des mouvements et du tonus

Stade 4 :

EEG : les ondes lentes delta occupent de 50 à 100 % du tracé

EOG : abolition des mouvements oculaires

EMG : abolition des mouvements et du tonus

Sommeil paradoxal :

EEG : activité mélangée alpha, bêta, thêta de bas voltage et ondes en dents de scie

EOG : survenue irrégulière de salves de mouvements oculaires

EMG : abolition totale du tonus postural, petites contractions erratiques

II - 3. STRUCTURES ET FONCTIONS DU SOMMEIL HUMAIN.

II - 3.1. Les points fragiles du sommeil.

Le sommeil est constamment menacé par la veille sur certains points que l'on pourrait qualifier de fragiles :

II - 3.1.1. L'endormissement.

"L'endormissement, difficile passage entre veille et sommeil, est un point particulièrement fragile. Il est fréquent de souligner chez l'enfant le difficile moment du coucher où il est saisi par la peur de ce monde inconnu du sommeil, peuplé de rêves inquiétants, où il se perd et perd sa mère." (Touchon, 1985). Ceci entraîne, chez l'enfant, des mécanismes de défense consistant à créer autour de soi un espace rassurant, permettant le passage sans rupture de la relation à l'autre au repli de soi. Cet espace est au début aménagé par la mère, puis l'enfant le prend à son compte. C'est là qu'interviennent les rituels du coucher et les objets transitionnels dont parle Winnicott (jouets, bouts de chiffon...), destinés à lutter contre l'angoisse de séparation. L'adulte n'est pas très loin de l'enfant quand il s'agit d'essayer de dormir. Il a besoin de cet espace rassurant, comme l'enfant, pour se détacher du monde extérieur et permettre l'endormissement. Le verre d'eau sur la table de nuit, la disposition des coussins, les quelques pages de lecture, voire le comprimé hypnotique, ont la même signification que les rituels de l'enfant. Ainsi, le comportement préparatoire pour trouver le sommeil est variable pour chaque personne.

Par ailleurs, l'endormissement peut être profondément gêné par la survenue des phénomènes hypnagogiques : hallucinations visuelles et auditives transformant la chambre en un lieu étrange, sensations corporelles bizarres, secousses musculaires brutales. Ces phénomènes sont parfois extrêmement anxiogènes interdisant le sommeil. C'est lors de cette lente et fragile fluctuation de la veille au sommeil que les facteurs d'environnement auront leur impact maximum (bruit, chaleur, mouvements du conjoint).

II - 3.1.2. Les phases de transition.

Le sommeil n'est pas monolithique, il est en compétition entre deux états : sommeil lent et sommeil paradoxal, eux-mêmes constamment menacés par la veille. Ces phases de transition entre sommeil lent et sommeil paradoxal représentent un autre point de fragilité du sommeil. A chaque transition, l'éveil est possible ; il est fréquent, en particulier à la fin de chaque cycle. C'est un phénomène qui existe chez le sujet normal qui n'en garde aucun souvenir le plus souvent. Par contre, l'insomniaque va focaliser son attention, son anxiété et son discours sur ces éveils.

II - 3.1.3. La deuxième moitié de la nuit.

La répartition des divers types de sommeil n'est pas uniforme. Dans la deuxième moitié de la nuit, prédominent le sommeil lent léger et le sommeil paradoxal. Cette deuxième partie du sommeil est donc plus particulièrement fragile. Le seuil d'éveil est bas, le moindre bruit peut réveiller le dormeur; Ainsi, se pose, là encore, la problématique du réendormissement chez l'insomniaque.

Le rêve considéré à plusieurs titres comme le gardien du sommeil, peut au contraire, dans certains cas, être la cause de la rupture de celui-ci.

- Gardien neurophysiologique, car il permet d'intégrer dans la thématique onirique des stimuli auditifs et tactiles d'intensité suffisante pour réveiller le sujet.

- Gardien neuropsychologique, car il permet de "métaboliser" l'angoisse, de la rendre acceptable et en tout cas de la "désautomatiser". L'échec du rêve va éveiller le dormeur.

Le rêve peut être facteur d'insomnie, non seulement lorsqu'il est sous tendu par l'angoisse et provoque l'éveil, mais aussi parce qu'il peut alimenter la résistance à l'endormissement du fait de son contenu jugé effrayant et inacceptable (Touchon, 1985).

II - 3.2. - Les modifications psychologiques pendant le sommeil : rêve et sommeil paradoxal.

Pendant le sommeil, il se passe une activité subconsciente importante : le rêve. Seul le sommeil paradoxal offre au récit un caractère vivant actif et pseudo-hallucinatoire qui caractérise le rêve.

On admet que même les sujets qui ne se souviennent pas de leurs rêves ont tout de même pendant leur sommeil une activité onirique. Les êtres humains réveillés au moment où leur tracé EEG est caractéristique du sommeil paradoxal déclarent qu'ils étaient entrain de rêver alors que les individus réveillés pendant le sommeil lent ne rêvent pas. Ainsi, lors des mouvements oculaires du SP) ont été interprétés comme une imagerie visuelle poursuivie par le regard du rêveur. Néanmoins, certains auteurs pensent que c'est la mise en jeu programmée du système visuel par des afférences géniculaires, se traduisant par les pointes géniculo-occipitales (PGO) qui donne naissance secondairement à une imagerie congruante avec les "patterns" d'activation. C'est donc l'image qui est construite à partir de l'activation phasique et non l'inverse (processus d'activation-synthèse décrit par Hobson (1975). Ces observations ainsi que d'autres données prouvent que le sommeil paradoxal et le rêve sont étroitement associés. Lorsqu'un individu est systématiquement réveillé lors de chaque stade de sommeil paradoxal, il devient irritable et légèrement anxieux, si on lui permet alors de dormir sans interruption, il présente une plus grande quantité de sommeil paradoxal pendant les nuits suivantes. Le même effet de "rebond" est constaté chez l'animal réveillé de la même manière. Ces observations ont amené certains chercheurs à conclure que le rêve est nécessaire pour le maintien de la santé mentale (in Ganong, 1977).

II -3.3. Fonction du sommeil.

Si, en clinique, le sommeil a pour fonction première d'apporter un repos réparateur au sujet, l'approche de son rôle au plan biologique laisse les chercheurs perplexes car beaucoup d'inconnues persistent sur le rôle et la signification du sommeil. Les données issues de la physiologie comparée et de l'étude de la pathologie ne fournissent que des données parcellaires. Néanmoins quelques rôles sont connus du sommeil. Il s'agit :

- du rôle dans la conservation de l'énergie qui permet à l'homme de se retirer d'un milieu ambiant défavorable (obscurité). Des fonctions spécifiques ont été attribuées au sommeil lent et au sommeil paradoxal. Le sommeil lent est le lieu privilégié de la récupération métabolique et de la conservation énergétique ; il s'accompagne d'un pic de sécrétion de l'hormone de croissance (il aurait été décrit des nanismes par manque de sommeil lent profond chez certains enfants) qui persiste toute la vie (Genton et Millet, 1991). Le sommeil lent aurait joué un rôle dans la synthèse des macromolécules notamment de l'ARN (Ferreri, 1983).

- Le sommeil paradoxal s'accompagne d'une activation du cortex cérébral; il est le lieu privilégié du rêve; il joue certainement un rôle très important dans :

- . le processus de mémorisation (Genton et Millet, 1991). Rappelons que 80% des gens réveillés lors du sommeil paradoxal rapportent des récits de rêve. Cette mémorisation est à long terme,

- . la maturation nerveuse lors de l'ontogénèse,
- . la restauration de la vision binoculaire,
- . le retour à la plasticité synaptique,
- . l'augmentation de la capacité d'engrammes,
- . le travail de réparation, après une tension psychique importante,
- . la reprogrammation génétique des expériences diurnes (Ferreri, 1983).

Pour cette programmation génétique des comportements, il a été dit que le sommeil paradoxal serait l'état au cours duquel l'individu répéterait "à blanc", comme lors d'un entraînement, les comportements propres à son espèce, et ce dès la vie intra-utérine. Ainsi, le sommeil paradoxal permettrait à l'individu d'affirmer son identité en se rattachant à l'histoire biologique de son espèce (Jouvet, 1991 ; Challamel, 1992). Quant au sommeil lent, il est signalé un consensus relativement bien établi sur la fonction de repos, de restauration de cette phase du sommeil (Adrien, 1992).

II -4. ORGANISATION CYCLIQUE DES ETATS DU SOMMEIL : CHRONOBIOLOGIE DU SOMMEIL.

Le sommeil est un phénomène cyclique complexe, résultant de l'association de deux rythmes fondamentaux : un rythme de 24 heures (circadien) réglant l'alternance de la veille et du sommeil et un rythme de 90 minutes (ultradien) réglant la succession du sommeil lent et du sommeil paradoxal (Wright, 1980).

II -4.1. Le rythme circadien.

Il est plus complexe à cause de sa nature endogène qui a été démontrée par des expériences d'isolement temporel. Le rythme circadien a une période qui lui est propre. Cette période est

supérieure en général à celle du jour géophysique de 24 heures. La période moyenne de ce rythme circadien est proche de 25 heures, quand le sujet reste synchronisé, isolé de tout repère temporel. La nature endogène de la rythmicité circadienne prouve qu'il s'agit d'un processus d'adaptation prédictive aux changements prévisibles de l'environnement marqués en particulier par l'alternance jour-nuit mise en place avant la naissance. Le développement onto-génétique confirme pour chacun de nous ce programme de l'espèce (Benoit, 1988). Des expériences faites sur des souris anophtalmiques présentent un rythme circadien non-influencé par la lumière (Valatx, 1992). Le moment du coucher se déplace cependant par rapport à la courbe thermique, il se situe le plus souvent au voisinage du minimum, alors que dans les conditions nycthémerales usuelles le minimum se situe dans la deuxième moitié du sommeil. On se rend compte par là de l'effet du sommeil sur la température interne, alors que lors de la remontée thermique, le sommeil est quasiment sans effet sur la température (Benoit, 1988). Des expériences d'isolement ont montré après quelques semaines des irrégularités du rythme veille-sommeil qui devient indépendant du rythme de la température interne. Il y a désynchronisation interne, il n'existe plus de relation de phase stable entre eux. Il découle de ces expériences que la probabilité de survenue du sommeil, sa durée et la proportion de sommeil paradoxal qu'il contient sont largement déterminées par la position de son début sur la courbe thermique. La somnolence est maximale près du minimum thermique, mais la durée du sommeil est relativement brève (4 à 5 heures en moyenne). Inversement, près du maximum thermique, la latence d'endormissement est plus longue mais les sommeils sont de longue durée (9 heures et plus). (Benoit, 1988).

Le rythme circadien est à l'origine de l'existence :

- * d'une "zone protégée du sommeil" régulatrice du sommeil lent. Il s'agit d'un rythme de somnolence biphasique :
 - le premier horaire se situant en milieu de nuit, vers 3 heures du matin, correspondant à la probabilité maximale d'endormissement spontané ;
 - le deuxième horaire est un pic diurne de somnolence survenant vers 15 heures-16 heures, indépendamment de l'heure du repas de la mi-journée.
- * des "zones de vigilance maximale" se situant en fin de matinée, surtout entre 18 h et 22 h. (Genton et Millet, 1991).

La désynchronisation interne résultant des expériences d'isolement a mis en évidence un système à plusieurs "oscillateurs internes" dont le siège est vraisemblablement hypothalamique. Le noyau supra-chiasmatique semble être le pace-maker interne circadien responsable des rythmes journaliers des états de vigilance ainsi que ceux d'autres facteurs biologiques (Benoit, 1988).

II -4.2. Le rythme ultradien.

C'est celui du sommeil paradoxal, il se superpose au précédent. Il est beaucoup plus apparent pendant le sommeil que pendant la veille au cours de laquelle il peut cependant être constaté par des explorations fines. Les phases de sommeil paradoxal sont sous la dépendance d'un rythme ultradien, sa probabilité de survenue est maximale en fin de nuit et minimale dans la soirée. Le premier épisode de sommeil paradoxal survient environ 100 minutes après l'endormissement.

II -4.3. Régulation des différents stades de sommeil.

La superposition des rythmes circadiens et ultradien définit le rythme veille/sommeil (ou activité/repos) fondamental et donne au sommeil de nuit une configuration périodique. La profondeur du sommeil varie selon la succession des stades au cours de la nuit. Une nuit de sommeil normale typique chez l'adulte jeune comporte une organisation cyclique des stades de sommeil :

- L'endormissement (stade I) :

Son délai est de 5 à 10 minutes. La définition la plus généralement admise de l'endormissement est le temps écoulé entre l'extinction de la lumière et la première manifestation d'un stade 2 suivi de 30 secondes au moins sans retour au stade I. Cette variable en situation habituelle n'est pas fonction du sexe ni de l'âge sur lequel les différents auteurs n'ont pas le même point de vue. Elle est très sensible aux circonstances (heure de la journée, déficit de sommeil, etc...) (Foret, 1992).

- Le sommeil lent léger (stade II) :

Il est caractérisé par la présence des phénomènes transitoires : fuseau et complexes K. Il est présent tout au long de la nuit, mais son taux en valeur absolue est variable d'un individu à l'autre, permettant de définir des "courts" et des "longs" dormeurs. (Benoit, 1992).

- Le sommeil lent profond (stades III et IV) :

Il prédomine dans les premières heures du sommeil ; son taux est relativement constant d'un individu à l'autre (environ 100 minutes) (Wright, 1980). Cette durée du sommeil lent profond peut augmenter notablement après une dette de sommeil. Environ 70% du déficit est récupéré (Benoit, 1988).

Des expériences faites sur 33 jeunes bons dormeurs ont montré que la quantité de sommeil lent profond diminue rapidement après les deux premiers cycles de sommeil. Au sein du sommeil lent, il semble exister des relations inverses entre le stade 2 et le sommeil lent profond d'une part et d'autre part entre le stade 3 et le stade 4. Les stades 3 et 4 auraient une fonction similaire et compensatrice. La quantité de stade 4, sa distribution dans la nuit ainsi que la quantité du sommeil lent profond du premier cycle semblent être des caractéristiques individuelles stables.

Les individus ayant plus de stade 4 en début de nuit tendent aussi à en avoir plus en fin de nuit. La durée et le contenu du premier cycle sont influencés par divers facteurs comme la durée de la veille préalable, l'existence d'un déficit de sommeil, l'horaire de sommeil, etc... Les cycles ultérieurs dépendent plus largement de facteurs de régulation intra-sommeil, c'est-à-dire du sommeil qui a précédé (Benoit, 1988).

- Le sommeil paradoxal :

Il ne survient en général qu'après une phase préalable de sommeil lent. Le rythme du sommeil paradoxal paraît être un phénomène endogène distribué par une horloge circadienne qui règle l'alternance veille-sommeil.

Dans l'état actuel des connaissances, on peut admettre que la mise en route des mécanismes responsables du sommeil paradoxal dépend d'un signal "permissif" en relation avec le début du sommeil. La latence de survenue du premier sommeil paradoxal est fonction de l'état de sommeil puisqu'elle est liée à l'accumulation d'une certaine quantité de stades 1, 2, 3 et 4. (Benoit, 1988). En moyenne, la latence de survenue du premier épisode de sommeil paradoxal est 100 mn après endormissement (Touchon, 1985).

Les phases du sommeil paradoxal ont une durée qui augmente du début (5 à 10 minutes) à la fin de la nuit (40 minutes). L'interruption du premier cycle de sommeil par un réveil allonge d'autant sa durée. Par contre, pour les cycles ultérieurs, la survenue périodique du sommeil paradoxal se fait de plus en plus indépendamment du sommeil lui-même et semble de moins en moins influencée par les éveils intercurrents (Benoit, 1988).

L'ensemble de la phase paradoxale et du sommeil lent qui la précède forme un cycle de sommeil dont la durée est constante au cours de la nuit, et d'un individu à l'autre (90 à 100 minutes) chez un adulte jeune (Wright, 1980).

La durée et le contenu du premier cycle sont influencés par divers facteurs comme la durée de la veille préalable, l'existence d'un déficit de sommeil, l'horaire du sommeil, etc...

Les cycles ultérieurs dépendent plus largement de facteurs de régulation intra-sommeil c'est-à-dire du sommeil qui a précédé (Benoit, 1988).

II -4.4. Synthèse sur l'organisation du sommeil d'un sujet jeune normal.

Chez l'adulte jeune, une nuit de sommeil normale se résume ainsi :

- une période de sommeil de 8 heures environ après un délai d'endormissement de 5 à 10 minutes.

- quatre à six cycles de sommeil, comprenant chacun :

* sommeil lent léger représentant : 50 à 55% du sommeil total,

* sommeil lent profond : 25% du total,

* sommeil paradoxal : 20 à 25% .

La durée totale du sommeil lent est d'environ 6 heures, celle du sommeil paradoxal est de 2 heures pour une durée de 8 heures de sommeil (Touchon, 1985). Il y a des périodes transitionnelles entre le sommeil paradoxal et le sommeil lent. Cette période transitionnelle est remarquée ainsi : le début et la fin du sommeil paradoxal sont donnés par la première et la dernière périodes pendant lesquelles les 3 critères : mouvements oculaires rapides, EEG et tonus musculaire diminué, ressemblant au stade I, sont simultanément présents. Lors de l'interruption des fuseaux EEG ou de complexes K, et/ou en l'absence de mouvements oculaires et/ou lors de reprise de l'activité musculaire tonique, un laps de temps de 3 minutes est généralement requis pour décréter l'interruption de sommeil paradoxal. Pendant la période transitionnelle, le sommeil devient fragile et peut entraîner le réveil (Benoit, 1988).

II - 5. LES MODIFICATIONS DES FONCTIONS PHYSIOLOGIQUES PENDANT LE SOMMEIL.

II - 5.1. La tension artérielle et le rythme cardiaque.

La pression artérielle diminue faiblement dès le début du sommeil lent puis cette diminution augmente au fur et à mesure que le sommeil s'approfondit. Ceci est la conséquence de la seule diminution du débit cardiaque car la résistance périphérique reste identique à celle observée pendant la veille au repos. L'augmentation mécanique ou chimique (par injection d'adrénaline par exemple) de la pression artérielle chez l'animal endormi entraîne un éveil électrique et comportemental. De même, une augmentation prolongée de la pression artérielle induit une nette augmentation du nombre et de la durée des phases d'éveil. A l'inverse, la diminution de la pression artérielle chez l'animal éveillé provoque un sommeil électrique et comportemental. Ainsi, la pression artérielle influencerait directement les structures responsables de la régulation du sommeil lent par l'intermédiaire des barorécepteurs (Decq et al., 1989). Le rythme cardiaque baisse aussi au cours du sommeil lent lors de la première partie de la nuit ; c'est un moment propice d'éclosion d'extrasystoles ventriculaires chez le cardiaque.

Pendant le sommeil paradoxal la pression artérielle subit une diminution plus importante de 16% environ qui alterne avec de fréquentes et brusques augmentations de celle-ci. Ces variations sont contemporaines de l'activité pointe géniculo-occipitale et d'autres composantes phasiques de la période paradoxale du sommeil.

La chute importante du tonus sympathique entraînant une vasodilatation généralisée est en cause dans la diminution de la pression artérielle.

Une augmentation du tonus sympathique est aussi possible au cours de cette phase paradoxale et serait souvent en relation avec les à-coups hypertensifs impliqués dans la genèse d'accidents vasculaires (Wright, 1980). Les mécanismes régulateurs de la pression artérielle et du sommeil paradoxal ont leur siège dans les régions géliganto-cellulaires au niveau bulbaire.

Les réflexes cardiovasculaires et le sommeil :

En 1954, Bonvallet montre que la distension du sinus carotidien provoque une synchronisation corticale. Des expériences de destruction, de dissection et de stimulation ont montré que les fibres chémoréceptrices mises en jeu provoqueraient un état d'éveil électrique et comportemental, et que le baroréflexe exerce une certaine influence hypnogène. Cette synchronisation corticale est indépendante de la pression artérielle car elle est retrouvée chez l'animal vagotomisé avec section de la moelle.

Ainsi, le baroréflexe interviendrait dans le contrôle de l'homéostasie au cours du sommeil lent alors que l'homéostasie pendant le sommeil paradoxal serait assurée par le réflexe provenant des chémorécepteurs carotidiens. Cette homéostasie a pour rôle le maintien des constantes végétatives à un niveau normal, ses mécanismes influencent donc les états de vigilance. Les mécanismes de cette homéostasie favorisent le relâchement de la vigilance à la suite d'un comportement d'éveil impliquant une surcharge cardiovasculaire. Ils pourraient jouer un rôle de protection homéostatique au cours des différentes situations de stress associées à une instabilité tensionnelle.

II - 5.2. La respiration.

Chez le sujet normal, le sommeil entraîne une diminution du volume courant, insuffisamment compensée par la fréquence respiratoire. La réponse ventilatoire à l'hypercapnie est diminuée au cours du sommeil lent ; ici la respiration est lente et régulière. La diminution de la réponse ventilatoire à l'hypercapnie est très importante pendant le sommeil paradoxal alors que la réponse à l'hypoxie est peu modifiée par rapport à l'éveil ; ici la respiration devient irrégulière. Pendant le sommeil ont lieu les événements respiratoires suivants :

- des épisodes de respiration périodique, analogues à la dyspnée de Cheyne Stokes centrée sur une apnée, apparaissent surtout pendant le sommeil lent léger et au cours du sommeil paradoxal ;
- des épisodes de désaturation en oxygène, sans modification apparente de la ventilation, sont probablement liés aux variations du rapport ventilation/perfusion;
- des apnées du sommeil lent léger et paradoxal peuvent avoir une fréquence supérieure à dix épisodes par nuit dont la durée est supérieure à dix secondes et définit le syndrome de Pickwick probablement dû à l'accentuation de l'activité des neurones "respiratoires" commandant les trois groupes musculaires impliqués dans la respiration : les muscles pharyngo-laryngés, les intercostaux et le diaphragme (Decq et al., 1989).

II - 5.3. - L'érection.

C'est un phénomène constant du sommeil paradoxal ; manifestations parmi d'autres de l'activité végétative générale au cours du sommeil paradoxal (Wright, 1980).

II - 5.4.- Les modifications oculaires.

Pendant le sommeil, la pupille est en état de myosis, témoin d'une absence d'excitation sympathique "émotionnelle" (Kayser, 1969). Pendant le sommeil paradoxal des mouvements oculaires rapides sont constatés, ce qui lui a valu le nom de sommeil à mouvements oculaires rapides (MOR).

II - 6. MECANISMES DU SOMMEIL.

II -6.1. Bases anatomiques du sommeil.

L'ophtalmologiste Mauthner avait soupçonné l'implication du tronc cérébral dans le rythme veille-sommeil à la suite d'oedème localisé au niveau du plancher du IIIème ventricule (hypothalamus) chez les patients morts d'encéphalite léthargique. Donc, il conclut qu'il existerait au niveau de l'hypothalamus un dispositif régulateur du rythme veille-sommeil. Cette conclusion fut confirmée par Von Economo, plusieurs années après.

La deuxième structure nerveuse du rythme veille-sommeil est la rétículo. Magoun fut le premier à dégager le rôle physiologique de cette formation nerveuse. Les expériences d'excitation et de destruction révèlent son rôle fondamental dans la vigilance et le sommeil ; ce dernier résulterait alors de l'inhibition du système rétículo activateur ascendant.

II -6.1.1. La rétículo.

II -6.1.1.a - présentation :

La rétículo occupe la partie centrale de la substance grise des trois étages du tronc cérébral. Cette formation prolonge la zone intermédiaire de la moelle (couche VII de Rexed) et se poursuit vers le haut dans la région sous-thalamique et les noyaux intralaminaires du thalamus. Elle est microscopiquement formée d'amas de cellules de morphologie et de taille variables au sein d'un riche réseau de fibres. Cette structure se distingue du reste de la substance grise du tronc cérébral constituée par : les noyaux des nerfs crâniens, les olives bulbaires, les noyaux rouges, la substance noire, les noyaux graciles et cunéiformes, les noyaux du pont et du toit (Decq et al., 1989).

II -6.1.1.b. - rétículo et éveil :

En 1949, Moruzzi et Magoun ont montré que la stimulation à haute fréquence de la rétículo provoquait une réaction d'éveil caractérisée par une désynchronisation de l'EEG associée à un phénomène de recrutement sur l'ensemble des deux hémisphères. Cette réaction est également provoquée par la stimulation des nerfs spinaux, des nerfs crâniens, de l'hypothalamus dorsal, de la région sous-thalamique et même du cortex (par l'intermédiaire de la rétículo). Le noyau fastigial du cervelet influence lui aussi l'activité EEG par ses projections sur la rétículo.

A l'inverse, après destruction de la rétículo ou section de la partie haute du mésencéphale, les animaux présentent un état de somnolence permanent associé à un tracé EEG synchronisé.

De ces expériences est né le concept de "système activateur ascendant", où la rétículo intervient en présentant une activité tonique, "activatrice", influencée par de nombreux stimuli d'importance inégale. L'adrénaline et le CO₂ augmentent l'activité de ce système activateur.

Les bases anatomiques d'éveil reposent sur les efférences ascendantes de la rétículo. On distingue deux voies ascendantes :

- a1 - une voie dorsale provenant de la rétículo bulbo-pontique qui aboutit aux noyaux intralaminaires (IL) du thalamus. Ces noyaux se projettent d'une part sur l'ensemble du cortex cérébral et d'autre part sur le mésencéphale par des fibres descendantes.

- a2 - une voie ventrale provenant de la rétículo mésencéphalique qui se projette sur la région sous-thalamique, l'hypothalamus et le cortex (probablement par les connexions de l'hypothalamus avec le noyau dorsomédian (DM) du thalamus qui se projette lui même sur le lobe frontal).

La voie dorsale serait responsable du phénomène de recrutement au cours de la réaction d'éveil, alors que la voie ventrale interviendrait plutôt dans le phénomène de désynchronisation.

En effet, la stimulation à haute fréquence des noyaux intralaminaires entraîne une réaction d'éveil caractérisée par une désynchronisation associée à un phénomène de recrutement. Le recrutement de la réaction d'éveil disparaît après lésion du pédoncule thalamique inférieur (en interrompant les afférences ascendantes) ou après destruction du noyau ventral antérieur alors que la désynchronisation n'est pas modifiée, vraisemblablement par conservation des connexions descendantes des noyaux intra-laminaires vers la rétículo-mésencéphalique. La désynchronisation est supprimée après lésion de la rétículo-mésencéphalique. Par l'intermédiaire de ce système activateur ascendant, la rétículo-mésencéphalique collabore avec d'autres voies cérébrales dans l'élaboration de "fonctions" telles que la vigilance, la perception ou la discrimination.

II -6.1.2. Raphé dorsal et sommeil lent.

Le raphé dorsal correspond à la partie médiane de la rétículo-mésencéphalique. L'étude cyto-architectonique permet d'individualiser au sein du raphé les noyaux suivants:

- noyaux raphé obscurus
- noyaux raphé pallidus
- noyaux raphé pontis
- noyaux raphé magnus
- noyaux raphé centralis superior
- noyaux raphé dorsalis.

La plupart des efférences ascendantes du raphé sont sérotoninergiques. Des terminaisons sérotoninergiques provenant de la partie rostrale du raphé ont été trouvées dans les cils et les microvillosités de la surface épendymaire des ventricules dont le rôle est inconnu. De ce fait, le raphé rostral est impliqué dans la genèse du SL à cause de sa richesse en sérotonine.

Des expériences de destruction de stimulation et la neurobiochimie ont mis en évidence ce rôle des efférences sérotoninergiques dans le SL. La destruction des noyaux raphé dorsalis et centralis superior qui contiennent des neurones sérotoninergiques ou la destruction des terminaisons sérotoninergiques au moyen d'un poison sélectif (la 5-6 ou 5-7 dihydroxy-tryptamine) provoque une disparition du sommeil lent durant plusieurs jours.

Ces résultats ont ainsi servi de base à la théorie sérotoninergique du sommeil selon laquelle le sommeil lent serait provoqué par la libération de sérotonine au niveau de certaines cibles post-synaptiques par les cellules du raphé rostral. Cependant, des études plus détaillées ont montré que l'activité électrique des cellules du raphé rostral ainsi que la libération des indolamines au niveau cortical et sous-cortical étaient augmentées pendant l'éveil et à l'inverse diminuées au cours du sommeil. Ces faits ont conduit à l'élaboration d'une nouvelle hypothèse : pendant l'éveil, la sérotonine, libérée par les cellules du raphé rostral, induit la synthèse des facteurs hypnogènes responsables du sommeil lent. De toutes les régions innervées par les cellules du raphé rostral, seul l'hypothalamus ventral s'étendant des corps mamillaires à l'éminence médiane, induit après une courte latence (20') le retour du sommeil lent, puis du sommeil paradoxal chez un chat rendu insomniaque par le P-chlorophénylalanine (inhibiteur de la tryptophane hydroxylase, enzyme de synthèse de la sérotonine).

Cette région de l'hypothalamus projette vers toutes les aires corticales (et surtout vers le cortex orbitaire qui joue le rôle le plus important dans le déclenchement et l'entretien des ondes lentes corticales du SL), vers l'infundibulum (expliquant la libération d'hormone de la croissance [GH] pendant le SL) et vers le locus coeruleus qui inhibe l'activité excitatrice des neurones noradrénergiques impliqués dans les mécanismes de l'éveil.

II -6.1.3. Rétículo-mésencéphalique et sommeil paradoxal.

Si l'on retire en condition expérimentale animale, le cerveau en avant de la protubérance y compris l'hypothalamus et l'hypophyse, le sommeil paradoxal continue d'apparaître périodiquement sur cette préparation pontique chronique avec ses signes cardinaux : atonie musculaire totale qui contraste avec la rigidité de décérébration propre à cette préparation, activité ponto-géniculo-occipitale au niveau du pont et mouvements oculaires rapides. Cependant, la durée du sommeil paradoxal diminue progressivement pour disparaître au 5ème jour et ne réapparaît qu'après injection d'extraits hypothalamo-hypophysaires.

Si l'on préserve sur cette même préparation pontique un îlot hypothalamo-hypophysaire déconnecté du pont par une lame en résine, le sommeil paradoxal persiste pendant plusieurs mois. Si l'on pratique alors une lésion hypothalamique au niveau des noyaux arqués, le sommeil paradoxal disparaît de la même façon que sur une préparation pontique sans îlot hypothalamo-hypophysaire. Enfin, une lésion du bulbe dans la région des noyaux gigango-cellulaires supprime immédiatement le sommeil paradoxal.

L'ensemble de ces faits expérimentaux a conduit à l'hypothèse suivante : un facteur hypnogène (FH) non individualisé, nécessaire au déclenchement du sommeil paradoxal est synthétisé au niveau des noyaux arqués de l'hypothalamus. Il gagne le tronc cérébral inférieur, notamment la région des noyaux gigantocellulaires soit par voie axonale depuis les noyaux arqués, soit par voie sanguine et/ou par le LCR à partir de l'hypophyse. Ce facteur est stocké à ce niveau et peut entraîner un SP pendant 5 jours. Il est responsable de l'apparition, au niveau des structures bulbo-pontiques, des signes cardinaux du SP, notamment de l'activité ponto-géniculo-occipitale et de l'atonie musculaire.

L'activité ponto-géniculo-occipitale prend naissance dans les noyaux subcunéiformis parabrachialis lateralis, de Castaldi, et dans le locus coeruleus, sous le court rôle des structures permissives adjacentes (locus coeruleus, raphé rostral, réticulée pontique médiale).

L'activité ponto-géniculo-occipitale ne joue aucun rôle dans l'activation corticale du sommeil paradoxal mais pourrait servir à organiser les schémas moteurs et végétatifs propres à cet état.

- **Atonie musculaire :**

La lésion bilatérale du locus coeruleus supprime l'atonie musculaire propre au SP. Les animaux présentent alors des comportements stéréotypés de chasse, d'agression, de peur, encore appelés comportements oniriques, qui semblent traduire les répertoires moteurs survenant au cours du SP mais qui sont à l'état normal, inhibés au niveau spinal. L'effet est identique lorsque l'on détruit les voies descendantes du locus coeruleus vers la réticulée bulbaire inhibitrice qui forment un faisceau tegmento-réticulaire. Ainsi, les neurones du locus coeruleus exercent au cours du sommeil paradoxal une action excitatrice sur la réticulée bulbaire inhibitrice qui envoie par l'intermédiaire du faisceau réticulo-spinal des influx descendants qui inhibent les motoneurones de la corne antérieure.

- **Activation corticale :**

Il n'est pas possible de supprimer sélectivement l'activation corticale par des lésions limitées ou étendues du bulbe et du pont ; alors qu'une section prépontique la supprime au cours des périodes d'atonie.

II -6.1.4. L'hypothalamus et les rythmes veille-sommeil.

Les mécanismes propres des différentes phases du sommeil ne semblent pas faire intervenir l'hypothalamus de façon prépondérante. Cependant, la stimulation de l'hypothalamus postérieur entraîne un accroissement de la vigilance, sa destruction exagère le sommeil. On peut ainsi considérer l'hypothalamus postérieur comme une structure de renforcement de la formation réticulée activatrice. Inversement, l'hypothalamus antérieur exerce une action facilitante sur les mécanismes du sommeil et tend à diminuer la vigilance.

De nombreuses modifications neurovégétatives qui accompagnent le sommeil sont sous la dépendance de l'hypothalamus.

1°) - Les variations circadiennes du rythme veille-sommeil déterminées par une "horloge biologique" interne dont l'un des éléments majeurs semble présenté par le noyau supra-chiasmatique, sont également sous la dépendance de l'hypothalamus.

2°) - Les rythmes biologiques et sécrétions hormonales : la plupart sont des phénomènes concomitants aux rythmes veille-sommeil car ils sont également circadiens. L'hypothalamus est impliqué dans ces rythmes biologiques. C'est ainsi que la libération des hormones hypothalamiques ou "releasing factors" des hormones adéno-hypophysaires est conditionnée par les systèmes mono-aminergiques (nor-adrénaline, dopamine et sérotonine) impliqués dans les états de vigilance. La prolactine, l'hormone somatotrope (STH) sont des hormones dont la sécrétion est directement dépendante du sommeil.

- La sécrétion de prolactine : bien qu'elle soit plus élevée dans les deux sexes au cours du sommeil de nuit, elle présente des variations chez l'homme et la femme; Après les phases de sommeil paradoxal surviennent chez l'homme des pics de sécrétion les plus bas. Inversement, chez la femme, les épisodes de sommeil paradoxal sont suivis d'une augmentation significative de la prolactine plasmatique, cela indépendamment de la phase du cycle menstruel.

- La libération de STH : (hormone de croissance), maximale au début de la nuit, elle est étroitement liée aux stades de sommeil lent. Cette corrélation est valable à partir du 3ème mois post-natal jusqu'à l'âge de 60-70 ans (Decq et al., 1989).

Il a été décrit de nanisme par manque de sommeil lent profond chez certains enfants... qui persiste pendant toute la vie (Genton et Millet, 1991).

- La sécrétion des gonadotropes : A l'époque pré-pubertaire pas de variations significatives diurnes ou nocturnes. A la puberté, il y a une sécrétion intermittente de LH et de testostérone

pendant le sommeil qui est absente lors de la veille. Chez l'adulte, il y a une sécrétion intermittente de LH et de FSH qui comporte 10 à 15 pics par 24 heures (chez la femme, la rythmicité de la sécrétion de LH est plus marquée) (Decq et al., 1989).

Le mécanisme nerveux du sommeil n'est pas encore complètement élucidé. Nos connaissances sont le résultat de l'expérimentation animale et de l'étude de l'homme. Des données expérimentales deux théories ont vu le jour : la théorie passive (mécanismes biochimiques du sommeil faisant intervenir les hormones dites substances hypnogènes, facilitatrices du sommeil, et la théorie active basée sur les expériences de destruction et d'excitation, montrant ainsi le centre du sommeil.

II-6.2. Théories neurophysiologiques.

Cette théorie est basée sur les expériences d'excitation et de destruction qui sont à l'origine de la plupart de nos connaissances sur le mécanisme nerveux du sommeil. Mais on reprocherait à cette théorie la difficulté de préciser l'endroit électivement excité.

Les expériences fondamentales à l'origine de nos connaissances actuelles sur le mécanisme mésencéphalique et rhombencéphalique du sommeil sont dues aux travaux de Bremer de 1935 et 1936. Il réalise chez le chat deux préparations distinctes : celle du cerveau isolé et celle de l'encéphale isolé. Le cerveau isolé est caractérisé par une section complète du névraxe à la jonction du pont de varole et du mésencéphale. L'encéphale isolé est caractérisé par une transection au niveau de la première vertèbre cervicale.

- Résultats de ces préparations :

* cerveau isolé (section haute) : Les manifestations céphaliques du sommeil (myosis, EEG avec fuseaux) sont permanentes.

* encéphale isolé (section basse) : les manifestations céphaliques du sommeil alternent avec les manifestations de veille (mydriase, EEG désynchronisé avec ondes rapides et de basse tension).

Ces résultats de Bremer furent remarquablement confirmés en 1949 par Morruzi et Magoun qui démontrent l'existence d'une substance réticulaire activatrice ascendante. Ces deux physiologistes constatent que l'excitation à un rythme rapide (300 c/s) de la réticulaire du tronc cérébral à un moment où l'animal manifeste une tendance spontanée à la synchronisation des ondes cérébrales (tendance à manifester des fuseaux et de grandes ondes lentes) correspond à une désynchronisation des ondes ; réaction d'arrêt de Berger, c'est à dire les signes de la vigilance et de l'attention. Le même effet est obtenu à partir du bulbe du pont de Varole, du toit du mésencéphale, de l'hypothalamus dorsal et du subthalamus. Les auteurs pensent qu'il s'agit d'un effet activateur bulbaire qui est relayé plus haut aux différents points énumérés.

L'anesthésie légère de la préparation au chlorosane suivie d'excitation de la réticulaire déclenche la désynchronisation. En anesthésie profonde, il devient impossible de réveiller l'animal.

L'emploi des barbituriques empêche l'effet désynchronisant et réveillant du courant d'excitation.

La réaction corticale est transmise par le système de projection thalamique non spécifique ; l'arrivée des messages sensoriels dans les noyaux de projection directe et le cortex est peu modifiée par l'excitation réticulaire.

Morruzi et Magoun concluent que la substance réticulaire est responsable de l'état de veille et que sa destruction entraîne un état de sommeil permanent.

Mais les expériences faites ultérieurement ont montré que la substance réticulaire n'est pas seulement impliquée dans l'état de veille ; elle intervient également dans les phénomènes de synchronisation. Donc, la réticulaire bulbo-mésencéphalique a une partie synchronisante et une partie désynchronisante. Ces travaux sont de Morruzi en collaboration avec d'autres physiologistes à partir des trans-sections complètes prétrigéminales du névraxe : section rostroponctique et médiopontique. Ces deux systèmes neuroniques antagonistes de la réticulaire bulbo-pontique seraient dus à la présence de deux groupes de cellules réticulaires :

- cellules dont l'activité entraîne le sommeil d'ondes lentes, donc cellules capables de déclencher la synchronisation,

- cellules dont l'activité entraîne le réveil cortical. Par endroits, deux types de cellules sont mélangés avec prédominance de l'un et de l'autre. Des expériences de stimulation de la réticulaire montreraient alors un réveil aux fréquences de stimulation élevées (100 c/s), un effet synchronisant aux basses fréquences (3-12 c/s). La destruction des noyaux du raphé qui sont sérotoninergiques a conduit à un état de veille persistante avec réduction du SL et du SP à 80-90% (in Kayser, 1969). Une lésion atteignant les structures réticulaires situées entre le niveau de coupes pré- et rétropontiques (Tronc cérébral isolé de Jouvet), supprime le sommeil paradoxal

(zone de déclenchement). Il pourrait s'agir du noyau réticulaire pontis caudalis (RPC) ou de la partie postérieure du noyau réticulaire pontis oralis (RPO). Une lésion plus précise du tegmentum pontique, limitée aux locus coeruleus et subcoeruleus produit une dissociation des composantes toniques et phasiques du sommeil paradoxal. L'animal n'a plus de comportement de sommeil paradoxal (atonie), mais ses tracés corticaux révèlent la présence de décharges permanentes de PGO.

L'origine de la composante tonique est le système coerulein et donc le système catécholaminergique.

II-6.3. Théorie neurochimiques et neurohormonales.

Au début du siècle en 1913 Piéron après avoir induit le sommeil chez des chiens en leur infusant dans le 4ème ventricule du liquide céphalorachidien prélevé sur des chiens "donneurs" privés de sommeil (Adrien, 1989), nous rapportait que l'être vivant s'endormait par le truchement des toxines produites par le fonctionnement cérébral diurne (hypnotoxines). Plusieurs dizaines d'années plus tard, des hypnologues comme Monnier et al. (1963), Pappenheimer et al. (1967), Jouvet (1988) et des équipes de plus en plus nombreuses se sont intéressés au concept de facteur hypnogène de Piéron ; à partir de là, ils tentent de caractériser des substances endogènes inductrices du sommeil.

Cette théorie passive fait intervenir des structures nerveuses synchronisatrices des ondes corticales et sous-corticales dont la nature et le mécanisme sont encore mal connus. A cet effet, de nombreuses expériences de stimulation ont pu mettre en évidence des neurotransmetteurs responsables des différents états de vigilance : la veille, le sommeil (sommeil lent et sommeil paradoxal). Ces neurotransmetteurs proviennent des principaux centres végétatifs localisés dans le tronc cérébral et s'identifient à des amas neuronaux de la formation réticulée. L'histochimie de fluorescence et la neurochimie ont permis de distinguer, dans ces amas réticulaires bulbaire pontiques et mésencéphaliques, des groupes cellulaires renfermant des amines biogènes. Ces groupes aminergiques et leurs voies ascendantes et descendantes respectives s'individualisent en systèmes noradrénergiques, dopaminergiques, et sérotoninergiques. Ce sont ces systèmes aminergiques qui jouent un rôle déterminant dans les états de vigilance.

II-6.1.1. Eveil.

Il existe deux composantes dans l'éveil : l'éveil comportemental et l'éveil cortical. La destruction des neurones de la voie noradrénergique dorsale crée chez l'animal une hypersomnie grave clinique et électroencéphalographique. Ces animaux avec abolition totale de l'éveil sont quasiment comateux. D'autre part, des lésions bilatérales du locus niger, d'où naît la voie dopaminergique nigro-néostriale, entraînent un état très particulier. Les animaux ainsi préparés présentent une activité électro-encéphalographique normale, sans modification des taux d'éveil, de sommeil lent et paradoxal. Mais il existe des troubles d'éveil. Ces animaux sont akinétiques et léthargiques. Leur éveil cortical fonctionne mais ne peut s'exprimer au niveau comportemental. La même constatation s'observe en clinique humaine où l'on voit des états akinétiques graves du parkinsonisme et surtout le mutisme akinétique.

Les deux composantes de l'éveil paraissent liées à deux systèmes catécholaminergiques différents. L'éveil comportemental nécessite l'intervention du système dopaminergique nigro-néostriale, son intégrité est nécessaire à la facilitation des mécanismes extrapyramidaux indispensables au déroulement correct de tout comportement. Elle est donc la composante motrice de l'éveil.

L'éveil cortical, lui, dépend du système noradrénergique dorsal. Ce système noradrénergique active la substance réticulée et joue un rôle dans la réaction d'éveil en entraînant l'activation de l'EEG. Des expériences ont montré que l'adrénaline, noradrénaline, amphétamines produisent un éveil à l'EEG et un comportement d'alerte en abaissant le seuil des neurones réticulaires du tronc cérébral (in Ganong, 1977). Nous voyons alors à travers ces expériences que les neurones réticulaires situés dans le mésencéphale, le pont et le bulbe, ainsi que dans le noyau de Meynert et qui font partie du système basal, participent à l'activation corticale de l'éveil (Adrien, 1992). L'une des actions de la décharge massive d'adrénaline dans les situations d'urgence est donc de renforcer l'état d'alerte et d'attention nécessaire pour une action efficace. C'est pourquoi une activité corticale d'éveil est associée à une relaxation musculaire complète (Adrien, 1992).

Du point de vue neurochimique, le neuromédiateur essentiel de ces deux systèmes d'éveil est l'acétylcholine. Pendant l'éveil le locus coeruleus avec la noradrénaline, système à projections

ubiquitaires, innervant le cortex cérébral, est impliqué dans certains processus d'intégration sensorielle.

Le système histaminergique dont tous les corps cellulaires sont situés dans l'hypothalamus postérieur ventro-latéral, partie tubéro-mamillaire, assure la régulation de l'éveil.

Pharmacologiquement, il a été démontré en règle générale que tous les composés qui stimulent les transmissions catécholaminergique et histaminergique facilitent l'éveil au détriment du sommeil (Adrien, 1992). De plus, comme les autres neurones aminergiques, les neurones histaminergiques sont actifs pendant l'éveil et s'arrêtent pendant le sommeil. Donc, l'histamine, dont la présence dans le cerveau a été confirmée depuis longtemps par l'immunohistochimie, est considérée comme une des principales hormones actuellement impliquée dans la régulation de l'éveil. En effet, la lésion de l'hypothalamus postérieur où siège le système histaminergique entraîne un coma prolongé. Cependant, une lésion chimique (acide iboténique) entraîne la dégénérescence de tous les neurones de cette région, mais respectant les fibres de passage, ne provoque qu'une hypovigilance transitoire. Il en est de même de la lésion de la formation réticulée mésencéphalique (système réticulé-activateur ascendant de Magoun et Moruzzi). Ces résultats remettent en cause les données classiques sur les structures nerveuses de l'éveil. A vrai dire, au moins six régions sont impliquées dans le contrôle de l'éveil et il est actuellement difficile d'affirmer la prépondérance de l'une ou de l'autre (Valatx, 1990). Le rôle sur l'éveil du système du raphé avec la sérotonine est mal connu. En effet, les neurones sérotoninergiques sont actifs à l'éveil, mais paradoxalement leur inactivation (pharmacologique ou lésionnelle) entraîne une insomnie. Nous verrons ultérieurement que le système sérotoninergique jouerait un rôle à la fois direct et différé dans la régulation des états de vigilance (Adrien, 1992). Ainsi le sommeil serait préparé pendant l'éveil et cela sous l'influence de la sérotonine (Valatx, 1990).

II-6.1.2. Le sommeil lent.

Dans le déroulement normal du sommeil, tout du moins chez l'adulte, la phase de sommeil lent précède toujours celle de sommeil paradoxal. L'hypothalamus semble jouer un rôle déterminant dans l'initiation du sommeil par l'activation d'une substance hypnogène, la région pré-optique de l'hypothalamus antérieur peut être sous l'action de la sérotonine. Cette région pré-optique envoie des projections inhibitrices vers l'hypothalamus postérieur ventrolatéral impliqué dans le maintien de l'éveil.

Cette étape d'endormissement est nécessairement suivie par la mise en jeu active de systèmes de régulation du sommeil lent. Sur le plan pharmacologique, le sommeil se trouve sous l'influence de la transmission sérotoninergique et de la production de certains peptides (Adrien, 1992). L'utilisation d'une substance inhibant la synthèse de la 5-hydroxytryptamine (5 HT), la parachlorophénylalanine (PCPA) ou mieux la destruction sélective des noyaux sérotoninergiques du raphé rostral chez le chat, entraîne l'abolition du sommeil lent avec insomnie.

Par contre, la stimulation des noyaux sérotoninergiques du raphé rostral entraîne le sommeil lent. La diminution de l'inactivation de la sérotonine par les IMAO, des inhibiteurs du recaptage axonal, comme l'imipramine (qui tous augmentent la concentration jonctionnelle de sérotonine) entraîne la sédation et augmente la durée du sommeil (in Meyer, 1989).

En effet, depuis les années 60, de solides arguments expérimentaux indiquaient que la sérotonine était directement impliquée dans le déclenchement du sommeil. Donc, elle était considérée comme étant "l'hormone du sommeil". Actuellement, de nouveaux épisodes se sont ajoutés au premier chapitre apparemment simple des relations sérotonine et sommeil. Il y eut donc une réévaluation des relations sérotonine-éveil-sommeil montrant le fonctionnement combien complexe du système sérotoninergique (Valatx, 1990).

II-6.1.3. Le sommeil paradoxal.

Le sommeil paradoxal (SP) est contrôlé par des structures hétérogènes situées essentiellement dans le tegmentum ponto-bulbaire et qui sont sous influences neurohumorales et notamment hypothalamiques.

Le déclenchement du sommeil paradoxal dépend directement de l'activité de deux ensembles neuronaux :

- le premier ensemble neuronal est dit système exécutif ; il est le plus connu. Il est constitué par des neurones cholinérgiques et des neurones cholinocéptifs, situés notamment au niveau bulbaire dans le noyau magnocellulaire, et au niveau pontique dorso-médian dans le locus coeruleus alpha (LC α) et le noyau péri-LC α . Ces neurones développent une activité intense pendant toute la durée du SP. Ils sont dits neurones SP-on (Adrien, 1992) et commandent directement les signes caractéristiques du SP (atonie musculaire, activité rapide corticale, pointes

ponto-géniculo-occipitales (PGO) et mouvements des yeux). Ce sont des neurones situés dans le tronc cérébral inférieur et qui sont activés par les neurones cholinergiques situés au même endroit (Valatx, 1990).

- Le deuxième ensemble neuronal est dit système permissif. Il est de nature monoaminergique, disséminé dans le tronc cérébral : ce sont les neurones noradrénergiques du locus coeruleus et les neurones sérotoninergiques du raphé. Ces neurones ont une action soutenue pendant l'éveil, ralentissent leur décharge pendant le sommeil lent (SL), et cessent leur activité pendant toute la durée du SP. Ce sont alors des "neurones SP-off" (Adrien, 1992). Donc, l'arrêt de leur activité "permet" aux signes du sommeil de se manifester.

Schématiquement, la production du SP correspondrait à une activation massive de tous les systèmes exécutifs, associée à l'inhibition de tous les systèmes permissifs.

- Sur le plan neurophysiologique, l'hypothalamus antérieur (la région pré-optique) facilite le sommeil paradoxal en induisant à la fois une inhibition des structures d'éveil, et une désinhibition des mécanismes de SP. Au plan des neuromodulations, il y a certaines substances capables de faciliter le SP. Il s'agit du peptide vaso-intestinal ou VIP, qui facilite le SL et le SP, du corticotropin like intermediary lobe peptide (CLIP), de l'hormone de croissance, et de la somatostatine qui facilitent le SP.

- Autres influences :

Les groupes neuronaux commandant directement le SP peuvent subir l'influence de la température entraînant alors à ce niveau des dysfonctionnements (déséquilibres). Ainsi, les structures hypothalamiques assurant la thermorégulation sont en interaction étroite avec celles qui contrôlent les différents états de la vigilance.

Enfin, notons que les mécanismes permissifs du SP peuvent subir également l'influence de la température (Adrien, 1992).

II-6.1.4. Le rôle de la sérotonine, de l'histamine, et des substances hypnogènes dans la régulation des différents états de vigilance.

L'ensemble des mécanismes connus du cycle veille-sommeil-rêve peut être représenté par un modèle comportant quatre réseaux ou systèmes hiérarchisés, chacun composé de plusieurs groupes de neurones utilisant différents transmetteurs :

- le premier système, le plus connu est dit exécutif,
- le deuxième système, dit réseau permissif qui contrôle l'exécutif,
- le troisième système est celui de l'horloge biologique et des rythmes circadiens supervisant à la fois le système permissif et le système qui produit les substances hypnogènes ou somnifères naturels; il constitue le quatrième système et est moins connu,
- le quatrième système active le système exécutif à cause de sa richesse en substances hypnogènes qui modifient le sommeil et interviennent ainsi sur l'un ou l'autre de ces dispositifs (Valatx, 1990).

Ce schéma montre que l'alternance des différents états de vigilance dépend d'interactions complexes entre de multiples facteurs; on comprend alors qu'un sommeil physiologique ne se produira que si l'ensemble des facteurs suscités aboutissent à une configuration où toutes les structures permissives sont inhibées et toutes les structures exécutives activées (Adrien, 1992).

II-6.1.4.a - La sérotonine.

Depuis les années 60, on attribuait des rôles multiples à la sérotonine dans le contrôle des états de vigilance. On avait remarqué que l'activité des neurones à sérotonine au niveau du raphé se ralentissait dès le début du sommeil lent et s'arrêtait pendant le sommeil paradoxal. Dans les années 80, la confirmation de l'arrêt de la libération synaptique fut faite à l'aide d'une technique nouvelle, la voltamétrie impulsionnelle qui permet de mesurer en continu, au cours du cycle veille-sommeil, la quantité de monoamines libérée dans l'espace extracellulaire d'une région cérébrale très limitée. Ces découvertes nous permettent d'admettre que l'action de la 5-hydroxytryptamine n'est pas immédiate, mais différée. Au cours de l'éveil, les neurones 5-HT sont actifs et stimulent la synthèse de substances appelées "hypnogènes", activant en cascade des structures exécutives. Dans le même temps (éveil), au niveau de ces structures, des terminaisons monoaminergiques (5-HT, noradrénaline) bloquent l'action de ces somnifères naturels expliquant ainsi le délai entre leur synthèse et leur action. Cet effet inhibiteur serait sous la dépendance de l'horloge biologique réglant les rythmes circadiens. Ainsi, le sommeil est préparé pendant l'éveil.

Les réponses sont encore partielles concernant la localisation des neurones hypnogènes. Le marquage des terminaisons axonales des neurones du raphé antérieur et l'étude de la capture du précurseur immédiat de la sérotonine (5-hydroxytryptamine), chez des animaux rendus insomniaques par le blocage de la première étape de sa synthèse, indiquèrent que l'hypothalamus antérieur pouvait être une cible privilégiée. En effet, cette hypothèse est confirmée par la lésion

spécifique de ces neurones par un acide neurotoxique (acide iboténique) provoque une insomnie de longue durée (plusieurs semaines) égale et parfois supérieure à celle consécutive à la lésion du raphé dorsal. Mais on n'avait pas découvert pour autant le centre synthétisant les somnifères naturels. En effet, chez un tel animal insomniaque, il est possible d'obtenir du sommeil (SL et SP), voire une hypersomnie, par inactivation des neurones de l'hypothalamus postérieur responsable de l'éveil, à l'aide d'agonistes GABAergiques injectés localement. La région de l'hypothalamus antérieur semble contrôler le niveau d'éveil ; elle pourrait être importante dans l'endormissement en diminuant l'activité des centres de l'éveil. Grâce à la voltamétrie de la 5-HT dans les noyaux du raphé, on a pu découvrir la libération de la 5-HT dès le début du sommeil avec un optimum pendant le sommeil paradoxal. Etant donné que toutes les terminaisons axonales à 5-HT sont silencieuses pendant le sommeil, il ne peut s'agir que d'une libération dendritique et/sou somatique de sérotonine qui se fixerait sur des autorécepteurs. Ainsi, les neurones du raphé s'auto-inhiberaient pendant le sommeil, vraisemblablement sous l'influence d'afférences hypothalamiques.

Ainsi, la sérotonine :

- stimule la synthèse des peptides hypnogènes pendant l'éveil,
- inhibe le sommeil paradoxal pendant l'éveil car sa survenue est jugée dangereuse pendant cette période,
- sous l'influence de certains peptides, la sérotonine libérée par les dendrites des neurones du raphé, exerce une auto-inhibition sur leur activité au début du sommeil (Valatx, 1990).

II-6.1.4.b - L'histamine et l'éveil.

Le système histaminergique de l'hypothalamus postérieur ventro-latéral assure la régulation de l'éveil. Mais cette régulation de l'éveil paraît très complexe car il y a six régions impliquées dans le contrôle de l'éveil et il est actuellement difficile d'affirmer la prépondérance de l'une ou de l'autre (Valatx, 1990).

II-6.1.4.c - Les substances hypnogènes.

Une toute autre voie a été empruntée par les chercheurs pour tenter de comprendre les mécanismes de régulation du sommeil. C'est celle des substances possédant des propriétés hypnogènes. Trois types de stratégie ont dominé ce champ de recherche.

- Première stratégie basée sur l'hypothèse de la présence de substances hypnogènes synthétisées et/ou libérées au fur et à mesure du déroulement du sommeil. On les recherche chez des sujets endormis. Il s'agit là de l'hypothèse synchronique. Monnier et son équipe (1963), à partir du sang de lapin en sommeil lent, ont induit le sommeil chez un autre lapin par voie intraveineuse ou intra-cérébroventriculaire (ICV). La substance responsable fut identifiée plusieurs années après (Schoenenberger et Monnier, 1977) : c'est le Delta Sleep Inducing Peptide ou DSIP. A la suite de résultats contradictoires obtenus par d'autres chercheurs, les propriétés hypnogènes du DSIP sont actuellement contestées. Son action hypnogène s'adresse essentiellement au sommeil lent. A la suite des résultats contradictoires obtenus par d'autres chercheurs, les propriétés hypnogènes du DSIP sont actuellement contestées. Son action hypnogène s'adresse essentiellement au sommeil lent.

- La deuxième stratégie repose sur l'observation du phénomène de rebond qui survient après une privation de sommeil. Elle postule que des substances hypnogènes s'accumulent dans le cerveau au cours de l'éveil et que le sommeil résulterait de cette accumulation. C'est l'hypothèse diachronique dont Piéron (1913) fut le pionnier. Elle tente de caractériser ces substances chez le sujet maintenu en éveil prolongé. L'utilisation de ces substances se réaliserait pendant et par le sommeil, proportionnellement à la quantité accumulée.

Les résultats obtenus dans les expériences de privation totale de sommeil, privation sélective de sommeil paradoxal, sont en accord avec l'hypothèse "hydraulique" de la régulation des états de vigilance. Cette approche a abouti à l'identification du "Factor S" un muramyl-tetrapeptide purifié à partir de LCR de chèvre privée de sommeil et retrouvé dans l'urine humaine. L'action hypnogène du muramyl-dipeptide (d'origine bactérienne) est analogue à celle du muramyl-tetrapeptide. Leur action hypnogène est toujours associée à une action pyrogène, il se pourrait qu'elle passe par la production de polypeptides immunoactifs comme l'interleukine I ou l'interféron α -2 (INF α -2) qui possèdent eux-mêmes des propriétés hypnogènes et pyrogènes.

La présence d'autres substances inductrices de sommeil chez le rat et le chat privés de sommeil a été démontrée dans le tronc cérébral, le liquide céphalo-rachidien, dans le complexe hypothalamo-hypophysaire. Elles n'ont pas encore été identifiées. Elles seraient probablement de nature polypeptidique, car leur pouvoir hypnogène est perdu après chauffage ou traitement par la pronase (Adrien, 1989 et 1992). Récemment, le rôle de la prolactine (PRL) dans le sommeil a été suggéré par l'étude d'une souche de rats ayant une mutation entraînant une hypoprolactinémie. Ces rats présentent une anomalie des rythmes circadiens du sommeil ; le SP (sommeil-paradoxal)

survient préférentiellement la nuit, alors que le sommeil lent survient le jour, comme chez les rats non mutants, mais l'inversion du sommeil paradoxal s'accompagne d'une narcolepsie ; le sommeil paradoxal apparaît très rapidement après l'éveil. Des recherches ont montré que la prolactine hypophysaire n'est pas à l'origine de cette perturbation car l'hypophysectomie est sans action sur les rythmes du sommeil. C'est ainsi qu'il a été découvert la production de la prolactine par des neurones de l'hypothalamus dorso-latéral avec des projections vers le tronc cérébral et le noyau supra-chiématique. La prolactine interviendrait comme modulateur de l'horloge biologique (Valatx, 1990). On peut conclure que toutes les substances hypnogènes identifiées à ce jour sont seulement des substances facilitatrices de tel ou tel stade de sommeil. Elles sont d'ailleurs impliquées dans de nombreuses autres fonctions et de ce fait leur action sur le sommeil pourrait n'être qu'un effet secondaire (in Meyer et al., 1989).

Facteurs hormonaux et immunologiques :

Sur le plan immunologique, l'intérêt se porte actuellement vers les cytokines, peptides connus pour leur action, sur les réponses immunitaires. L'action des cytokines sur le système nerveux central commence à être mieux connue, particulièrement celle des interleukines I (IL I). Ces dernières ont une action hypnogène et pyrogène et peuvent constituer de véritables "marqueurs du sommeil" (Adrien, 1989 et 1992).

Le stress et le sommeil.

Des travaux récents remettent en cause les mécanismes de récupération après privation de sommeil ; ce serait l'intensité du stress au cours de l'éveil et non la durée de l'éveil qui modulerait cette récupération, d'où le rôle hypnogène des hormones impliquées dans le stress comme les dérivés de l'hormone corticotrope qui sont eux aussi des peptides facilitateurs du sommeil. Des recherches faites sur l'effet hypnogène du stress ont abouti au raisonnement suivant : ainsi, au cours du stress, à la séquence classique corticotropin releasing factor (CRF) ---> ACTH hypophysaire ---> surrénales, il faut ajouter la séquence intra-cérébrale : CRF ---> ACTH marqué ---> alpha-MSH + CLIP. Or, le CLIP provoque la libération dendritique de 5-HT, elle-même entraînant l'arrêt des neurones du raphé antérieur et cet arrêt libère les structures exécutives du sommeil paradoxal (Valatx, 1990).

II - 7. VARIATIONS DU SOMMEIL EN FONCTION DES FACTEURS INDIVIDUELS ET ENVIRONNEMENTAUX.

II-7.1. Les facteurs individuels influençant le sommeil.

La grande variabilité des besoins inter-individuels et intra-individuels en fonction de la personnalité du sujet et des situations émotives d'une part, et les facteurs environnementaux d'autre part, rendent les études sur le sommeil délicates pour établir des critères de référence précis, physiologiques et pathologiques.

II-7.1.1. Influence de l'âge.

Les études comparatives du sommeil de divers animaux (par exemple 38) ont montré que le sommeil d'une espèce, dans son existence et son organisation, dépend de la complexité de son système nerveux central (SNC). Par ailleurs, le degré de maturation qu'a atteint le système nerveux central à la naissance détermine l'évolution ultérieure du sommeil, or, l'humain nouveau-né est encore très loin de sa maturité (Foret, 1992).

Cette immaturité du SNC est responsable d'une réduction du sommeil à deux stades chez le nourrisson. Chaque stade occupe 50% de la durée du sommeil à la naissance. Il s'agit du sommeil lent et du sommeil paradoxal. Le sommeil paradoxal diminue rapidement pendant la première année de vie et se stabilise, chez l'enfant, autour de 25%. Ce pourcentage reste par la suite relativement stable tout au long de la vie. Le sommeil lent profond occupe jusqu'à 50% du sommeil chez l'enfant, puis diminue au profit du sommeil lent léger et se stabilise autour de 20-25% chez l'adulte jeune tout au long de la vie ; il diminue chez le vieillard, parfois jusqu'à disparaître totalement. Le sommeil lent léger représente donc pour certains un sommeil "par défaut" occupant chez l'adulte jeune environ 50% de la durée totale du sommeil (Genton et Millet, 1991).

Chez les adultes, le processus de vieillissement infléchit les caractères du sommeil, objectifs et subjectifs ; cet infléchissement est irrésistible mais c'est un processus lent et peu spectaculaire. Quelques changements EEG se manifestent avec le vieillissement. Le rythme alpha occipital du vieillard tend à se ralentir de 10 Hz à 8 ou 9 Hz. Le changement le plus spectaculaire

(visible) qui peut se percevoir dès la quarantaine chez certains individus est la diminution en amplitude et en nombre des ondes delta (0,5 - 2 Hz) caractéristiques du sommeil lent profond (stades III et IV) (Foret, 1992). Chez le vieillard, le rythme alpha de veille est ralenti et les ondes lentes de sommeil diminuent d'amplitude ; les fuseaux et les complexes K se raréfient et sont moins bien individualisés. Le nombre de cycles (sommeil lent + sommeil rapide) est augmenté chez le vieillard, de 4 à 5 chez l'adulte, il passe à 6 ou 7. Le début de la nuit se fait par une succession d'assouplissements et d'éveils, le sommeil est difficile à trouver, ce qui peut entraîner un état pathologique (insomnie anxieuse) (in Billé, 1983). Les stades III et IV diminuent nettement en proportion. Il en est de même du sommeil paradoxal qui passe de 2 heures chez l'adulte à 1 h 30 environ et qui est souvent coupé d'éveils. Le pourcentage de sommeil profond lent et de sommeil paradoxal est nettement diminué chez le vieillard (32,6% pour Lairy et al., 1962) par rapport à l'adulte (54% pour Kleitman) et au bénéfice du sommeil léger (67% chez le sujet âgé - 46% chez l'adulte), ce qui peut rendre compte des allégations de sommeil moins bon, ou moins "réparateur" dans l'âge avancé (Billé, 1983). Benoit signale dans ses études en 1988 que le stade IV commence à diminuer dès la trentaine et peut être complètement absent après 50 ans.

Le sommeil paradoxal augmente dans la 1ère partie de la nuit avec un premier épisode qui survient plus tôt et dure longtemps. Les éveils sont plus nombreux et plus longs. Une heure et plus d'éveil nocturne est un fait banal au delà de 60 ans chez l'homme et de 70 ans chez la femme. Le sexe joue un grand rôle dans les modifications du sommeil liées à l'âge. Elles sont marquées et plus précoces chez l'homme. En revanche, il semble que les femmes soient plus sensibles aux changements qui interviennent et se plaignent plus de leur sommeil. La capacité endogène de rester éveillé dans la journée diminue. Dans un environnement peu stimulant, la somnolence est fréquente. Cette exagération de la somnolence physiologique diurne a été mesurée en laboratoire. Soumises à l'épreuve des tests itératifs d'endormissement, les personnes âgées s'endorment plus fréquemment et plus vite que les individus jeunes.

Avec l'âge on constate aussi une plus grande dégradation des performances diurnes après privation de sommeil. A côté de cette influence de l'âge sur la dynamique du sommeil (organisation cyclique), nous avons également la répercussion de l'âge sur temps de sommeil. Le temps de sommeil calculé sur 24 heures change peu jusqu'à un âge avancé mais l'on constate une plus grande variabilité des durées et des horaires individuels du sommeil. La proportion des sommeils courts, inférieurs à 6 heures et des sommeils longs, supérieurs à 9 heures augmente. L'horaire de sommeil avance : en vieillissant on se couche et on se lève plus tôt. Environ la moitié des personnes de 70 ans se réveillent spontanément avant 7 heures du matin et près du quart d'entre elles avant 5 heures du matin (Benoit, 1988).

Les enfants prépubères (degrés 1 et 2 de Tanner, c'est à dire d'environ 7 à 11 ans), ont un fonctionnement de leur système veille-sommeil qu'on peut considérer optimal : ils dorment 10 heures d'un sommeil continu et riche en sommeil profond. Tout aussi excellent est leur état de veille : la somnolence se manifeste très rarement, même dans les circonstances les plus favorables à l'assouplissement. Ainsi, le test à latences multiples d'endormissement (TLME) ne donne pas de résultat significatif car la moitié des sujets ne s'endorment jamais à aucun test. Un changement net apparaît au virage de la puberté (degrés 3 et plus de Tanner). Les caractères du sommeil se modifient fort peu ; même la durée ne diminue guère si on donne aux adolescents la possibilité de dormir sans contrainte. Par contre, une tendance significative à la somnolence diurne apparaît aussi bien dans les mesures du TLME que dans les témoignages subjectifs. Cette somnolence qui va jusqu'à gêner certains adolescents dans leurs obligations scolaires n'a pas d'explication simple, sans exclure que les modifications hormonales qui accompagnent la puberté puissent jouer un rôle, les problèmes psycho-affectifs et le mode de vie de cet âge sont probablement en cause : les adolescents tendent à refuser l'heure du coucher imposée (manifestation de la pression du groupe) et à subir les effets du manque de sommeil étant donné que leur besoin de base reste élevé (9-10 heures) (Foret, 1992).

Si l'on rapproche ces données élémentaires du fait qu'avec l'âge des perturbations affectent volontiers la neurotransmission, on comprend que les conditions neurobiologiques soient réunies chez le vieillard pour observer des troubles de la vigilance et du sommeil (Billé, 1983).

Ces perturbations se manifestent en particulier au delà de 50 ans. La désorganisation des schémas de veille et de sommeil est particulièrement prononcée quand les conditions d'environnement n'assurent plus leur rôle de synchroniseurs. Ainsi, la solitude, le désœuvrement, le manque d'activité physique, le manque de lumière naturelle, la vie en institution contribuent sans doute beaucoup à la détérioration du sommeil et de la veille. Les personnes âgées ont plus de mal que les plus jeunes à supporter le manque de sommeil. Pour vérifier cette assertion des septuagénaires ont été soumis à des privations de sommeil de 36 heures. Les résultats ont montré alors que ni le sommeil de récupération, ni les performances, ni la somnolence subjective ne diffèrent significativement de ce qu'on trouve chez les adultes jeunes. Les femmes récupèrent mieux que les hommes car leur sommeil contient plus de sommeil lent profond, ce qui semble en

accord avec ce qu'on sait des durées de sommeil en fonction de l'âge : les femmes au delà de 60 ans dorment en moyenne moins que les hommes, peut être parce que leur sommeil est plus efficace (Foret, 1992).

En résumé, si on prend pour référence le sommeil de l'adulte jeune, la sénescence se traduit par une modification du sommeil. La durée diminue et se fractionne pour tendre de nouveau vers un rythme ultradien comme chez le nourrisson et le petit enfant. Le sommeil lent correspond à un sommeil léger avec enregistrement polygraphique de type intermédiaire. Le sommeil lent stable apparaît plutôt à la fin de la nuit, à l'encontre du sujet plus jeune où il survient en début de nuit. Les phases du sommeil paradoxal sont plus courtes (5 à 15 minutes) fractionnées par des périodes d'éveil. Les cycles (6 à 7 par nuit) sont plus fréquents que ceux de l'adulte (Ferreri, 1983).

II-7.1.2. La durée du sommeil.

Elle nous permet de distinguer des petits dormeurs (ou courts dormeurs : CD) et des gros dormeurs (ou longs dormeurs : LD) à partir de la convention qu'on se donne sur la durée de sommeil. Le sommeil moyen se situe à plus ou moins un écart-type autour de la moyenne, c'est à dire entre 6,5 et 8,5 heures (Foret, 1992). Ainsi, les petits dormeurs sont satisfaits de leur sommeil après une durée moyenne de 6,5 à 5,5 heures (niveau I) ou de 5,5 heures à 4,5 heures (niveau 2). Pour les gros dormeurs le niveau I est de 8,5 heures à 9,5 heures et le niveau 2 de 9,5 à 10,5 heures (Foret 1992), leurs besoins sont ainsi couverts, aucune plainte n'est signalée.

Au delà des valeurs extrêmes (4 heures ou moins ; 11 heures ou plus), l'hypothèse d'un processus physiologique anormal est émise malgré l'existence dans certains articles de dormeurs ultra-courts (2 ou 3 heures par nuit).

Des expériences de privation de sommeil menées sur les longs et courts dormeurs ont montré que la récupération de nuit après une nuit sans sommeil est plus importante chez les courts dormeurs que chez les longs dormeurs (+100 min contre + 30 min).

La récupération de jour montre un déficit maximal pour les longs dormeurs. Quand les sujets redorment le soir, après un sommeil du matin, les longs dormeurs malgré une période d'éveil courte, retrouvent une durée de sommeil habituelle, suggérant ainsi qu'ils sont moins sensibles au facteur "durée de la veille préalable" qu'au facteur "heure de la journée". Ces expériences ont montré que lorsque les horaires inhabituels sont imposés, les longs dormeurs semblent avoir un sommeil plus rigide et de ce fait ressentent plus de difficultés.

Les longs dormeurs et les courts dormeurs présentent des différences au niveau de la distribution en stades du sommeil.

Les longs dormeurs tendent à avoir moins de sommeil lent profond que les courts dormeurs et dormeurs moyens, bien qu'il a été écrit que la quantité de sommeil lent était une constante indépendante de la durée individuelle du sommeil.

La quantité de sommeil paradoxal est différente parce que proportionnelle à la durée du sommeil.

"L'indice d'efficacité" meilleur chez les courts dormeurs traduit que ceux-ci ont moins de sommeil léger (stades I et II) que les longs dormeurs (Foret, 1992).

II-7.1.3. Horaires du sommeil.

Les activités de tous les jours de l'homme (synchronisateur) constituent un véritable handicap à la liberté de choix des horaires de sommeil. Donc, la réalité individuelle se trouve masquée par des appréciations normalisées qui considèrent qu'un adulte "moyen" dort 7 à 8 heures par nuit, entre 23 heures et 7 heures (Foret, 1992). Ainsi, l'évaluation des tendances naturelles d'un individu pour ses horaires préférentiels doit se faire en dehors des contraintes socio-professionnelles importantes. Les vacances constituent une période favorable à cette évaluation, car c'est en ce moment que les individus se différencient spontanément. Donc, l'heure moyenne du coucher est un compromis individuel et souvent aussi environnemental, établi à partir de l'heure du réveil spontané ou imposé et de la quantité de sommeil estimée nécessaire. C'est ainsi que plus un individu est gros dormeur, plus il tend toutes choses égales d'ailleurs à se coucher plus tôt. L'importance des facteurs individuels est surtout prise en considération dans la gestion des horaires de coucher et de lever dans la mesure où l'on sait qu'ils relèvent de seuils physiologiques relativement précis. Dans la pratique, chez l'adulte jeune ou d'âge moyen, un coucher avant 22 heures et un réveil spontané avant 7 heures en vacances, indiquent une tendance de type matin.

Les couchers tardifs après minuit et l'impérative nécessité d'un réveille-matin en période de travail sont généralement le fait de sujets du soir. En effet, les sujets du soir se distinguent des sujets du matin par leurs heures de lever et de coucher plus précoces. Le groupe de sujets moyens

- ni du matin ni du soir - diffère du groupe du soir par une heure plus précoce du coucher (Benoit, 1988).

Nous voyons là que la place idéale du sommeil dans le nyctémère n'est pas la même pour tous. Si pour le plus grand nombre la période du rythme veille-sommeil oscille autour de 24 heures, elle s'en écarte nettement dans 10 % des cas. Ainsi, l'existence des sujets du soir et du matin trouve son explication dans ces données chronobiologiques et ne doit pas être mise uniquement sur le compte des fantaisies individuelles. Les courbes circadiennes de température corporelle, de cortisolémie et les différents tests de vigilance séparent nettement les sujets du matin des sujets du soir. Pour ces deux groupes, la confrontation aux synchroniseurs socioprofessionnels n'est pas du même ordre : le rythme veille-sommeil des sujets du matin est spontanément plus facilement en phase avec les synchronisateurs ; les sujets du soir tendent à se placer en retard de phase par rapport à ces mêmes synchronisateurs. Exemple : celui qui se couche à 21 heures pour trouver le sommeil alors que sa température rectale et sa fréquence cardiaque restent élevées jusqu'à minuit ne s'endormira pas, quel que soit son acharnement à chercher le sommeil ; il n'est pas insomniaque, c'est simplement un "sujet du soir" qui, pour s'adapter au rythme commun, essaye d'abandonner le sien propre. Ce sujet a négligé tout simplement son originalité biorythmique, il risque de devenir insomniaque s'il s'entête (Touchon, 1985).

Enfin, on a constaté que les horaires de réveil et parfois aussi de coucher dépendent d'impératifs environnementaux et par exemple professionnels, des situations conflictuelles peuvent exister entre les possibilités physiologiques, les capacités d'adaptation que l'on connaît encore mal et les nécessités de la vie réelle. Avec l'âge, les impératifs biologiques semblent plus marqués sans que l'on puisse actuellement dire s'il s'agit d'une tendance à l'avance de phase du rythme veille-sommeil ou d'une plus grande rigidité des mécanismes d'ajustement du rythme veille-sommeil (Benoit, 1988).

Renfrew et al. (1987) à partir d'une évaluation d'activité par des mesures actométriques ont conclu que les sujets âgés (60-80 ans) se lèvent une heure plus tôt que les sujets plus jeunes (20-40 ans) (Foret, 1992).

II-7.1.4. Siestes.

La sieste est un besoin latent chez la plupart des adultes. Elle fait partie de la composante ultradienne du rythme veille-sommeil, car la sieste est concomitante à cette composante ultradienne qu'on peut mettre en évidence en début d'après-midi, à l'heure dite de la sieste. Allongés dans l'obscurité vers 14 heures, 80 % des adultes non privés de sommeil sont capables de s'endormir en moins de 15 minutes (Benoit, 1988). Dans les pays tempérés l'opinion attache, en général, à la sieste d'après-midi une connotation négative : elle manifesterait au fond une sorte de régression dans le comportement (après un déjeuner chargé) donc assoupissement post-prandial, dans le cours de la vie (ce sont les enfants et les gens vieillissants qui font la sieste), dans la culture même (on fait la sieste dans les pays chauds pas très modernes !...)

Des résultats très pertinents ont été obtenus à la suite des recherches menées ces dernières années sur la sieste. A l'issue de ces recherches, toutes les évaluations du décours temporel de la somnolence (ou réciproquement du niveau d'éveil) qu'elles soient subjectives ou objectives : tests des latences d'endormissement (TLE) enregistrent une augmentation de celle-ci dans la période 14 heures-16 heures.

Une remarque très importante fut tirée de ces recherches ; contrairement à l'ancienne théorie qui voit une corrélation entre niveau d'éveil et température interne, on ne trouve jamais de baisse de température en début d'après-midi. Par ailleurs, dans toutes les expériences d'isolement, la probabilité d'endormissement a montré deux maxima ; l'un sur la partie descendante de la courbe de température, présageant des sommeils longs (7 à 8 heures) ; l'autre sur la partie ascendante présageant des sommeils plus courts. Dans la vie réelle, des facteurs circonstanciels par exemple repas copieux ou riche en alcool, déficit de sommeil préalable, température extérieure élevée, etc.. font du début de l'après-midi le moment privilégié pour les assoupissements volontaires ou non (Foret, 1992). Des conditions de sous-stimulation et/ou des tâches monotones sont des facteurs favorables aussi à la somnolence en début d'après-midi (Benoit, 1988).

En résumé, il faut considérer la sieste d'après-midi comme un phénomène banal qui trouve sa cause dans des mécanismes endogènes (Foret, 1992). Elle fait partie intégrante du régime veille-sommeil et joue un rôle bénéfique dans l'équilibre diurne sans perturber la qualité du sommeil nocturne (Benoit, 1988).

En pratique, certaines situations qui requièrent vigilance et efficacité sont à prévoir (conduite automobile, surveillance de processus industriels, etc...), il convient à l'opérateur de se donner des moyens de faire face à cette probabilité pour éviter le risque de baisse spontanée du niveau d'éveil qui augmente en début d'après-midi (Foret, 1992).

II-7.1.5. Le besoin de sommeil et la vigilance.

D'après Genton et Millet (1992), le besoin de sommeil dépend de trois facteurs :

- le manque de sommeil ("facteur S" comme Sleep) ; il augmente de façon grossièrement linéaire en fonction de la durée de la période de veille et correspond à l'accumulation d'une "dette de sommeil",

- un facteur "éveil" (facteur "W" comme Wake) : il correspond à la somnolence qui persiste à la fin d'une période de sommeil, il diminue rapidement de façon exponentielle, après le réveil,

- un facteur chronophysiologique (facteur "C") : il correspond à la persistance, indépendamment des périodes de sommeil réelles, du rythme veille/sommeil fondamental et se traduit par exemple, en cas de privation totale de sommeil, par une vigilance meilleure en fin de matinée et en soirée et par une difficulté importante à résister au sommeil en milieu d'après-midi.

En dehors des données physiologiques de base, la perception de besoins de sommeil est sous la dépendance des phénomènes psychologiques liés à la personnalité du sujet et à l'environnement ; des facteurs humoraux multiples faisant intervenir des neurotransmetteurs plus spécifiques, de nature polypeptidique, qui commencent à être mieux connus. Cette perception du besoin de sommeil diminue la vigilance, entraînant alors des perturbations au niveau des performances psychomotrices décelables par des tests neuropsychologiques variés : attention, mémoire immédiate, mémoire différée, dextérité manuelle. Ces différentes fonctions, composantes de la vigilance, ont leur propre rythmicité ; ainsi, la capacité de mémorisation immédiate, n'est pas homogène dans la journée.

Par ailleurs, la fatigue serait incriminée dans la perception du besoin de sommeil. Il convient de considérer deux sortes de fatigue :

- la fatigue physique

- la fatigue mentale

qui joueraient des rôles différents dans la perception du sommeil.

La fatigue physique conséquence de la mise en activité du système musculaire interviendrait pour éliminer l'acide lactique accumulé néfaste au bon fonctionnement des muscles.

La fatigue mentale ou fatigue nerveuse due à la fatigue synaptique qui nécessite un sommeil normal pour la récupération des vésicules synaptiques.

Ainsi, la profondeur du sommeil dépend du nombre de boucles neuroniques mises en jeu d'une part entre la formation réticulée et le cortex et d'autre part entre la formation réticulée et le reste de l'organisme. Plus le nombre de boucles mises en jeu diminue, plus le sommeil devient profond et plus il augmente, plus l'état de veille s'accroît (Seydou, 1991).

II-7.1.6. Sommeil et génétique.

L'hypothèse de l'existence de facteurs héréditaires a été soulevée et a conduit à un certain nombre d'observations intéressantes, aussi bien chez l'animal que chez l'homme. Les études génétiques chez l'animal et chez l'homme ont apporté des arguments en faveur de l'existence de facteurs transmis selon les lois de l'hérédité et influençant le cycle veille-sommeil (Valatx, 1992).

II-7.2. Les facteurs environnementaux influençant le sommeil.

II-7.2.1. Influence des environnements extrêmes.

Les mammifères homéothermes exposés à la chaleur ou au froid sont capables de maintenir constante leur température interne alors que la température ambiante varie.

La stabilité de la température corporelle est assurée par la mise en jeu de régulations thermiques qui équilibrent en permanence les gains et les pertes de chaleur entre le corps et l'environnement.

Le fonctionnement de ces régulations est différent selon l'état de vigilance, les stades de sommeil. Il est classique d'admettre que le passage de la veille vers le sommeil lent profond puis vers le sommeil paradoxal constitue une transition d'un état homéotherme vers un état poikilotherme pendant lequel l'activité des mécanismes thermorégulateurs est réduite ou inexistante.

L'ensemble des résultats obtenus chez l'homme ou l'animal endormis permettent de penser que sans le fractionnement du sommeil paradoxal, en plusieurs épisodes, au cours du sommeil, l'organisme pourrait être en danger en raison de l'hyperthermie ou de l'hypothermie corporelle provoquée par une exposition à une contrainte thermique externe trop chaude ou trop froide. Les interactions entre les mécanismes impliqués dans le sommeil et ceux assurant la thermorégulation expliquent que pour les mammifères, dormir dans un environnement chaud ou froid, provoque ds

modifications importantes de la structure du sommeil (Libert et al., 1992). C'est ainsi que l'homme recherche spontanément un milieu lui assurant le maintien d'un équilibre physiologique au moindre coût énergétique. Plus l'environnement est hostile, plus l'astreinte est grande et plus le sujet réagit. Il met alors en oeuvre des réactions psychophysiologiques adaptées ou recrée autour de lui un micro-environnement limitant la contrainte à laquelle il est soumis. Donc, dans les milieux extrêmes, tels que les climats polaires ou chauds, l'altitude, le milieu hyperbare, ou l'espace, des modifications du sommeil sont donc prévisibles (Buguet, 1992).

II-7.2.2. Zone de neutralité thermique.

Elle correspond à une gamme de températures ambiantes où les mécanismes assurant la régulation thermique du corps sont inactifs et le métabolisme minimal. Dans cette zone, la structure du sommeil peut être considérée comme normale et non modifiée par les conditions climatiques ambiantes. Dans la littérature scientifique, la neutralité thermique est définie par une valeur de température ambiante qui est différente selon l'espèce animale considérée, la masse corporelle, l'isolement thermique, l'adaptation de l'organisme à la chaleur ou au froid et à l'état nutritionnel.

Chez l'homme, la neutralité thermique dépend beaucoup de la vêtue. Elle est d'environ 30° à 32° C pour les individus dormant nus et sans literie. Lors d'une expérience réalisée sur des sujets endormis, vêtus d'un pyjama et couverts d'un drap et d'une couverture de laine, Muzet et al. (1992) démontrent que les perturbations hypniques sont minimales pour des températures ambiantes (T_a) comprises entre 16 et 19°C. L'organisme réalise sous la couverture une "niche" climatique qui va protéger la qualité du sommeil. L'ajustement à une température de neutralité dans le microclimat à l'intérieur du lit se fait grâce à une redistribution de la chaleur métabolique produite dans le corps vers la peau (vasodilatation cutanée) puis vers le lit. Cette fuite de la chaleur est surtout importante pendant le sommeil lent profond (SLP : stades 3 + 4), ce qui permet à l'organisme d'atteindre la zone de thermoneutralité dès le début de la nuit où la densité de ce stade de sommeil est la plus grande. Cependant, il est difficile de définir la valeur de la température nocturne de neutralité car celle-ci n'est pas constante sur l'ensemble de la nuit dans la mesure où la thermorégulation varie selon les stades de sommeil. Ainsi, lorsque le sujet dort dans une ambiance thermique neutre, une activité sudorale est observée pendant le sommeil lent profond mais pas pendant les autres stades. Cela laisse supposer que la température de neutralité thermique est différente selon les stades de sommeil.

II-7.2.3. Ambiances thermiques chaudes et froides.

Chez l'homme, l'ensemble des travaux scientifiques montrent que l'exposition nocturne à la chaleur ou au froid provoque une instabilité du sommeil et diminue le temps total de ce dernier en augmentant la durée de l'endormissement et des éveils nocturnes. Par contre, l'influence spécifique de la contrainte thermique sur le SLP et le sommeil paradoxal reste plus discutée. La durée de ces stades est réduite lorsque les sujets dorment à la chaleur (31 à 36°C) ou si la température de l'air à l'intérieur du lit est augmentée (39° C) à l'aide d'une couverture chauffante. Haskell et al. montrent au contraire que seule la durée du SP diminue, celle du SLP restant inchangée (cité par Libert et al., 1992).

A. Buguet trouve au Niger au mois de mars des valeurs très importantes de SLP (162,9 ± 12 min par nuit) au moment où la charge thermique climatique croît le plus rapidement, passant par exemple de 28,7° C à 36° C entre février et avril 1986. Le SP est également élevé (27,5 ± 2,1 % du temps de sommeil total) ; sa latence et la durée moyenne des cycles SP/non SP restent normales. Il conclut qu'en climat sahélien le sommeil est plus fragmenté (du fait des éveils plus nombreux qui réduisent le temps de sommeil total et l'efficacité du sommeil) qu'en pays tempéré mais la quantité de SLP y est plus grande surtout en saison chaude. Cette tendance est encore accrue si, à la charge thermique climatique, est surajoutée une charge chaleur endogène due à un exercice physique (Buguet, 1992).

La contrainte thermique provoque également une augmentation de la fréquence de survenue du SP lorsque la T_a varie entre 13° et 25° C alors que la durée de ce stade reste inchangée (Libert et al., 1992). En 1973, Polosatov étudie les effets des facteurs extrêmes rencontrés en Antarctique sur le sommeil d'une expédition polaire. Une forte proportion des membres d'une expédition soviétique fut touchée par des troubles du sommeil qui ont immédiatement régressé au retour en URSS (cité par Hankourao, 1986).

Une autre étude sur le sommeil a été faite dans les régions polaires en 1960 par Taylor qui considérait l'insomnie comme étant endémique dans les expéditions polaires. Cette insomnie s'accompagnait de céphalées, d'une légère dépression avec irritabilité et sensibilité exagérée aux

stimuli physiques et sociaux. Ces troubles régressaient dès la diminution des contraintes climatiques (cité par Buguet, 1992).

Kleitman et Kleitman (1953) furent les premiers à interroger les habitants de Tramsö (69° Nord) autochtones de l'Arctique, sur leur sommeil. Ces résultats sont corroborés par une étude récente par questionnaire qui rapporte que, dès l'installation de la nuit polaire, environ un quart d'entre eux se plaint de difficultés d'endormissement qui s'accompagne d'une baisse du taux de mélatonine dans la soirée. Ces symptômes sont réversibles dès le retour à l'alternance jour-nuit circadienne, ou après traitement par une exposition à une lumière vive (Buguet, 1992).

Les études polygraphiques du sommeil conduites sur un nombre limité de sujets, dans l'Antarctique et dans l'Arctique ont montré un retentissement de ce climat austère sur l'organisation interne du sommeil. Au bout de ces études, il a été conclu qu'en région polaire, les modifications du sommeil dépendent de contraintes liées à la situation géographique de la base, susceptibles de limiter l'activité physique des sujets. La combinaison altitude nuit polaire induit une diminution du SP et une disparition du SLP. Sur la côte à une latitude élevée, le SLP diminue dès l'installation de la nuit polaire. Au voisinage du cercle polaire, l'alternance lumière-obscurité est conservée ; le SLP est inchangé, voire augmenté, si l'environnement plus clément et attrayant autorise et motive une activité physique. Le froid induit une diminution du SP liée à l'installation d'une hypothermie nocturne (Buguet, 1992).

Chez l'homme, les travaux de PALCA et coll. montrent que l'exposition au froid 5 nuits consécutives (21°C) ne semble pas modifier les durées de SLP et du SP, seul le temps d'éveil augmente.

Les résultats obtenus par Libert et al. (1992) lors d'expositions continues à la chaleur (5 nycthémères consécutifs à 35°C) montrent que le sommeil devient instable et que la durée des éveils nocturnes augmente. La durée du SP diminue et sa fréquence de survenue augmente alors que le temps passé en SLP n'est pas modifié. La perturbation de la structure du sommeil reste tout aussi importante de la première à la dernière nuit d'exposition indiquant l'absence de mécanismes d'adaptation à court terme du sommeil à la chaleur contrairement à ce qui est observé pour les mécanismes de la thermorégulation dans le même laps de temps. Des expériences d'exposition aux ambiances thermiques, pendant plusieurs sommeils consécutifs, ont montré des variations d'adaptation selon les diverses espèces. Ce qui a amené ces auteurs à conclure qu'il est difficile de définir avec exactitude les effets de la contrainte thermique sur la structure du sommeil, les différences trouvées dans la littérature peuvent être dépendantes de l'espèce animale, de la durée de l'exposition et des niveaux de contrainte thermique imposés. Néanmoins, il semble possible d'affirmer que l'exposition au chaud ou au froid augmente l'instabilité du sommeil, la durée des éveils nocturnes et affecte plus particulièrement le sommeil paradoxal qui est le stade le plus sensible aux variations thermiques de l'environnement (Libert et al., 1992).

L'hypothalamus est une structure clé à l'origine des modifications des réponses thermiques observées dans les différents stades de sommeil. Il joue un double rôle dans les états de vigilance. Il est impliqué dans les mécanismes du sommeil et dans ceux assurant la régulation thermique. Les effets des modifications de la température de cette structure à l'aide de thermodes témoignent de son importance.

Chez un animal placé dans une ambiance thermique neutre, un refroidissement provoque un éveil alors que le réchauffement favorise la survenue du SP ou du SLP.

Pendant le SP, il y a une chute de la sensibilité hypothalamique à la stimulation électrique. De même, les neurones des structures pré-optiques ont une réponse fortement diminuée à la stimulation thermique par rapport à l'éveil et au sommeil non paradoxal. Enfin, les lésions de l'aire préoptique médiane provoquent une réduction permanente de la durée moyenne des épisodes de SP (Libert et al., 1992). Beaucoup d'autres expériences nous montrent le rôle pivot joué par l'hypothalamus dans la thermorégulation. Grâce à sa très grande sensibilité aux plus petites variations thermiques extérieures, l'organisme arrive à s'adapter à des situations environnementales parfois très extrêmes.

II-7.2.4. Le sommeil en altitude.

Le sommeil en altitude n'a été analysé que lors d'expéditions. Donc, nous disposons de peu de données.

La première analyse du sommeil par questionnaire en altitude a été réalisée lors d'une expédition au Karakoram (dans l'Himalaya) en 1959 par Williams, avec les mêmes questionnaires qu'en Antarctique. Au-dessus de 3000 m, la fragmentation du sommeil induit une sensation d'insomnie bien que le temps de sommeil total reste dans les limites de la normale (Buguet, 1992). Il en résulte alors des perturbations de l'organisation interne du sommeil. Mais l'existence ou non de perturbations du sommeil en altitude dépend du degré d'activité des sujets. En chambre hypobare à une altitude 3500 m (493 torr), 8 sujets s'abstenant de pratiquer un

exercice physique intense n'ont pas eu de modifications du sommeil. Ces résultats ont été confirmés par une étude récente sur le terrain comparant le sommeil de 6 sujets sédentaires au niveau de la mer et après 3 semaines à 3800 m.

En cas d'ascension, l'insomnie peut survenir dès 2000 m, avec une diminution de l'efficacité du sommeil. Plus l'altitude atteinte est élevée, plus les symptômes sont sévères. Les éveils augmentent, l'efficacité du sommeil décroît, le SLP disparaît et le SP diminue. Plus qu'à la réduction du sommeil, la plainte d'insomnie est liée à sa fragmentation, due à la respiration périodique constamment décrite. Les troubles observés réapparaissent chez des sujets acclimatés à des altitudes supérieures à 4000 m dès qu'ils montent au-dessus de 5800 m. Les symptômes disparaissent au retour à une altitude inférieure à 2000 m. L'acétazolamide, qui accroît la ventilation et réduit l'hypoxémie, améliore la qualité du sommeil, ce qui conforterait l'hypothèse d'un rôle des modifications ventilatoires liées à l'hypoxie.

L'insomnie d'altitude ne semble donc pas affecter les sujets sédentaires à des altitudes inférieures à 3800 m, malgré l'apparition d'une respiration périodique chez certains. Les troubles du sommeil des alpinistes seraient le fait de la combinaison de l'hypoxie au froid, à la fatigue physique et à des facteurs émotionnels et rationnels (Buguet, 1992).

II-7.2.5. Le sommeil en milieu confiné.

- Sommeil en milieu hyperbare (hautes pressions) :

En France, jusqu'en 1988, 907 enregistrements polygraphiques ont été réalisés chez 48 plongeurs professionnels entre 300 et 610 m.

Pendant la phase de compression, jusqu'à une profondeur de 300 m, le sommeil n'est pas altéré, le temps de sommeil total, le sommeil paradoxal et le sommeil lent profond diminuent au profit du stade 2. Après 400 m, le sommeil s'allège encore, avec de nombreux éveils et une augmentation des stades 1 et 2 accompagnant la diminution du SLP. Le SP est fréquemment interrompu et sa durée diminue. Entre 500 et 610 m, les troubles sont majeurs. Une vitesse de compression plus lente atténue les troubles observés à une profondeur donnée.

Au cours du séjour en hyperbarie, en deçà de 300 m, le sommeil reste de bonne qualité. Cependant, la latence d'endormissement diminue, le temps de sommeil croît, l'éveil et le stade I diminuent, le stade 2 et le SLP ne varient pas et le sommeil paradoxal augmente, sa latence étant raccourcie. Lors des premières nuits, à 300 m, le SLP diminue au profit du stade 2. Puis, les stades 2 et 3 reviennent à des valeurs normales, le stade 4 restant altéré. Le sommeil paradoxal est instable, entrecoupé de stades I ou II.

Au-delà de 300 m, ces symptômes sont complétés par une augmentation de l'éveil et du stade I et une diminution du SP. Les perturbations observées sont indépendantes de la composition du mélange respiratoire.

Pendant la décompression : le sommeil se normalise, avec moins d'éveil et de stades 1 et 2. Le SLP et le SP récupèrent plus lentement.

En hyperbarie, le SLP est le premier touché. Le SP, qui est accru par le confinement, n'est altéré qu'à des profondeurs dépassant 300 m. Quelque soit le mélange gazeux ou l'ambiance thermique, plus la plongée est profonde, plus les symptômes sont intenses.

- Sommeil dans l'espace :

Depuis le 12 avril 1961, plus de 200 astronautes, cosmonautes ou spatonautes ont suivi Youri Gagarine dans l'espace. Gordon Cooper fut le premier à y dormir (programme Mercury) et le premier enregistrement électroencéphalographique fut réalisé sur Gemini VII. Dans les habitacles exigus des premiers vols, le sommeil était perturbé par la position assise, les impératifs opérationnels, la succession rapide des périodes de lumière et d'obscurité, le bruit, la promiscuité et la charge émotionnelle. L'insomnie et la fatigue conduisaient parfois à des performances inadéquates. Lors des vols Apollo, le sommeil a été de bonne qualité, malgré l'ensoleillement constant. Mais l'insomnie a sévi sur la lune, en raison de l'inconfort des combinaisons spatiales et du bruit. Dans les cabines plus vastes (Skylab, Saliout, navette), les équipages dorment bien, bien qu'ils soient confrontés au mal de l'espace. Le sommeil a été peu modifié pendant les vols Skylab, avec seulement plus de stade 3 et moins de SP. Les plus grandes variations ont été observées après l'atterrissage : l'augmentation du SP a été attribuée au retour à la gravité, la diminution du stade 4 restant inexplicite. La qualité du sommeil des équipages de l'espace dépend donc d'une combinaison de facteurs tels que le confinement, la situation d'exception, la promiscuité et le bruit, et les difficultés au maintien du rythme d'activité et de repos de 24 heures. L'insomnie et la fatigue qui en résultent peuvent être limitées en améliorant le confort et en renforçant le rythme circadien (contrôle de l'éclairage, stimulations sensorielles) (Buguet, 1992).

II-7.3. Réactivité de l'homme endormi.

L'homme endormi n'est pas totalement coupé du monde qui l'entoure et il reste susceptible de réagir aux stimulations externes qui lui parviennent. Cette réactivité, c'est à dire cette capacité à répondre à une stimulation peut en fait revêtir plusieurs formes. Selon les caractéristiques de la stimulation, notamment son intensité, les réponses observées vont de manifestations locales et limitées à des perturbations généralisées dont l'exemple typique est l'éveil. C'est ainsi qu'à partir d'une certaine amplitude, les variations positives ou négatives de la température ambiante entraînent inmanquablement un éveil, car la mise en oeuvre des moyens de thermorégulation devient incompatible avec le maintien du sommeil.

La réactivité de l'homme endormi peut dépendre de la notion de "profondeur du sommeil", mais les résultats des nombreuses études faites sur ce chapitre, sont parfois controversés. Kohlschutter trouva une énorme augmentation du seuil d'éveil à la fin de la première heure du sommeil, puis une importante diminution de ce seuil à la fin de la troisième heure, Michelson trouva les mêmes résultats (cité par Muzet, 1992).

Quel que soit le type de stimulation utilisé : seuil auditif, seuil visuel, seuil électrique ou seuil tactile et douloureux, toutes les évaluations indiquent l'existence d'un sommeil profond pendant les deux premières heures suivant l'endormissement puis un allègement progressif consécutif. Lors des études ultérieures, il fut montré qu'il existe une relation entre la fréquence des mouvements corporels et la profondeur du sommeil. Ainsi, les longues périodes d'immobilité s'accompagnent d'une élévation progressive du seuil d'éveil. Toutefois, il apparaît clairement qu'il existe une grande variabilité dans les capacités d'observer un éveil pour un stade de sommeil donné et pour une stimulation parfaitement calibrée. Cette fluctuation du seuil d'éveil peut être considérable pour un même individu et d'une nuit à l'autre.

Lors de l'identification du sommeil paradoxal, il apparut très clairement que le seuil d'éveil observé dans cet état est beaucoup plus élevé que celui obtenu en stade I, dont la structure électroencéphalographique est pourtant très proche. Rechtschaffen et al. (cité par Benoit, 1992) montrent que si le seuil d'éveil est généralement plus élevé en stade 4, le seuil observé en sommeil paradoxal est le plus souvent supérieur à celui obtenu en stade 2, avec toutefois un éveil plus facilement obtenu dans ces deux derniers stades lors de la deuxième moitié de la nuit que lors de la première. Ceci traduit le fait que, pour un stade de sommeil donné, les seuils d'éveil diminuent au fur et à mesure que le temps cumulé de sommeil augmente.

Après de nombreuses controverses dans cette notion de réactivité de l'homme endormi et la profondeur du sommeil Rechtschaffen et al. (cité par Benoit, 1992) concluent que le seuil d'éveil dépend peu des stades et que les facteurs ayant une influence sont les différences inter-individuelles, le moment de la nuit, une éventuelle privation de sommeil préalable et l'existence d'une expérience personnelle quant à la signification du stimulus.

Parmi les facteurs individuels les plus fréquemment évoqués on trouve l'âge, le sexe, ou le profil psychologique. En utilisant la stimulation sonore on constate nettement l'existence d'une hyporéactivité électroencéphalographique chez l'enfant par rapport à l'adulte. Ceci contraste cependant avec une réactivité cardiovasculaire qui est identique aux différents âges de la vie. Il est très difficile de trouver une différence entre hommes et femmes, en ce qui concerne la réactivité localisée, alors que la réactivité généralisée décrit des différences apparentes. L'attitude individuelle vis à vis du bruit, la motivation à être réveillé par une stimulation attendue, sont à la base de différences inter-individuelles très importantes. Les facteurs situationnels sont nombreux et certains d'entre eux semblent impliqués dans la réactivité de l'homme endormi. Ces facteurs peuvent être induits ou encore manipulés volontairement par l'expérimentation ; exemple : privation de sommeil préalable. Le sommeil de récupération consécutif à une privation totale de sommeil est alors caractérisé par une augmentation marquée des seuils d'éveil (Muzet, 1992).

III - METHODOLOGIE

III- 1. ETUDES METEOROLOGIQUES.

III- 1.1. Relevé des données climatiques.

III- 1.1.1. généralités sur les données climatiques.

Les météorologistes distinguent deux sortes de climats :

- le macro-climat : c'est le climat à l'échelle continentale ou régionale. Il est étudié à partir de stations météorologiques officielles équipées d'instruments normalisés.

- le micro-climat : c'est le climat à l'échelle de l'hectare. Il est la résultante de deux facteurs. Le climat local et le milieu physique. Ce dernier intervient par sa géomorphologie, son réseau hydrographique et sa végétation.

- le méso-climat : c'est le climat à l'échelle du degré carré. Il résulte des variations plus ou moins importantes à l'intérieur du macro-climat régional.

Dans le cadre de notre étude, on s'est surtout intéressé au macro-climat.

III- 1.1.2. données climatiques au cours de l'enquête.

Pendant la période de l'enquête, on a suivi l'évolution des données climatiques. Des données micro-climatiques sur le site précis de l'enquête auraient été souhaitables, mais faute d'installation météorologique au Point G, lieu de résidence des sujets de l'étude (à l'internat de l'Ecole Nationale de Médecine et de Pharmacie), on a utilisé les données macro-climatiques fournies par l'Office National de Météorologie relevées à Bamako-station, située dans le quartier d'Hamdallaye, qui concernent l'ensemble de la ville de Bamako. Ces données peuvent, sans introduire une marge d'erreur significative, être extrapolée pour le Point G.

Les données climatiques sont relevées tous les jours, pendant toute la durée de l'enquête.

Il s'agit : de la température ambiante, de la pression barométrique, de l'ensoleillement (insolation) et de l'humidité relative de l'air.

III-1.2. Les différentes données climatiques.

III- 1.2.1 - La température.

Définitions.

On distingue :

- la Température minimale (T_n) : c'est la plus faible valeur de la journée.

- la Température maximale (T_x) : c'est la valeur la plus élevée de la journée.

- la Température moyenne journalière : c'est la moyenne des maximum et des minimum.

$$T_m = \frac{T_n + T_x}{2}$$

- Amplitude diurne : c'est la différence entre la température moyenne du mois le plus chaud et celle du mois le plus froid.

- Température moyenne mensuelle : c'est la moyenne des températures maximales et minimales moyennes (Diallo 1979).

Mesures de la température.

(Météorologie Nationale, 1989).

Il existe plusieurs sortes de thermomètres

- **Thermomètre à maxima :**

Il comprend un réservoir à mercure avec un étranglement entre réservoir et le reste du corps du thermomètre. Quand la température augmente, le thermomètre gonfle et monte dans la tige graduée mais quand la température diminue le mercure ne peut pas descendre à cause de l'étranglement, on parle alors de température maximale. Il faut fronder le thermomètre pour que le mercure descende. Il est gradué de -10° à $+70^{\circ}\text{C}$.

- **Thermomètre ordinaire :**

Il donne la température ordinaire. Quand la température augmente, le mercure gonfle et monte dans la colonne à mercure dans le tube. Son réservoir est plus petit par rapport à celui du thermomètre maxima. Il n'a pas d'étranglement, donc quand la température baisse, le mercure se contracte et descend dans la colonne. Il est gradué de -10° à $+71^{\circ}\text{C}$.

- **Thermomètre à minima à alcool :**

Il comprend un réservoir à alcool avec un index rouge. Quand la température augmente, l'alcool monte dans la colonne à alcool, mais n'entraîne pas l'index rouge ; au contraire, si la température diminue, l'alcool en descendant entraîne l'index avec lui en bas. Cela se fait grâce à la concavité de l'alcool. L'index rouge a la propriété de rester toujours dans l'alcool. Il donne la température minima et reste là, tant qu'on ne le touche pas. Il est gradué de -24° à $+60^{\circ}\text{C}$.

Ces trois thermomètres peuvent être tropicalisés et sont placés à 30 cm au-dessus du sol, sur un support en bois, protégés par une cage grillagée.

- **Le thermomètre enregistreur ou thermographe :**

Il offre l'avantage d'enregistrer l'évolution hebdomadaire de la température. Il est muni de deux métaux soudés de coefficient de dilatation différente qui sont des capteurs donc sensibles aux variations de la température. Quand la température s'élève, cela agit sur le stylet enregistreur au bout duquel il y a une plume (tige métallique) reliée aux métaux capteurs. Une bielle s'occupe de la transmission en reliant le capteur au stylet enregistreur. La plume est au contact d'un cylindre sur lequel est enroulé un papier millimétrique gradué de -10° à $+60^{\circ}\text{C}$. C'est sur ce papier que le diagramme thermique est tracé. Le cylindre fait le tour complet au bout d'une semaine. Donc, à chaque heure de la journée, les variations thermiques sont enregistrées.

Les valeurs de cette étude ont été enregistrées à l'aide d'un thermographe.

III- 1.2.2- L'humidité.

Elle est mesurée de plusieurs manières, avec un psychromètre ou avec un hygrographe. Le psychromètre se trouve dans un abri météorologique très aéré, situé à 1.50 m du sol. (Météorologie Nationale, 1989).

1 - Le psychromètre.

- *Fonctionnement :*

Un tube rempli d'eau potable à l'une des extrémités duquel se trouve une mèche qui est reliée à un thermomètre (thermomètre mouillé). Celui-ci, est en contact direct avec un deuxième thermomètre situé à l'air. Ces deux thermomètres sont fixés sur un même support et donnent des températures différentes. Le tableau psychrométrique permet d'aboutir à l'humidité relative.

2 - Le Bac classe A. Bac rempli d'eau dans lequel est plongé la jauge micrométrique qui permet de lire l'évaporation. Au-dessous de la jauge est fixé un hameçon dont l'extrémité est à la surface de l'eau. Lorsqu'il y a évaporation, le bec du hameçon sort de l'eau. Alors, on ramène le bec du hameçon à la surface. Un cadran gradué nous permet de faire la lecture de l'humidité.

3 - L'hygrographe : il enregistre l'humidité relative. Il comprend :

- un capteur en cheveux (mèche de cheveux)
- une bielle pour la transmission qui lie capteur à l'enregistreur
- enregistrement (stylet enregistreur)
- cylindre qui fait un tour complet, au bout d'une semaine
- un diagramme est enroulé autour du cylindre. Le tracé se fait sur celui-ci. Le principe de fonctionnement est basé sur la dilatation des mèches de cheveux.

Les valeurs de cette étude ont été enregistrées à l'aide d'un hygrographe.

III- 1.2.3 - Pression atmosphérique.

(Météorologie Nationale, 1989).

a - **Baromètre :**

Il permet de faire la lecture de la pression atmosphérique (liquide barométrique = mercure).

- *Principe de fonctionnement :*

Le mercure se trouve dans un sac (peau de chamois) au-dessus duquel il y a une colonne à mercure placée dans un autre tube gradué en hectopascal. (millibare). La pression atmosphérique augmente quand le mercure monte dans cette colonne et inversement.

b - Le barographe :

Il mesure la pression atmosphérique également.

- Principe de fonctionnement :

Il est basé sur : un capteur : coquille de Vidy (pile de métal dans laquelle il y a un vide complet et un ressort). Ainsi, la pression diminue quand le métal se distend. La transmission de cette variation de la pression au stylet enregistreur se fait par l'intermédiaire d'une bielle. L'enregistrement est assuré par un stylet sur un diagramme enroulé autour d'un cylindre qui fait un tour complet au bout d'une semaine. On obtient ainsi un diagramme hebdomadaire.

Les valeurs de cette étude ont été enregistrées à l'aide d'un barographe.

III- 1.2.4 - Insolation.

La mesure se fait à l'aide d'un héliographe. Cette insolation correspond au temps pendant lequel le soleil brille.

- Principe de fonctionnement de l'héliographe : Exemple :

Héliographe de type Campbell-Stockes : c'est une sphère en verre massif de 10 cm de diamètre, très précisément orientée selon un axe Nord-Sud et réglée sur le midi vrai. Cette sphère par un phénomène de lentille convergente concentre les rayons solaires sur une bande de carton de couleur bleue qui est plus ou moins carbonisée suivant l'intensité de l'ensoleillement. Cette bande est graduée en unités de temps (heures) et on peut facilement déterminer la durée de l'insolation. Les bandes sont quotidiennes (Diallo, 1979).

Les valeurs de cette étude ont été enregistrées à l'aide d'un héliographe.

III- 1.3. Méthodologie utilisée pour l'étude météorologique au cours de notre enquête.

III- 1.3.1. Matériel utilisé.

III- 1.3.1a - température.

Utilisation d'un thermographe fournissant une bande d'inscription pour les douze jours de l'étude, sur laquelle ont pu être relevées les valeurs maximales, minimales et moyennes exprimées en degrés Celsius.

III- 1.3.1b - humidité relative.

Utilisation d'un hygrographe fournissant une bande d'inscription pour les douze jours de l'étude, sur laquelle ont pu être relevées les valeurs maximales, minimales et moyennes exprimées en pourcentage d'humidité.

III- 1.3.1c - pression barométrique.

Utilisation d'un barographe fournissant une bande d'inscription pour les douze jours de l'étude, sur laquelle ont pu être relevées les valeurs maximales, minimales et moyennes exprimées en mm de mercure.

III- 1.3.1d - insolation.

Utilisation d'un héliographe de type Campbell-Stockes fournissant douze bandes d'inscription pour chaque jour de l'étude, sur laquelle ont pu être relevées la durée d'insolation journalière exprimée en heures, et les durées d'insolations respectives du matin et du soir.

III- 1.3.2. Protocole.

III- 1.3.2.a Données pour chaque jour :

Toutes les données météorologiques ont été étudiées :

- d'une part sur les moyennes journalières (de 0h à 24h),
- d'autre part sur les heures nocturnes de 22h à 8h
- et sur les heures diurnes de 8h à 22h.

Il a été ainsi obtenu au jour le jour, sur les 12 jours de l'étude, trois tableaux de valeurs correspondant à ces trois types de relevés.

Les corrélations ont ainsi pu être faites entre :

- les données météorologiques relevées entre 22h et 8h : température, humidité relative, pression barométrique, ainsi que l'insolation de la journée précédente et les données du sommeil de nuit,
- les données météorologiques relevées entre 8h et 22h : température, humidité relative, pression barométrique, insolation et les données du sommeil de sieste.

III- 1.3.2.b Valeurs moyenne sur la durée de l'étude :

Les valeurs moyennes correspondant aux 12 nuits et aux 11 journées ont ensuite été calculées fournissant des données globales pour l'ensemble de la durée de l'étude.

III- 2. ETUDES DU SOMMEIL : METHODES PAR QUESTIONNAIRES.

III-2.1. Données générales.

En 1962, à l'ouverture du Symposium sur la "nature du sommeil" Sir John Eccles disait : *"Quand nous considérons l'immense signification du sommeil, la nécessité absolue pour nous de passer une part considérable de notre vie à dormir, il est remarquable que nous n'en sachions pourquoi"*. Ainsi, de nombreuses études par questionnaire sur le sommeil ont été réalisées chez des sujets normaux dans des conditions particulières d'environnement. Ce même type d'étude fut réalisé chez des sujets souffrant de troubles du sommeil.

III-2.1.1. Les études faites chez des sujets dans des conditions normales d'environnement.

En 1962, Moghie et Russel ont étudié par questionnaire le sommeil d'un groupe de sujets sains et ont mesuré les variations de la qualité du sommeil en rapport avec l'âge. Cette méthode d'étude par questionnaire a l'avantage d'explorer le sommeil d'une population assez importante avec un moyen très réduit en dépit des limites d'une évaluation subjective.

Le questionnaire avait une première partie composée des items relatifs aux aspects quantitatifs du sommeil : heure du coucher, heure à laquelle le sujet s'endort, heure du réveil et celle du lever, etc...

La deuxième partie explorait les aspects qualitatifs du sommeil : le sujet se définit-il comme un dormeur modéré ou a-t-il un sommeil profond ? Son sommeil est-il interrompu par d'innombrables éveils ? Le sujet a-t-il tendance à se sentir fatigué le matin ou pendant la journée ? Le sujet a-t-il l'habitude de prendre des hypnotiques ; est-il nerveux ; est-il en bonne santé ? Les sujets donnent des détails sur leur âge, leur sexe et leur travail, permettant de les classer socialement.

Résultats :

La durée du sommeil a été comprise entre 7 et 8 heures par nuit pour la majorité des sujets.

- Les sujets qui dorment moins de cinq heures et qui se réveillent avant cinq heures du matin sont retrouvés dans les tranches d'âge élevées.

- Les sujets se plaignant d'un sommeil léger et de trop fréquents éveils sont rencontrés chez les femmes plutôt âgées et d'un niveau social modeste. Ces différences liées au sexe sont levées lorsque la fatigue matinale au lever est analysée. Cette sensation survient surtout chez les jeunes de classe sociale modeste. Cependant, la fatigabilité diurne est plus grande chez les femmes.

Au total, plus de femmes que d'hommes, dans l'échantillon de population étudié, souffrent de perturbations de leur sommeil. Plus de femmes que d'hommes usent d'hypnotiques et ce de plus en plus lorsqu'elles avancent en âge. Enfin, plus de femmes que d'hommes se considèrent comme "nerveuses".

Les limites de ce type d'enquête furent reconnues par les auteurs. Ils suggèrent que l'évaluation du sommeil normal doit nécessairement prendre en compte les variations dues à certains facteurs comme l'âge, le sexe et la classe sociale.

En 1981, Ellis et al. (cité par Hankourao, 1986) ont effectué une évaluation par questionnaire de la qualité du sommeil de 24 heures chez des malades hospitalisés à Londres. Au total, 93 sujets du Saint Mary's Hospital ont complété les questionnaires à raison de 32 malades hospitalisés en psychiatrie, 16 malades en chirurgie, 21 en médecine, auxquels ont été adjoints 24 volontaires sains.

En moyenne, les sujets se sont couchés à 22 h 48 ± 6,6 minutes, se sont endormis à 23 h 50 ± 9,0 et se sont réveillés à 06 h 26 ± 8,4 minutes. Le sommeil de jour a duré 37 ± 7 minutes. Au total, les sujets ont jugé leur sommeil comme moyennement léger à profond (4,89 ± 0,18 points sur une échelle de 8 points). Ils se sont réveillés 1,89 ± 0,19 fois dans la nuit. La qualité du sommeil a été considérée comme assez bonne (3,47 ± 0,12 points sur une échelle de 6 points) et les sujets ont été satisfaits de leur nuit de sommeil (3,69 ± 0,11 points sur une échelle de 5 points).

En 1982, Orr et al. de l'Association of Sleep Disorders Centers of USA ont élaboré une série de questionnaires pour faire le diagnostic différentiel des troubles du sommeil à type d'hypersomnie, de difficulté d'endormissement et de maintien du sommeil et l'évaluation de l'apnée du sommeil chez l'enfant. Ces questionnaires permettent ainsi de reconstituer les différents éléme

de l'histoire du sommeil du sujet. Ils sont dérivés surtout des études faites par l'Ecole de Stanford. Leur emploi standardisé devait permettre dans un proche avenir de réaliser des études sur un grand nombre de patients et de déterminer la fiabilité de ces questionnaires en comparant les résultats obtenus aux tracés polyhypnographiques.

III-2.1.2. Les études faites en environnement particulier.

En 1954, Kleitman et Kleitman ont développé un questionnaire à partir d'une observation directe de la "vie nocturne" des habitants de Tramsö sur le Cercle Arctique pendant l'été 1951. Les entretiens ont porté sur les variations saisonnières des horaires de repos, de travail et des activités récréatives. Chaque entretien prend environ une heure sous forme de conversation avec le sujet. Cent sujets ont participé à l'enquête, dont 49 hommes et 51 femmes. Il existe une différence saisonnière significative entre l'hiver et l'été, les sujets se couchent plus tôt avant minuit lorsque l'obscurité est permanente, plus tard, après minuit, lorsque la lumière envahit tout le nyctémère. Au contraire, les heures de réveil sont identiques dans les deux conditions, entraînant une diminution de la durée du sommeil en été (7 h 26 min. en été contre 8 h 25 min en hiver). Les auteurs concluent que les citoyens de Tramsö vivant dans des conditions d'environnement arctique sont en fait soumis aux mêmes rythmes de vie que les citoyens des villes scandinaves situées plus au Sud.

En 1957, Lewis et Masterson ont fait remplir une carte mensuelle aux 29 membres d'une expédition britannique au Nord-Groenland (1952-1954). Elle comprenait deux laboratoires, l'un situé à 77° de latitude Nord, à 800 miles du Pôle Nord, au bord de l'Inlandsis, et l'autre à 3000 miles sur l'Inlandsis. Chaque membre de l'expédition a rempli 24 cartes mensuelles, marquant le nombre d'heures de sommeil quotidien nocturne. Les périodes inférieures à 3 heures de sommeil sont appelées "siestes" lorsque le sujet ne se déshabille pas. En moyenne, sur les cinq hommes qui ont rempli les questionnaires pendant 24 mois, la durée du sommeil est de 7,4 heures par jour, sans effet de l'âge. L'heure du coucher et l'heure du réveil sont variables d'un sujet à l'autre, les membres de l'expédition se lèvent néanmoins plus tard lors de la deuxième année d'hivernage. Au cours de l'été, les sujets changent leur façon de dormir en fonction de l'activité à exercer. Au total, les sujets ont dormi davantage pendant l'été de la première année par rapport à la deuxième année. Il y a moins de siestes en été.

En conclusion, les auteurs ont montré que les cycles sommeil-éveil sont déterminés par l'influence de la communauté humaine environnant le sujet. Ils ont attribué l'insomnie d'hiver à l'inactivité relative et celle d'été à la lumière.

En 1959, Williams a étudié les effets de l'altitude sur le sommeil. Il a utilisé des questionnaires identiques à ceux de Lewis et Masterson sur 3 hommes de 30 à 33 ans et une femme de 26 ans pendant deux mois de vie normale, puis pendant l'expédition au Karakoram (dans l'Himalaya). Le temps de sommeil total est plus long au-dessous de 3.050 m. Le nombre d'interruptions du sommeil est plus grand en altitude. Il n'y a pas de relation entre le nombre d'interruptions du sommeil nocturne et le fait de faire la sieste. Cependant, subjectivement, le fait de se réveiller souvent donne l'impression de dormir moins. En conclusion, la qualité du sommeil est moins bonne en altitude.

En 1973, Polosatov (cité par Hankourao, 1986) étudie les effets des facteurs extrêmes rencontrés en Antarctique sur le sommeil d'une expédition polaire. Les questionnaires sont utilisés sur les 48 membres de l'expédition soviétique de 1970 à sur la Côte d'Antarctique.

Dans l'ensemble, les troubles du sommeil ont touché une forte proportion des membres de l'expédition. Ces troubles ont régressé immédiatement au retour en URSS. Polosatov postule qu'un groupe de facteurs extrêmes (psychologiques, sociaux, climatiques) joue un rôle dans leur genèse.

III-2.1.3. Les études faites chez les insomniaques ou les études des troubles du sommeil.

Le Leeds Sleep Evaluation Questionnaire (Hindmarch, 1984, cité par Hankourao, 1986) a été réalisé pour quantifier une évaluation subjective du sommeil nocturne sous l'effet de drogues hypnotiques. Les dix questions que comporte le questionnaire ont été regroupées en quatre grands items : la facilité à s'endormir avec ou sans médication, la qualité du sommeil avec ou sans drogues hypnotiques, la facilité à se réveiller et l'intégrité du comportement après le réveil quand le patient a pris ou non des drogues hypnotiques.

L'utilisation de Leeds Sleep Evaluation Questionnaire a permis à Hindmarch et à son Ecole de juger les effets de nombreux hypnotiques sur une population nombreuse de malades et de sujets normaux.

III-2.1.4. Comparaison entre les résultats obtenus par questionnaire et les résultats obtenus par enregistrements polyhypnographiques.

En 1971, Baekeland et Hoy ont travaillé chez 21 adultes sains âgés d'environ 27 ans, adaptés aux conditions de laboratoire pour y avoir passé plusieurs nuits. Ces sujets soigneusement sélectionnés étaient soumis à l'étude polyhypnographique si le questionnaire sur le sommeil qu'ils avaient rempli révélait un trouble du sommeil. Pendant 14 nuits consécutives, les sujets ont rempli des questionnaires au coucher et au lever aussi bien à la maison qu'après chaque nuit passée au laboratoire. Le questionnaire utilisé comprend les items suivants : les souvenirs de rêve, l'état de fatigue, l'heure du coucher, la latence d'endormissement, le nombre d'éveils persomni...ques, la qualité du sommeil, les mouvements pendant le sommeil, la forme physique, le type de réveil. La comparaison des résultats obtenus par réponse au questionnaire et enregistrement polyhypnographique montre qu'il n'existe pas de différence entre la latence d'endormissement enregistrée et la latence estimée, les sujets estimant correctement le temps qu'ils mettent pour s'endormir. Ce temps est d'environ 20 à 25 minutes.

Les sujets ont estimé s'être réveillés 1,13 fois pendant leur sommeil, correspondant au 1,10 éveils de plus de 4 minutes, cependant, le nombre d'éveils supérieur à 4 minutes enregistré a été 9 fois plus important. Il semble donc que l'estimation de ces éveils soit juste pour les éveils de longue durée et qu'au contraire, les éveils de courte durée ne sont pas mémorisés. Les sujets rapportant qu'ils bougent un peu ont moins de mouvements corporels enregistrés que les sujets se plaignant de se retourner toute la nuit. Les sujets se disant plus reposés au réveil ont moins d'éveils de courte durée, une durée d'éveil moins longue et plus de stades 2 que des sujets se disant encore fatigués. Les sujets ayant eu un souvenir de rêve avaient tendance à se réveiller immédiatement après une phase de sommeil paradoxal, le souvenir du rêve étant plus vivant lorsque l'intervalle de temps séparant le réveil de la narration était plus bref. Par ailleurs, les souvenirs de rêves en rapport avec les dernières phases du sommeil paradoxal étaient beaucoup plus importants que ceux qui étaient en rapport avec les premières phases du sommeil paradoxal ; le souvenir rêve étant aussi plus vivace. Les réveils au cours du sommeil paradoxal de fin de nuit semblent donc favoriser la clarté de la narration des rêves. Enfin, les sujets s'endorment souvent plus facilement à la maison qu'au laboratoire, ils bougent moins, dorment plus profondément et rêvent moins.

En conclusion, ces auteurs ont montré que des sujets humains peuvent estimer de façon précise certains paramètres du sommeil.

En 1976, Frankel et al. (cité par Hankourao, 1986) comparent le sommeil rapporté et enregistré chez 36 sujets (18 sujets sains et 18 insomniaques). Les insomniaques constitués de 13 hommes et de 5 femmes sont âgés de $44,5 \pm 16,8$ ans. L'expérimentation a duré cinq jours par semaine.

Toutes les caractéristiques polygraphiques du sommeil des insomniaques et des sujets sains sont enregistrées pendant cinq nuits consécutives du lundi au jeudi. Les sujets vont au lit et se réveillent aux heures habituelles. Ceux qui ont l'habitude d'être réveillés par leur épouse ou par le réveil-matin à la maison sont réveillés dans les mêmes conditions au laboratoire par un technicien. Immédiatement après le réveil, chaque sujet remplit un questionnaire détaillé de sa nuit de sommeil. Tous les sujets qui ont rempli ce questionnaire chaque jour à la maison sont tenus de dormir au préalable pendant une semaine au laboratoire.

Les résultats ont montré que les insomniaques restent plus longtemps au lit, qu'ils ont une longue latence d'endormissement, un temps de sommeil plus court et se réveillent plus fréquemment que les sujets sains. Cependant, les insomniaques majorent leurs symptômes, la plainte étant plus importante que le niveau du trouble réel.

III-2.2. Données personnelles.

Il s'agit là d'une étude sur la physiologie du sommeil par questionnaire, utilisant les fiches développées et utilisées par A. Buguet et ses collaborateurs lors de différentes études (Hankourao 1986 ; Buguet et al., 1990 et 1992).

III-2.2.1 - Matériel et méthodes.

II-2.2.1a - Questionnaire. Signification des différents items : paramètres du sommeil étudiés. (fig. 1)

Le questionnaire utilisé dans cette étude a été réalisé par la Division de Physiologie du Centre de Recherches du Service de Santé des Armées (C.R.S.S.A.) (Buguet, 1981 ; Fourcade et al., 1983). Mais il a été simplifié car certains items ont été supprimés. Ce questionnaire comprend vingt-trois items.

Nom :

Date :

heure à laquelle est rempli le questionnaire:

Avez-vous bien dormi ? - _____ +

Vous êtes-vous endormi facilement ? - _____ +

En combien de temps ? min

Combien de fois vous-êtes vous réveillé ?.....

Pour quelle(s) raison(s) ?.....

Avez-vous envie de travailler ? - _____ +

Comment vous sentez vous physiquement (en forme) ?

- _____ +

Comment vous sentez-vous moralement ? - _____ +

Quelle est votre humeur (bonne ou mauvaise) ?

- _____ +

Heure du coucher :.....

Heure du lever :.....

Vous rappelez-vous avoir rêvé ?.....

Votre rêve était-il agréable ou désagréable ? - _____ +

Racontez brièvement votre rêve :

Conditions de couchage (entourez) : sur un lit, avec des draps, avec une ou des couvertures, à l'extérieur, à l'intérieur, avec un ventilateur, avec l'air conditionné, etc...

Remarques :

Figure 1. Fiche de sommeil.

La fiche d'enquête comporte deux faces avec des questions identiques concernant les aspects qualitatifs et quantitatifs du sommeil. Une face concerne le sommeil nocturne et l'autre face le sommeil diurne (sieste) effectué par les étudiants en début d'après-midi.

Les items sont les suivants :

5 items quantitatifs du sommeil

- Heure du coucher [H-Co] en heures
- Heure du lever [H-Le] en heures
- Temps passé au lit [Du-Sm] en heures et en minutes
- Latence d'endormissement en minutes. Sa durée est comprise entre le coucher et le moment où le sujet s'endort.
- Temps de sommeil [Te-So] en heures et en minutes

Le temps de sommeil constitue la durée globale du sommeil obtenue par la durée au lit (temps passé au lit) diminuée de la latence d'endormissement.

Nombre d'éveils :

éveils survenant pendant la période de sommeil.

2 Items qualitatifs du sommeil :

- sensation d'avoir bien dormi [Bi-Do] sur 10 "bien dormi"
- facilité à s'endormir [En-Fa] sur 10 "endormi facilement".

4 items sur la qualité restauratrice du sommeil :

Elles font ressortir les effets favorables ou défavorables ressentis par le sujet sur son organisme après le sommeil.

- Disposition au travail [En-Te] sur 10 "envie de travailler"
- Forme physique [Fo-Ph] sur 10
- Forme morale [Fo-Mo] sur 10
- Humeur [Hu] sur 10

3 items sur le sommeil de rêve :

Ces items recherchent le souvenir d'une activité onirique pendant le sommeil et par conséquent sa sensation agréable et son contenu.

- Nombre de sujets ayant rêvé en pourcentage représenté par l'item [avez-vous rêvé] ?
- Sensation agréable du rêve [Rê-Ag] sur 10
- Contenu du rêve [raconter brièvement votre rêve]

7 items sur les conditions de sommeil :

Il s'agit de savoir si le sujet a dormi dans les conditions ci-dessous :

- Nombre de sujets ayant dormi dans un lit [Lit] en %
- Nombre de sujets ayant utilisé un drap [Dra] en %
- Nombre de sujets ayant utilisé une couverture [Couv] en %
- Nombre de sujets ayant dormi à l'extérieur [Ext] en %
- Nombre de sujets ayant dormi à l'intérieur [Int] en %
- Nombre de sujets ayant utilisé la ventilation [Ven] en %
- Nombre de sujets ayant utilisé l'air conditionné [Ai Co] en %

Les réponses aux questions d'aspect qualitatif étaient marquées par une croix tracée en face de la question correspondante sur une échelle mobile constituée par une ligne de 5 cm. Chaque ligne horizontale de 5 cm comporte deux pôles : un pôle minimum (-) et un pôle maximum (+). A partir du pôle minimum, les réponses sont cotées de 0 à 50 mm. Donc, le minimum correspond au point zéro et le maximum au point 50. Entre les deux pôles (réponses extrêmes 0-50), toutes les réponses intermédiaires sont possibles. Les valeurs sont obtenues à partir des mesures à la règle graduée. Enfin, dans le souci d'éviter une influence sur la répétition des réponses, les lignes en face des questions d'aspect qualitatif ne sont pas alignées. Lors du dépouillage des résultats, pour faciliter la lecture, la notation définitive se fait sur 10 à partir des chiffres précédemment obtenus.

II-2.2.1b - Distribution et collecte des fiches d'enquête.

La distribution des fiches d'enquête, à 140 étudiants volontaires, eut lieu entre le 1er et le 2 mars 1992. Après cette distribution, le nombre de sujets définitivement retenu pour l'étude a chuté à 100 pour diverses raisons qui seront mentionnées plus loin. Chaque sujet a été très précisément

informé sur la façon de remplir correctement les fiches et sensibilisé à une nécessaire discipline quant au moment de remplir les fiches et de les remettre à l'enquêteur.

La collecte des fiches a consisté en un passage dans toutes les chambres chaque jour pour récupérer les fiches remplies. Ces fiches ainsi récupérées sont placées dans des fiches-mères qui correspondent aux fiches d'identification des candidats. Cette fiche d'identification comporte : le nom et le prénom du candidat, son numéro d'identification, son âge, sa classe à l'Ecole Nationale de Médecine et de Pharmacie, sa durée de résidence à Bamako, sa dernière résidence avant Bamako, ses conditions d'hébergement, ses habitudes de sommeil (durée de la sieste; durée du sommeil nocturne).

Enfin, toutes les fiches des étudiants de la même chambre sont placées dans une autre fiche-mère sur laquelle est inscrit le numéro de la chambre.

III- 2.2.2 - Population et environnement.

III- 2.2.2a - Recrutement des candidats.

Il y eut d'abord une enquête préliminaire à l'Ecole Nationale de Médecine et de Pharmacie (E.N.M.P.) qui a consisté en un passage dans toutes les chambres d'étudiants. Ce passage consistait en une sensibilisation des étudiants en leur faisant part du but de notre enquête en vue d'un recrutement de volontaires. C'est ainsi qu'à la fin de ce premier passage qui s'est déroulé du 24 au 29 février 1992, une liste de 170 volontaires fut établie. Tous étaient des garçons âgés de 17 à 30 ans, célibataires, inscrits de la 1ère à la 6ème année. C'est finalement seulement 140 sujets qui ont participé à l'étude du 3 au 14 mars.

III- 2.2.2b - Critères d'inclusion et critères d'exclusion.

Cette enquête a concerné les étudiants qui remplissent les conditions suivantes :

- garçons en bonne santé
- tranche d'âge de 17-30 ans
- vivant à l'internat ou au village du Point G
- pas de troubles du sommeil
- pas de drogues ni de médicaments particuliers
- dormant seul dans son lit, couvert ou non, sous ventilateur ou non, sous air conditionné ou non.

Inversement on été éliminés de l'étude :

- tout étudiant qui ne répond pas aux critères cités ci-dessus,
- les filles ne font pas partie de notre enquête à cause des variations hormonales du cycle menstruel pouvant entraîner des perturbations importantes dans les rythmes du sommeil,
- les étudiants qui tombent malades pendant la période d'enquête seront éliminés,
- les étudiants qui remplissent incomplètement les fiches ne sont pas pris en compte. Il en est de même de ceux qui auront mal rempli leurs fiches.

Sur les 140 sujets qui ont participé à l'étude, 40 d'entre eux ont du être éliminés du fait de fiches incomplètement ou mal remplies. Le travail a donc finalement porté sur 100 sujets.

III- 2.2.2c - Environnement.

Un certain nombre de facteurs est survenu à l'E.N.M.P. au cours des 12 jours de l'enquête, susceptible de modifier les conditions de sommeil et d'interférer avec les facteurs météorologiques et les habitudes fondamentales de sommeil de nos sujets.

Les horaires des cours à l'E.N.M.P. sont de 8 h 00 à 12 h 00 le matin et de 15 h 00 à 19 h 00 l'après midi, de sorte que ces horaires peuvent perturber les habitudes de siestes de début d'après midi (et de lever plus tardif que la moyenne le matin).

Un week-end qu'un certain nombre d'étudiant ont passé en dehors de l'E.N.M.P. s'est situé au milieu de la durée de l'enquête.

Des événements ont précédé ou ont été contemporains de la période de l'enquête : les examens du premier semestre ont eu lieu entre le lundi 24 et le samedi 29 février, donc 3 jours avant son début. Du lundi 2 au samedi 7 mars les étudiants ont préparé la semaine de l'étudiant en médecine, comportant des conférences, des jeux, de la musique. La semaine de l'étudiant s'est ouverte le samedi 7 mars et a duré jusqu'au samedi 14 mars.

Enfin le carême a débuté le jeudi 5 mars, 12 étudiants ont suivi les règles de jeûne diurne à partir de cette date.

La date de clôture de l'enquête a d'autre part coïncidé avec le début des congés de Pâques.

III-2.2.2.d - Description de la population de notre étude.

- nombre.

L'enquête fut menée sur 100 étudiants.

- **âge.** (fig. 2)

les sujets sont âgés de 17 à 29 ans (moyenne : $23 \pm 2,5$ ans) répartis de la 1ère année à la 6ème année de médecine et de pharmacie. Ils vivent tous à la Cité Universitaire et ne présentent pas de troubles de sommeil.

- **durée de résidence à Bamako.** (fig. 3)

Leur durée de résidence à Bamako varie de 28 à 0,5 ans (moyenne : $7,3 \pm 8,4$ ans).

En effet certains étudiants sont natifs de la ville et y résident depuis leur naissance, d'autres résidant à la cité universitaire du Point G pour leurs études ne vivent à Bamako que depuis 6 mois.

- **nombre d'étudiants par chambre.** (fig. 4)

Le nombre d'étudiants par chambre varie entre 1 et 6 (moyenne de $4,1 \pm 1,2$). En fait le plus souvent ce nombre est de 3 ou 4 ou surtout 5 par chambre (une seule fois il y avait 2 étudiant par chambre et 5 étudiants résidaient seuls dans une chambre).

- **habitudes de sommeil.**

Les étudiants signalent avoir l'habitude de se coucher entre 22 et 24 heures le soir (moyenne : $23,8 \pm 0,5$ heures) (fig. 5a) pour se lever entre 4 et 9 heures du matin (fig. 5b). Ce qui nous mène à une durée de sommeil comprise entre 6 et 9 heures la nuit avec une moyenne : $7,3 \pm 0,7$ heures.

Dans l'ensemble, d'après les renseignements que les sujets ont déclarés sur la fiche d'identification, ils dorment en moyenne $8,65 \pm 1,7$ heures.

- **carême.**

La période d'enquête a coïncidé avec le mois de carême alors que 12 sujets sur 100 signalent être pratiquants et avoir respecté le jeûne diurne.

- **sieste.**

98% des sujets font habituellement la sieste qui dure 0,5 à 3,5 heures (moyenne $1,7 \pm 0,6$ heures). Deux sujets déclarent ne jamais faire de sieste.

Age (ans)

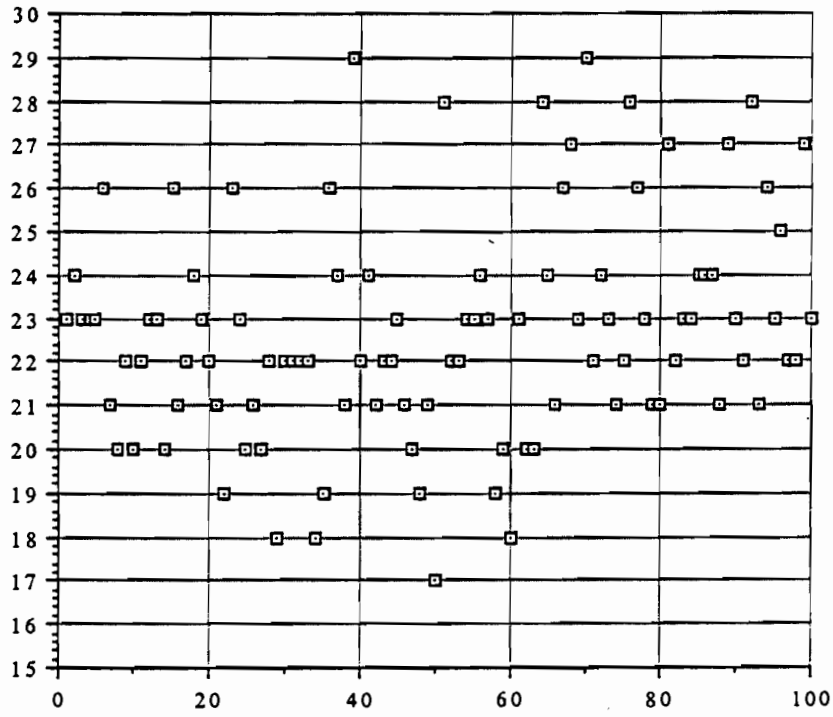


Figure 2. Âge des 100 sujets.

Durée de résidence à BKO (ans)

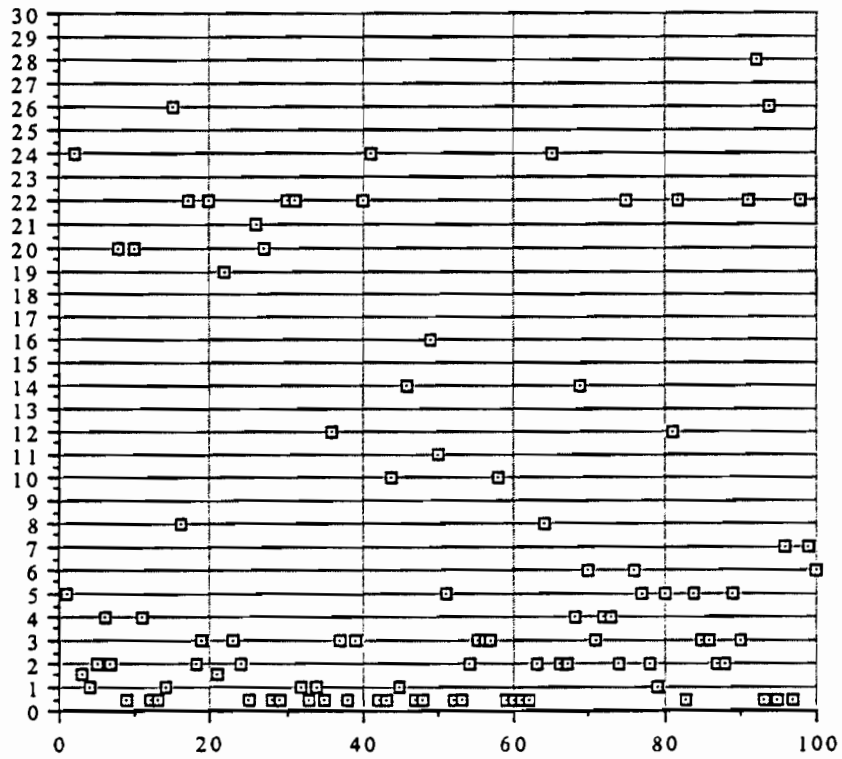


Figure 3. Durée de résidence à Bamako des 100 sujets.

Nb étudiant/chambre

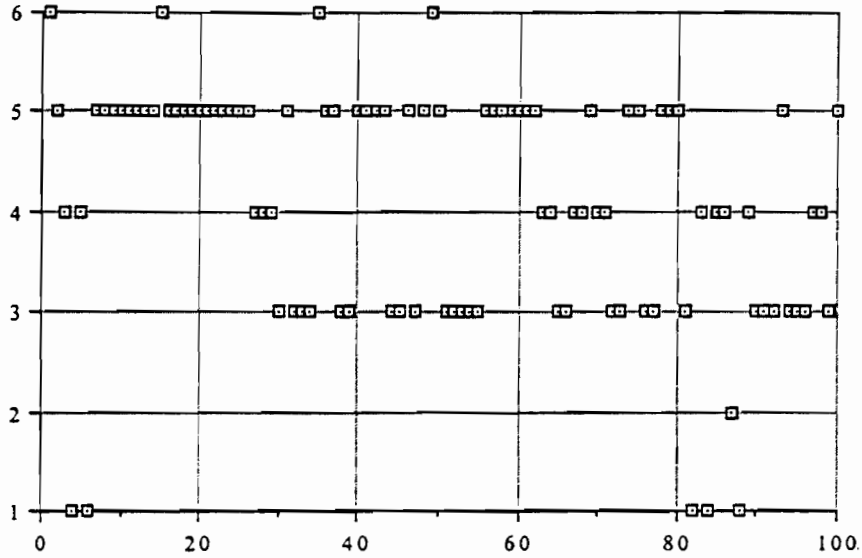


Figure 4. Nombre d'étudiants dormant par chambre.

Heure de coucher et de lever habituelles (h)

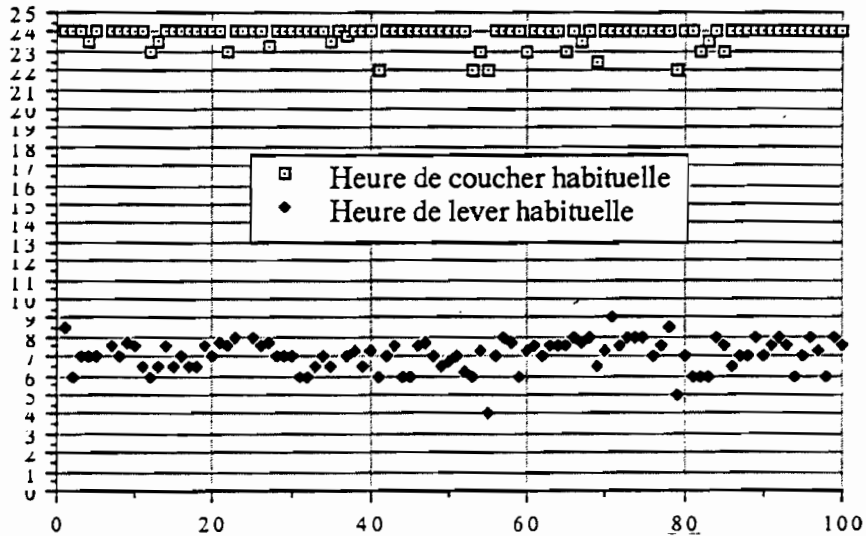


Figure 5a. Heures de coucher et de lever habituelles des 100 sujets.

Durée sommeil (h)

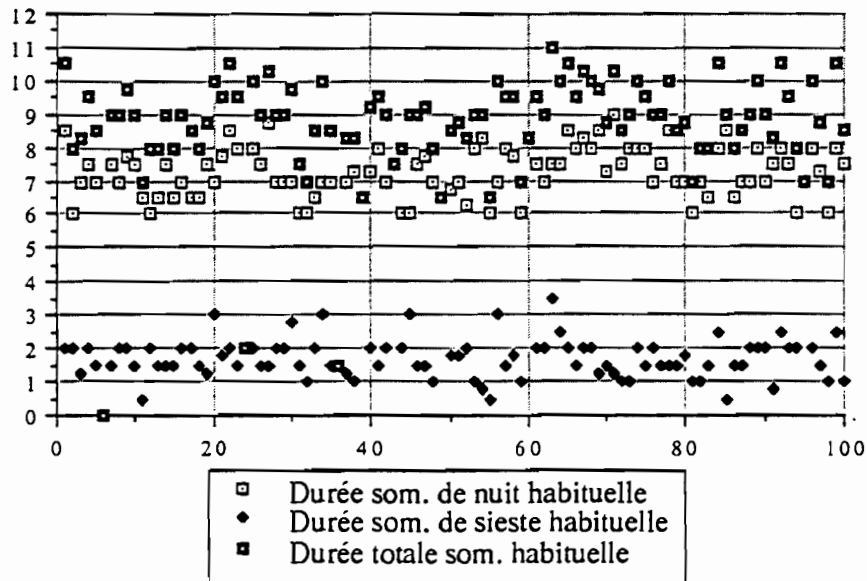


Figure 5b. Durée habituelle de sommeil (en h) signalée par les 100 sujets.

IV - RESULTATS

IV-1. DONNEES METEOROLOGIQUES RELEVES AU COURS DE NOTRE ETUDE.

Notre étude s'est échelonnée entre le 3 mars et le 14 mars 1992. Cette période correspond dans la région sahélienne à la fin de la saison fraîche et au début de la saison chaude, de sorte qu'elle comporte habituellement de très importantes variations climatiques, avec notamment une forte ascension thermique.

Au cours de la durée de notre étude les variations climatiques ont été très faibles et sont restées celles des conditions habituelles d'une saison fraîche.

Rappelons que nos relevés météorologiques ont été effectués sur trois tranches horaires : de 0h à 24h, de 8h à 22h et de 22h à 8h.

Les valeurs pour chacune de ces tranches horaires, ainsi que les valeurs moyennes (avec écart-type, valeur maximum et valeur minimum) figurent sur le Tableau I (données de 0h à 24h), sur le Tableau II (données de 22h à 8h) et sur le Tableau III (données de 8h à 22h).

IV-1.1. - La température.

IV-1.1.1. Thermogramme, données globales.

Les données globales sur les 12 jours de l'étude sont enregistrées sur le thermogramme fourni par la station météorologique de Bamako-Ville : fig. 6

C'est sur ce document qu'ont été relevées les températures maximales, les températures minimales et les écarts thermiques, sur les 24 heures, sur les heures de nuit et sur les heures de jour.

L'ensemble de ces valeurs pour chaque jour de la durée de l'étude est rapporté dans le tableau global des température : Tableau IV.

IV-1.1.2. Données sur 24 heures.

La valeur moyenne des données relevées entre 0h et 24h pour chacun des 12 jours de l'étude (Tableau I) était :

- température maximum = $36,3 \pm 1,3$ °C (maximum : 38 ; minimum : 34)

- température minimum = $23,2 \pm 1$ °C (maximum : 25 ; minimum : 21,5)

- écart thermique = $13,1 \pm 0,9$ °C (maximum : 15 ; minimum : 12)

Les valeurs des températures maximales et minimales ont été rapportées au jour le jour sur un graphique (fig. 7a)

On peut remarquer le peu de variations thermiques d'un jour à l'autre.

De même pour les écart thermiques (fig. 8a) on peut remarquer l'évolution irrégulière des données d'un jour sur l'autre avec cependant une tendance décroissante de ces écarts entre le début (15 °C) et le 10ème jour de l'étude, à partir duquel les valeurs se fixent de manière stationnaire à un niveau peu élevé (12,5 °C).

IV-1.1.3. Données sur les heures de nuit.

La valeur moyenne des données relevées entre 22h et 8h pour chacune des 12 nuits de l'étude (Tableau II) était :

- température maximum = $29,3 \pm 1,5$ °C (maximum : 31 ; minimum : 27)

- température minimum = $23,2 \pm 0,8$ °C (maximum : 24,5 ; minimum : 22)

- écart thermique = $6,1 \pm 1,3$ °C (maximum : 7,5 ; minimum : 4)

		max		min				J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	
nb moy	ccartype																			
12	36.292	1.251514	30	34	température max (°C)		37	37	36	38	37.5	37	37	37	37	35	35	34	35	
12	23.208	1.032612	25	21.5	température min (°C)		22	24	23	23.5	25	24.5	24	23	23	23	22.5	21.5	22.5	
12	13.083	0.925235	15	12	écart thermique (°C)		15	13	13	14.5	12.5	13	14	12	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	
12	36.917	13.98999	69	21	humidité relative max (%)		69	60	37	34	35	35	36	36	36	27	25	28	21	
12	13.833	1.749459	17	12	humidité relative min (%)		15	15	17	15	12	16	13	13	12	12	12	14	12	
12	23.083	13.23534	54	9	écart hygro (%)		54	45	20	19	23	19	23	19	23	15	13	14	9	
12	974.71	1.075731	976.5	973.5	barométrique max (mmHg)		976.5	975.5	976.5	974.5	973.5	974	974	974	973.5	974	974	975	975.5	
12	969.69	1.028707	971.75	968.5	barométrique min (mmHg)		971.8	970.5	971	969	968.5	969	969	969	969	969	969	970	970.5	
12	5.0208	0.270906	5.5	4.5	écart baro (mmHg)		4.75	5	5.5	5.5	5	5	5	5	4.5	5	5	5	5	
12	4.0333	0.377391	4.5	3.5	insolation soir (h)		4.4	3.7	4.3	4.1	3.5	3.6	3.6	3.6	4.5	4.2	4.3	4.2	3.7	
12	3.9833	0.650641	4.6	2.7	insolation matin (h)		3.8	4	4.2	4.5	4	2.7	2.7	2.7	4.3	4.5	4.6	4.5	4	
12	8.1	0.810163	8.9	6.3	insolation totale (h)		8.2	7.7	8.5	8.9	7.5	6.3	7.3	7.3	8.8	8.7	8.9	8.7	7.7	

Tableau I. Données météorologiques sur 24h des 12 jours de l'enquête.

		t° max		t° min		ccart t°		hum rel. max		hum rel. min		écart hum rel.		p baro. max		p baro. min		écart p baro.		insol. soir		insol. matin		insol. totale	
nb	MOY	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
MOY	29.25	23.16667	6.003333	35.06666667	23.625	12.04166667	974.5	972.375	2.125	39.003333	39.333333	7.84166667													
ECARTYPE	1.515076	0.748736	1.311372	15.2499379	6.23087984	9.72685676	1.3651507	1.50943999	0.52764405	6.487167	6.7194877	1.17199													
MAX	31	24.5	7.5	68	35.5	32.5	977.5	976	3	45	46	0.9													
MIN	27	22	4	21	16	3	972.5	971	1.5	22	27	5.8													
ET X 1.5	2.272614	1.123104	1.967058	22.8749069	9.34631977	14.59028514	2.047726	2.26416	0.79146728	9.73075	10.079232	1.757985													
MOY+2ET	31.52261	24.28977	8.050392	58.54157352	32.9713198	26.63195181	976.54773	974.63916	2.91646728	48.81408	49.412565	9.5996517													
MOY-2ET	26.97739	22.04356	4.116275	12.79175981	14.2786802	-2.548618473	972.45227	970.11084	1.33353272	29.35258	29.254102	6.0836816													
lu2-Ma3	27	22	5	68	35.5	32.5	976	974	2	22	34	5.6													
Ma3-Me4	27.5	23.5	4	65	33.5	31.5	975	973	2	44	38	8.2													
Me4-Je5	30.5	23	7.5	36.5	24.5	12	975	972.5	2.5	37	40	7.7													
Je5-Ve6	31	23.5	7.5	34	26	8	974.5	973	1.5	43	42	8.5													
Ve6-Sa7	31	24.5	6.5	25	22	3	977.5	976	1.5	44	45	7.5													
Sa7-Di8	30	24	6	35	23	12	972.5	971	1.5	35	35	8.9													
Di8-Lu9	29.5	24	5.5	29	24	5	974	971	3	36	27	6.3													
Lu9-Ma10	27	23	4	36	26	10	973.5	971	2.5	36	27	6.3													
Ma10-Me11	30.5	23	7.5	27	20	7	973.5	971	2.5	45	43	8.8													
Me11-Je12	30	22.5	7.5	24.5	16	8.5	973	971.5	1.5	42	45	8.7													
Je12-Ve13	29	22.5	6.5	27	17	10	974.5	972	2.5	43	46	8.9													
Ve13-Sa14	28	22.5	5.5	21	16	5	975	972.5	2.5	42	45	8.7													
nuit	date	t° max	t° min	ccart t°	hum rel. max	hum rel. min	écart hum rel.	p baro. max	p baro. min	écart p baro.	insol. soir	insol. matin	insol. totale												

Tableau II. Données météorologiques sur les tranches horaires de 22h à 8h des 12 nuits de l'enquête.

11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11				
482	16	45	23	474	429	3934	45	36	35	29	32	27	32	23	24,5	24,5	27
14.09090909	1.054960757	17,5	12	2,782453136	16,07336223	11,30845595	15	15	17,5	15,5	12	16	13	13	28,5	23	24,5
16,72727273	5,650461082	30	11	1,8482178	0,487691623	0,239581104	30	21	17,5	13,5	20	11	19	15,5	974,72727	1,2321452	977
16,72727273	5,650461082	30	11	1,8482178	0,487691623	0,239581104	30	21	17,5	13,5	20	11	19	15,5	974,72727	1,2321452	977
974,72727	1,2321452	977	973,5	1,6462768	971,20264	972,87903	976	971	976,5	974,5	973,5	974	974	973,5	974	974	975
969,63636	1,0975179	972	968,5	1,6462768	971,20264	967,99009	970,5	971	976,5	974,5	968,5	969	969	969	974	974	970
5,09090909	0,30151134	5,5	4,5	0,45226702	5,54317611	4,63864207	5,5	5,5	5,5	5,5	5	5	5	4,5	5	5	5
40,63636	3,801913	45	35	5,70287	46,33923	34,93349	37	43	44	40	36	36	45	42	5	43	42
39,818182	6,8237553	46	27	10,235633	50,053815	29,582549	40	45	35	35	27	27	43	45	5	46	45
7,9818182	1,0274117	8,9	6,3	1,5411625	9,5229807	6,4406557	7	8,5	7,5	6,3	6,3	6,3	8,7	8,7	8,9	8,7	8,7
Insol. totalc	Insol. matin	Insol. soir	ecart p. baro. min	ecart p. baro. max	hum. rel. min	hum. rel. max	ecart hum. rel.	p. baro. min	p. baro. max	p. baro.	min	max	min	max	totalc	matin	soir

a météorologiques sur les tranches horaires de 8h à 22h des 12 journées

	MOY	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11				
	ECART TYPE	36,40909	23,18102	13,22727	1,00905	6,222028316	30,81818182	14,09090909	5,658461082	16,72727273	974,72727	969,63636	5,09090909	40,63636	39,818182	7,9818182	1,375103	0,955843	1,00905	1,00905	1,00905	1,00905	1,00905	1,00905	1,00905			
	MAX	39	24,5	15	45	17,5	45	17,5	30	977	973,5	972	5,5	45	46	8,9	33,5	21,5	12	12	12	12	12	12	12			
	MIN	33,5	21,5	12	23	12	23	12	11	973,5	968,5	4,5	5,5	35	27	6,3	37,5	24,5	13	13	13	13	13	13	13			
	ET X 1 5	2,062655	1,433765	1,513575	9,333042474	2,782453136	8,487691623	1,6462768	0,45226702	5,70287	10,235633	5,70287	0,45226702	5,70287	10,235633	1,5411625	38,47175	24,61558	14,74085	14,74085	14,74085	14,74085	14,74085	14,74085	14,74085			
	MOY-2EI	38,47175	24,61558	14,74085	40,15122429	16,87336223	25,21496435	976,57549	971,28264	5,54317611	46,33923	50,053815	9,5229807	34,34644	21,74805	6,4406557	MOY-2EI	MOY-2EI	MOY-2EI	MOY-2EI	MOY-2EI	MOY-2EI	MOY-2EI	MOY-2EI	MOY-2EI			
	MOY-2EI	34,34644	21,74805	11,7137	21,48313934	11,30845595	8,239581104	972,87905	967,99009	4,63864207	34,93549	29,582549	6,4406557	MOY-2EI	MOY-2EI	MOY-2EI	MOY-2EI	MOY-2EI	MOY-2EI	MOY-2EI	MOY-2EI	MOY-2EI	MOY-2EI	MOY-2EI				
	Max	37	22	15	45	15	30	977	972	976	970,5	5,5	44	38	8,2	MOY-2EI	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max			
	Min	37,5	23,5	14	36	15	21	976	970,5	971	971	5,5	37	40	7	MOY-2EI	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min			
	Je5	36	23	13	35	17,5	17,5	976,5	971	974,5	969	5,5	43	42	8,5	MOY-2EI	Je5	Je5	Je5	Je5	Je5	Je5	Je5	Je5	Je5			
	Ve6	38	23,5	14,5	29	15,5	13,5	974,5	969	968,5	5,5	44	45	8,9	MOY-2EI	Ve6	Ve6	Ve6	Ve6	Ve6	Ve6	Ve6	Ve6	Ve6	Ve6			
	Sa7	37,5	24,5	13	32	12	20	973,5	968,5	974	969	5,5	35	40	7,5	MOY-2EI	Sa7	Sa7	Sa7	Sa7	Sa7	Sa7	Sa7	Sa7	Sa7			
	Di8	37	24,5	12,5	32	16	11	974	969	974	969	5,5	36	27	6,3	MOY-2EI	Di8	Di8	Di8	Di8	Di8	Di8	Di8	Di8	Di8			
	Lu9	37	24	13	32	13	19	974	969	974	969	5,5	36	27	6,3	MOY-2EI	Lu9	Lu9	Lu9	Lu9	Lu9	Lu9	Lu9	Lu9	Lu9			
	Ma10	37	23	14	32	13	19	974	969	974	969	5,5	36	27	6,3	MOY-2EI	Ma10	Ma10	Ma10	Ma10	Ma10	Ma10	Ma10	Ma10	Ma10			
	Me11	35	23	12	23	12	11	974	969	974	969	5,5	42	45	8,8	MOY-2EI	Me11	Me11	Me11	Me11	Me11	Me11	Me11	Me11	Me11			
	Je12	35	22,5	12,5	24,5	12	12	974	969	974	969	5,5	43	46	8,9	MOY-2EI	Je12	Je12	Je12	Je12	Je12	Je12	Je12	Je12	Je12			
	Ve13	33,5	21,5	12	27	14	13	975	970	975	970	5,5	42	45	8,7	MOY-2EI	Ve13	Ve13	Ve13	Ve13	Ve13	Ve13	Ve13	Ve13	Ve13			
	sieste	date	t° max	t° min	ecart t°	hum.rel. max	hum.rel. min	ecart hum.rel.	p.baro. max	p.baro. min	ecart p.baro.	insol.solr	insol.matin	insol.totale	sieste	date	t° max	t° min	ecart t°	hum.rel. max	hum.rel. min	ecart hum.rel.	p.baro. max	p.baro. min	ecart p.baro.	insol.solr	insol.matin	insol.totale

Tableau III. Données météorologiques sur les tranches horaires de 8h à 22h des 12 journées de l'enquête.

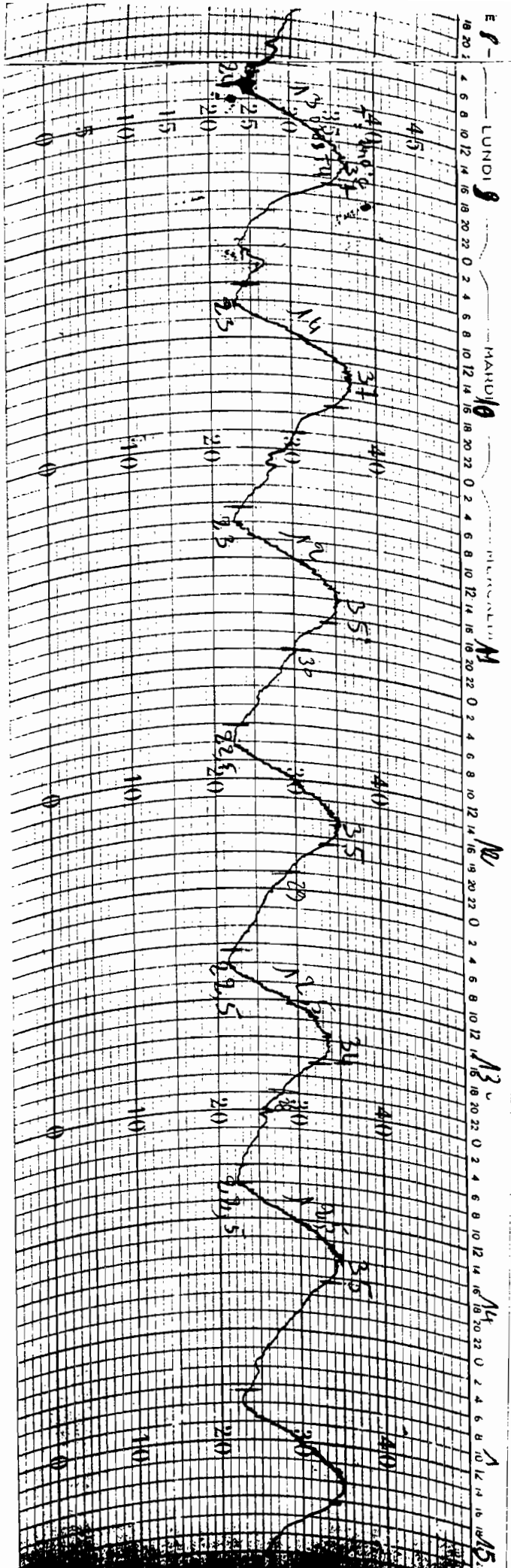
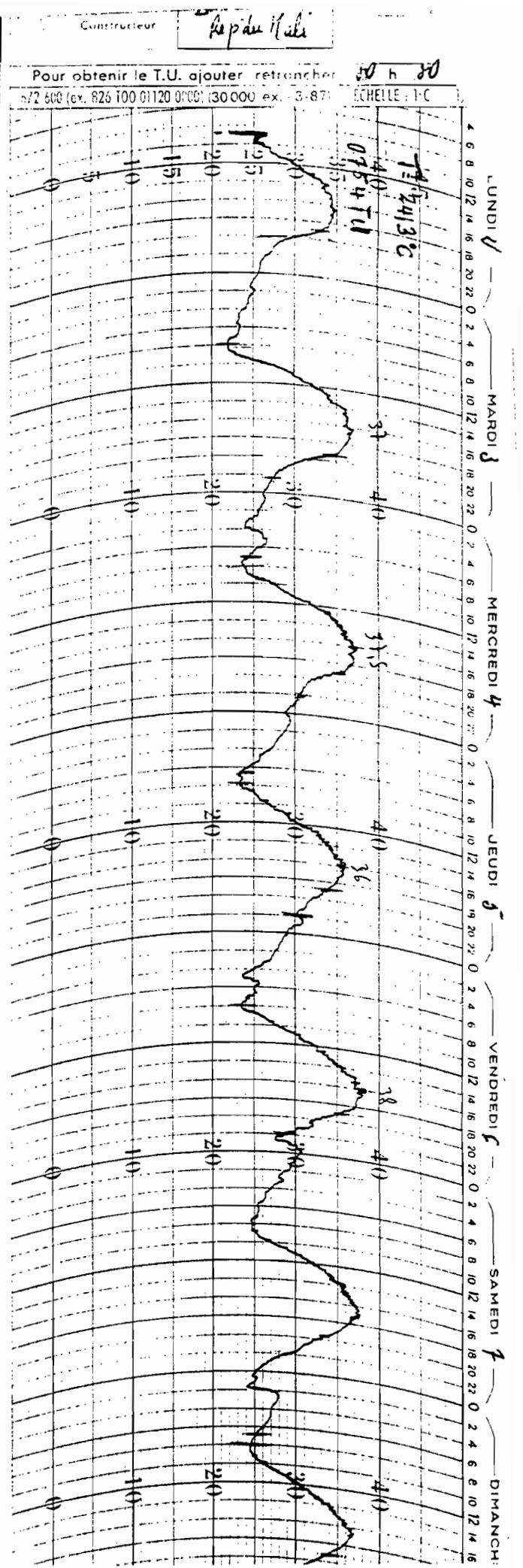


Figure 6. Thermogramme : enregistrement des températures sur les 12 jours de l'enquête.

	jour 11	date	t° max (C°)	t° min (C°)	Δ t°
1	jour : 0h à 24h				
2	jour 1	Ma3	37,000	22,000	15,000
3	jour 2	Me4	37,000	24,000	13,000
4	jour 3	J5	36,000	23,000	13,000
5	jour 4	Ve6	38,000	23,500	14,500
6	jour 5	S7	37,500	25,000	12,500
7	jour 6	D8	37,000	24,500	12,500
8	jour 7	Lu9	37,000	24,000	13,000
9	jour 8	Ma10	37,000	23,000	14,000
10	jour 9	Me11	35,000	23,000	12,000
11	jour 10	J12	35,000	22,500	12,500
12	jour 11	Ve13	34,000	21,500	12,500
13	jour 12	S14	35,000	22,500	12,500
14					
15	nuit : 22h à 8h				
16	nuit 1	Lu2-Ma3	27,000	22,000	5,000
17	nuit 2	Ma3-Me4	27,500	23,500	4,000
18	nuit 3	Me4-Je5	30,500	23,000	7,500
19	nuit 4	Je5-Ve6	31,000	23,500	7,500
20	nuit 5	Ve6-Sa7	31,000	24,500	6,500
21	nuit 6	Sa7-Di8	30,000	24,000	6,000
22	nuit 7	Di8-Lu9	29,500	24,000	5,500
23	nuit 8	Lu9-Ma10	27,000	23,000	4,000
24	nuit 9	Ma10-Me11	30,500	23,000	7,500
25	nuit 10	Me11-Je12	30,000	22,500	7,500
26	nuit 11	Je12-Ve13	29,000	22,500	6,500
27	nuit 12	Ve13-Sa14	28,000	22,500	5,500
28					
29	sieste : 8h à 22h				
30	sieste 1	Ma3	37,000	22,000	15,000
31	sieste 2	Me4	37,500	23,500	14,000
32	sieste 3	Je5	36,000	23,000	13,000
33	sieste 4	Ve6	38,000	23,500	14,500
34	sieste 5	Sa7	37,500	24,500	13,000
35	sieste 6	Di8	37,000	24,500	12,500
36	sieste 7	Lu9	37,000	24,000	13,000
37	sieste 8	Ma10	37,000	23,000	14,000
38	sieste 9	Me11	35,000	23,000	12,000
39	sieste 10	Je12	35,000	22,500	12,500
40	sieste 11	Ve13	33,500	21,500	12,000

Tableau IV. Températures : maxima, minima et écarts thermiques, valeurs sur 24h, sur les heures de nuit et sur les heures de journée pendant les 12 jours de l'enquête.

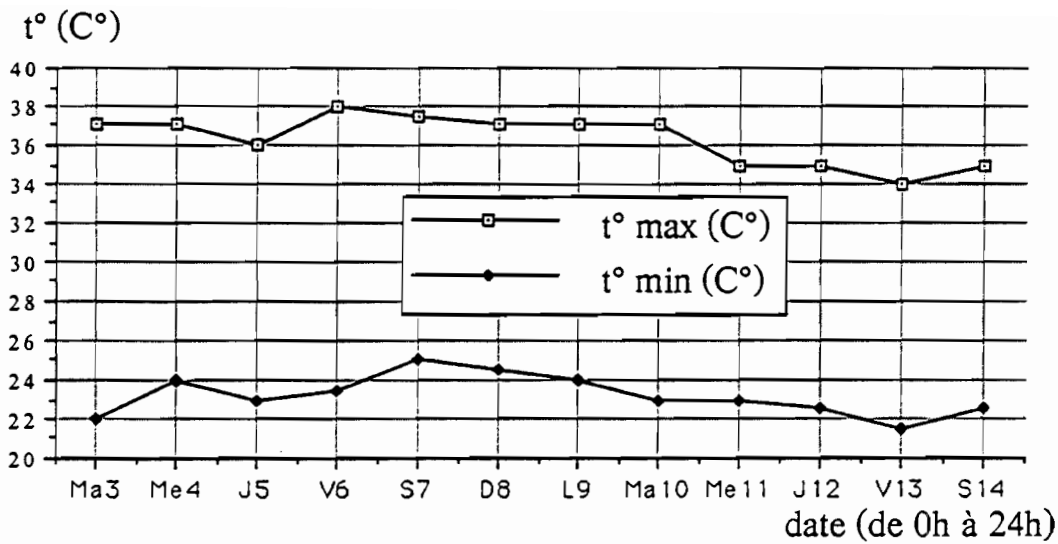


Figure 7a. Températures : maxima et minima sur les 24h pendant les 12 jours de l'enquête.

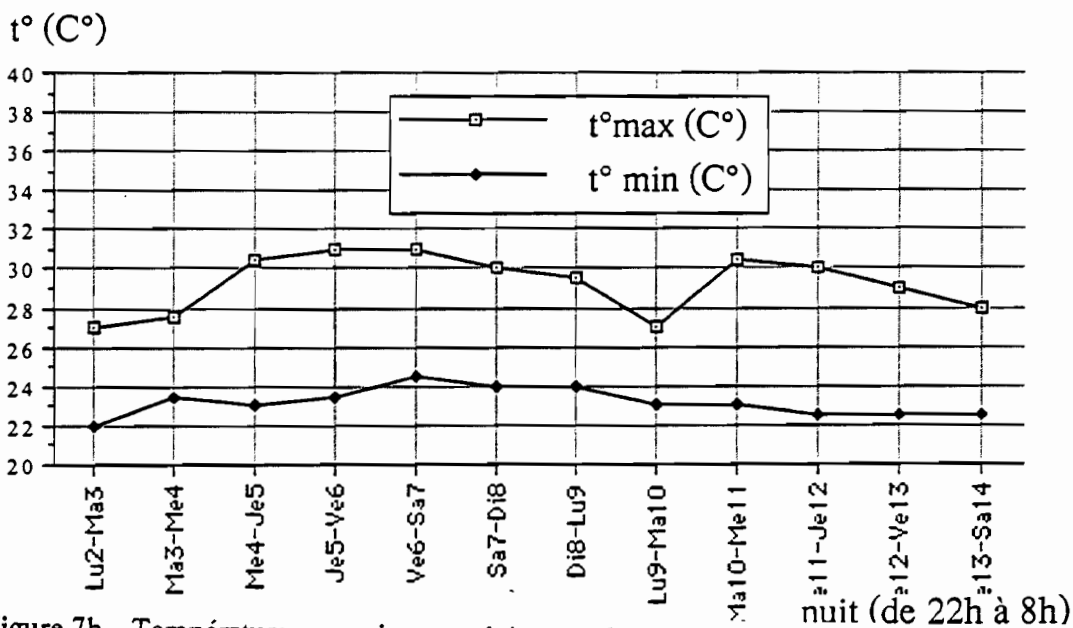


Figure 7b. Températures : maxima et minima sur les heures de nuit pendant les 12 jours de l'enquête.

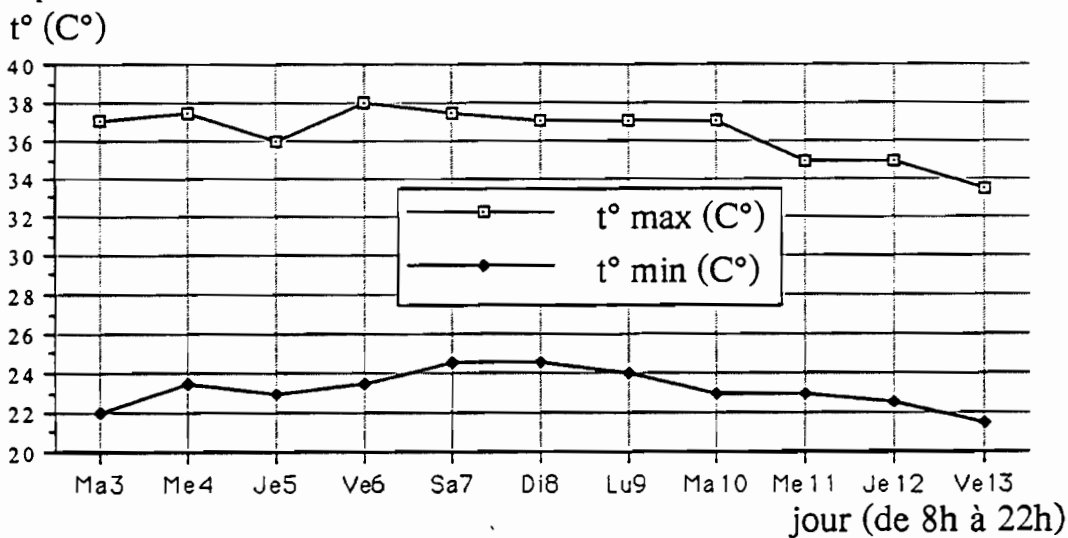


Figure 7c. Températures : maxima et minima sur les heures de journée pendant les 12 jours de l'enquête.

écart t° (C°)

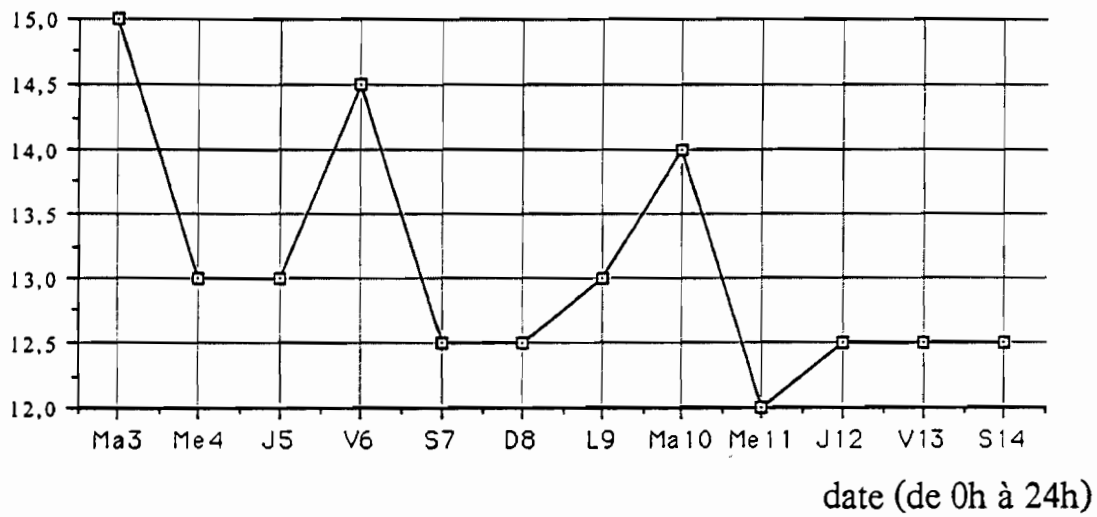


Figure 8a. Températures : écarts thermiques sur les 24h pendant les 12 jours de l'enquête.

écart t° (C°)

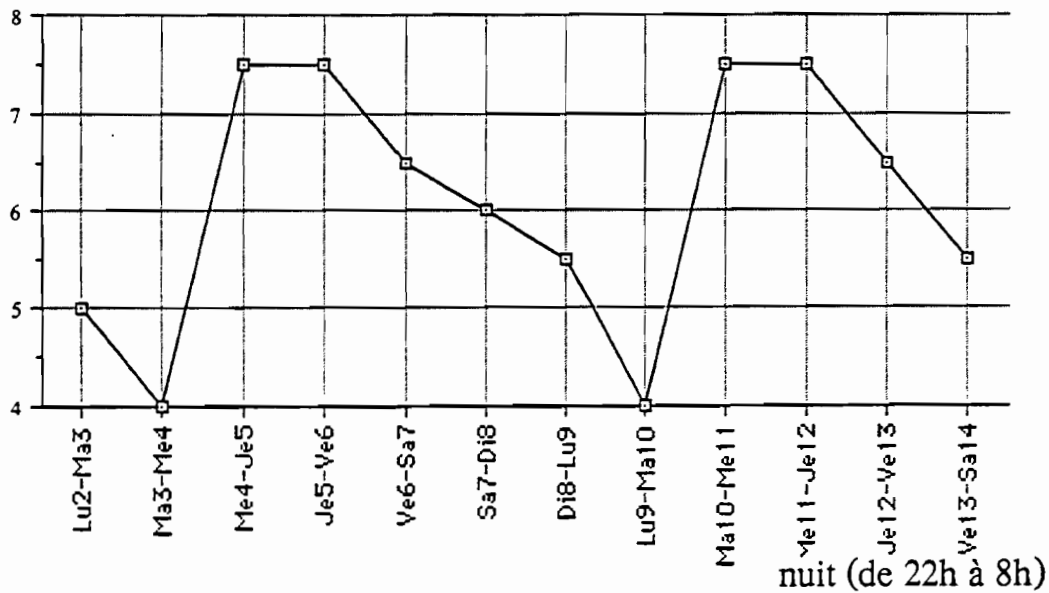


Figure 8b. Températures : écarts thermiques sur les heures de nuit pendant les 12 jours de l'enquête.

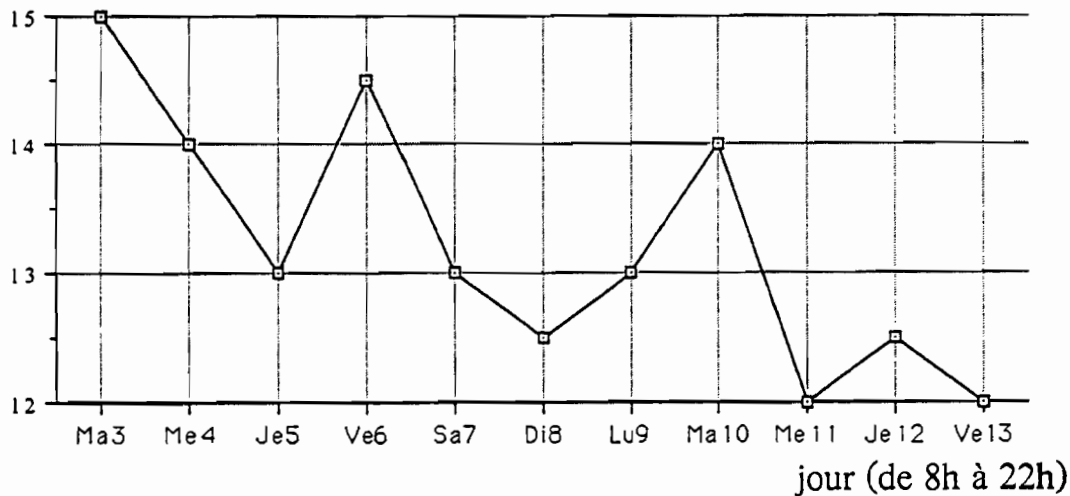


Figure 8c. Températures : écarts thermiques sur les heures de journée pendant les 12 jours de l'enquête.

Les valeurs des températures maximales et minimales ont été rapportées par chaque nuit sur un graphique (fig. 7b)

On peut remarquer certaines variations thermiques d'une nuit à l'autre, sans cependant que ces valeurs ne soient très importantes. Une température maximum plus basse se voyait en début d'étude, ainsi que lors de la 8ème nuit.

La courbe des écarts thermiques (fig. 8b) montre une 1ère période d'ascension culminant la 2ème et la 3ème nuit, puis une décroissance et à nouveau une culmination la 9ème et la 10ème nuits.

IV-1.1.2. Données sur les heures de jour.

La valeur moyenne des données relevées entre 8h et 22h pour chacun des 11 jours de l'étude (Tableau I) était :

- température maximum = $36,4 \pm 1,4$ °C (maximum : 38 ; minimum : 34)

- température minimum = $23,2 \pm 1$ °C (maximum : 25 ; minimum : 21,5)

- écart thermique = $13,1 \pm 0,9$ °C (maximum : 15 ; minimum : 12)

Les valeurs des températures maximales et minimales ont été rapportées au jour le jour sur un graphique (fig. 7c)

On peut remarquer le peu de variations thermiques d'un jour à l'autre.

De même pour les écart thermiques (fig. 8c) on peut remarquer l'évolution irrégulière des données d'un jour sur l'autre et la tendance décroissante de ces écarts entre le début et le 10ème jour de l'étude, à partir duquel les valeurs se fixent de manière stationnaire. En fait ces constatations recoupent celles faites sur le cycle complet des 24h, indiquant que les maxima et les minima se situent entre 8h et 22h.

IV-1.2. L'humidité relative.

IV-1.2.1. Hygrogramme, données globales.

Les données globales sur les 12 jours de l'étude sont enregistrées sur l'hygrogramme fourni par la station météorologique de Bamako-Ville : fig. 9

C'est sur ce document qu'ont été relevées les humidités relatives maximales, les humidités relatives minimales et les écarts d'humidités relatives, sur les 24 heures, sur les heures de nuit et sur les heures de jour.

L'ensemble de ces valeurs pour chaque jour de la durée de l'étude est rapporté dans le tableau global des humidités relatives : *Tableau V*

IV-1.2.2. Données sur 24 heures.

La valeur moyenne des données relevées entre 0h et 24h pour chacun des 12 jours de l'étude (Tableau I) était :

- humidité relative maximum = $36,9 \pm 14$ % (maximum : 69 ; minimum : 21)

- humidité relative minimum = $13,8 \pm 1,7$ % (maximum : 17 ; minimum : 12)

- écart humidité relative = $23,1 \pm 13,2$ % (maximum : 54 ; minimum : 9)

Les valeurs des humidités relatives maximales et minimales ont été rapportées au jour le jour sur un graphique (fig. 10a)

On remarque l'importance de la valeur maximum d'humidité relative les deux premiers jours de l'étude (69 %), les valeurs s'étant ensuite stabilisées à partir du 3ème jour (aux environs de 35 %), pour légèrement diminuer en fin d'étude (20 % le dernier jour). Les minima sont restés stables sur les 12 jours (entre 10 et 20 %).

De même pour les écart d'humidité relative (fig. 11a) on peut remarquer une évolution sensiblement identique à celle des valeurs maxima (chute de 55 à 20 % entre le premier et le 3ème jour, puis stabilisation).

IV-1.2.3. Données sur les heures de nuit.

La valeur moyenne des données relevées entre 22h et 8h pour chacune des 12 nuits de l'étude (Tableau II) était :

- humidité relative maximum = $35,7 \pm 15,2$ % (maximum : 68 ; minimum : 21)

- humidité relative minimum = $23,6 \pm 6,2$ % (maximum : 35,5 ; minimum : 16)

- écart humidité relative = $12 \pm 9,7$ % (maximum : 32,5 ; minimum : 3)

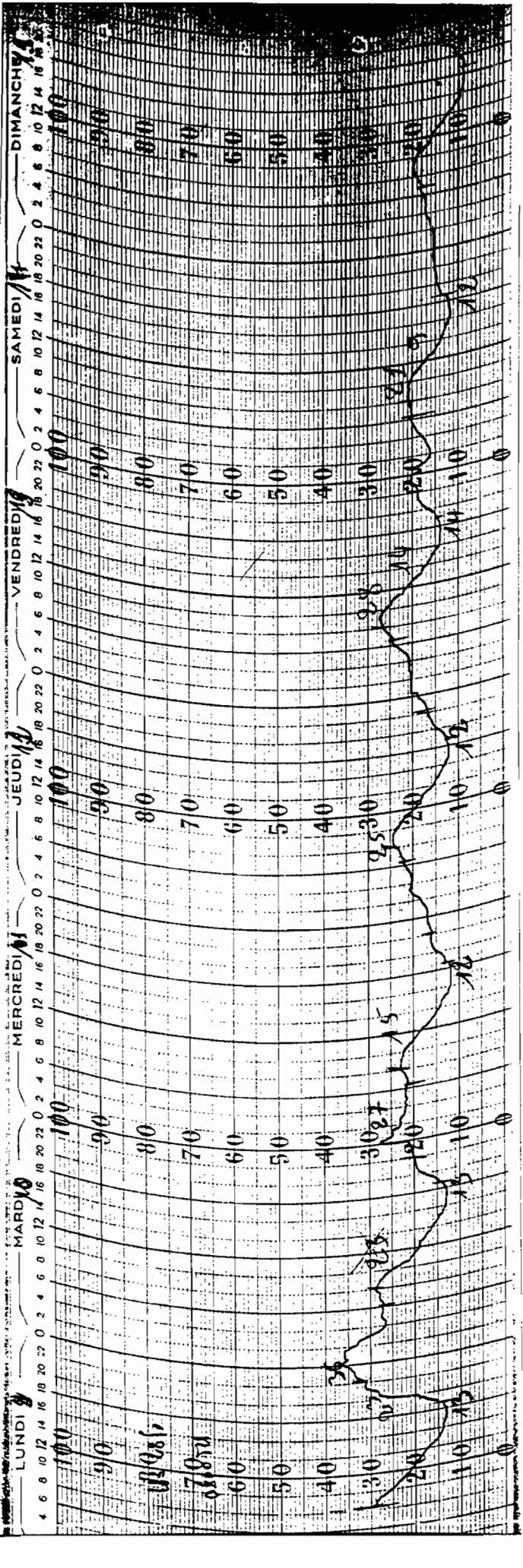
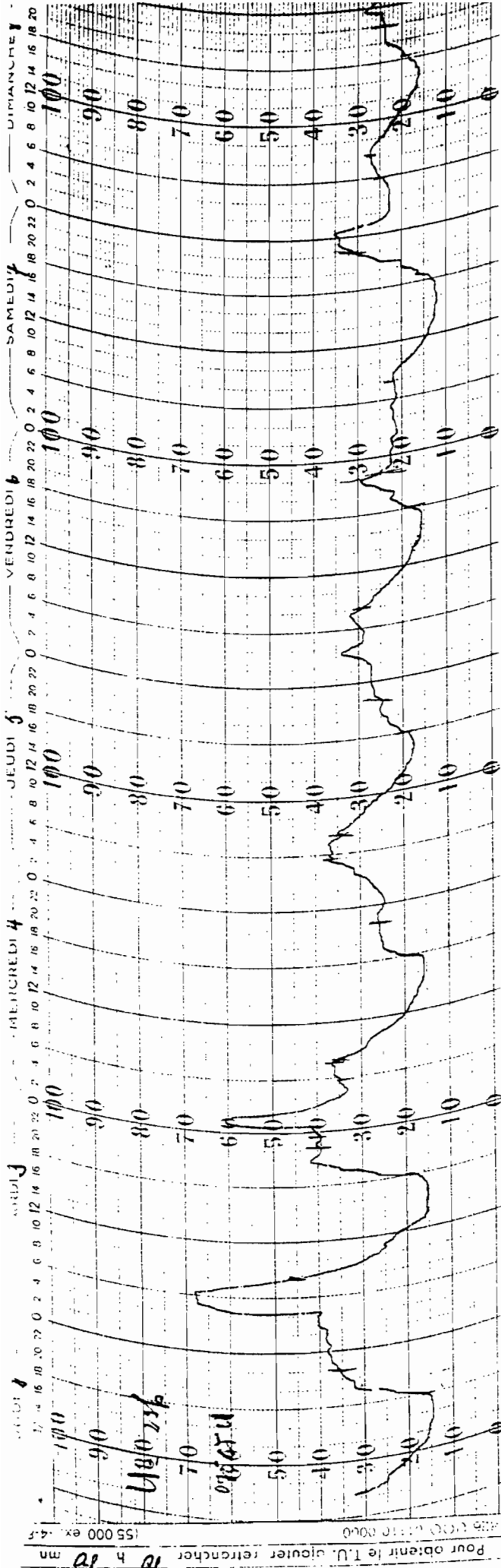


Figure 9. Hygromme : enregistrement des humidités relatives sur les 12 jours de l'enquête.

	Jour	date	humidité relative max (%)	humidité relative min (%)	Δ humidité relat.
1	jour : 0h à 24h				
2	jour 1	Ma3	69,000	15,000	54,000
3	jour 2	Me4	60,000	15,000	45,000
4	jour 3	J5	37,000	17,000	20,000
5	jour 4	Ve6	34,000	15,000	19,000
6	jour 5	S7	35,000	12,000	23,000
7	jour 6	Di8	35,000	16,000	19,000
8	jour 7	Lu9	36,000	13,000	23,000
9	jour 8	Ma10	36,000	13,000	23,000
10	jour 9	Me11	27,000	12,000	15,000
11	jour 10	J12	25,000	12,000	13,000
12	jour 11	Ve13	28,000	14,000	14,000
13	jour 12	S14	21,000	12,000	9,000
14					
15	nuit : 22h à 8h				
16	nuit 1	Lu2-Ma3	68,000	35,500	32,500
17	nuit 2	Ma3-Me4	65,000	33,500	31,500
18	nuit 3	Me4-Je5	36,500	24,500	12,000
19	nuit 4	Je5-Ve6	34,000	26,000	8,000
20	nuit 5	Ve6-Sa7	25,000	22,000	3,000
21	nuit 6	Sa7-Di8	35,000	23,000	12,000
22	nuit 7	Di8-Lu9	29,000	24,000	5,000
23	nuit 8	Lu9-Ma10	36,000	26,000	10,000
24	nuit 9	Ma10-Me11	27,000	20,000	7,000
25	nuit 10	Me11-Je12	24,500	16,000	8,500
26	nuit 11	Je12-Ve13	27,000	17,000	10,000
27	nuit 12	Ve13-Sa14	21,000	16,000	5,000
28					
29	sieste : 8h à 22h				
30	sieste 1	Ma3	45,000	15,000	30,000
31	sieste 2	Me4	36,000	15,000	21,000
32	sieste 3	Je5	35,000	17,500	17,500
33	sieste 4	Ve6	29,000	15,500	13,500
34	sieste 5	Sa7	32,000	12,000	20,000
35	sieste 6	Di8	27,000	16,000	11,000
36	sieste 7	Lu9	32,000	13,000	19,000
37	sieste 8	Ma10	28,500	13,000	15,500
38	sieste 9	Me11	23,000	12,000	11,000
39	sieste 10	Je12	24,500	12,000	12,500
40	sieste 11	Ve13	27,000	14,000	13,000

Tableau V. Humidités relatives : maxima, minima et écarts hygrométriques, valeurs sur 24h, sur les heures de nuit et sur les heures de journée pendant les 12 jours de l'enquête.

humidité relative (%)

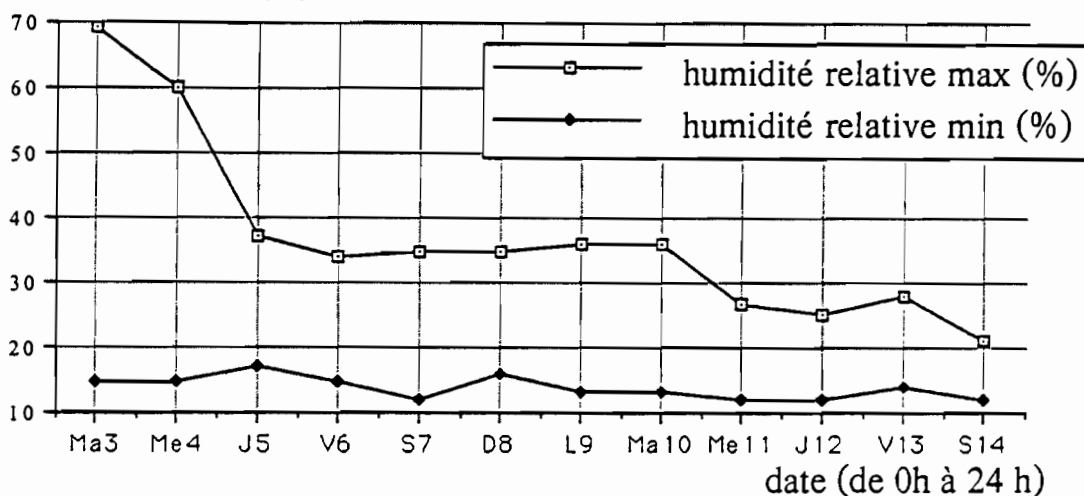


Figure 10a. Humidités relatives : maxima et minima sur les 24h pendant les 12 jours de l'enquête.

humidité relative (%)

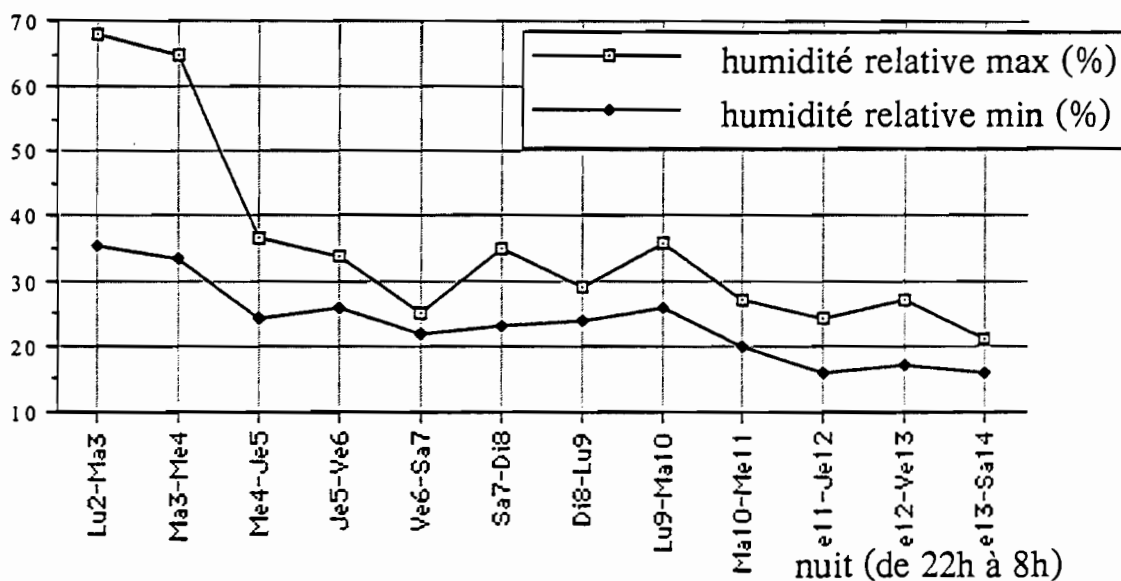


Figure 10b. Humidités relatives : maxima et minima sur les heures de nuit pendant les 12 jours de l'enquête.

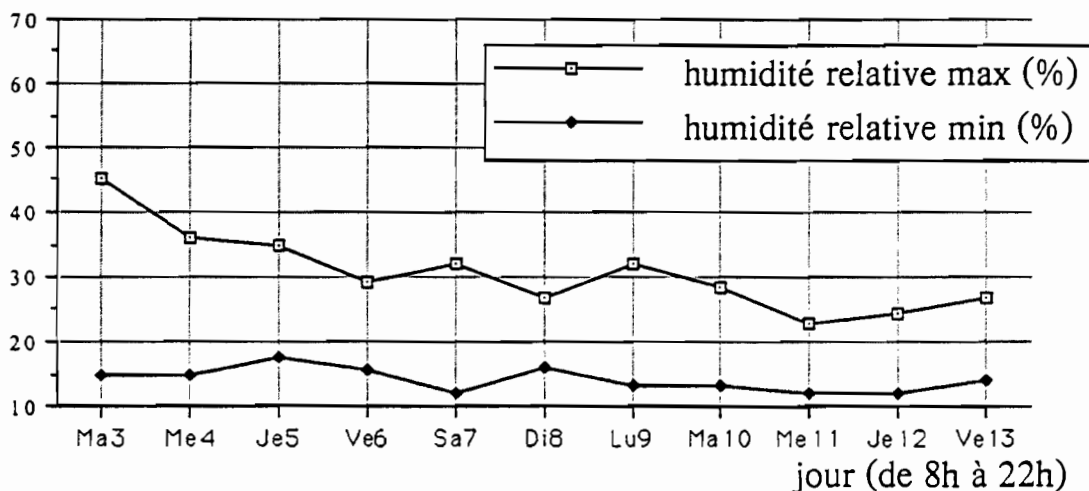


Figure 10c. Humidités relatives : maxima et minima sur les heures de journée pendant les 12 jours de l'enquête.

Les valeurs des humidités relatives maximales et minimales ont été rapportées pour chaque sur un graphique (fig. 10b)

On remarque l'importance de la valeur maximum d'humidité relative les deux premières nuits de l'étude (69 %), les valeurs s'étant ensuite stabilisées à partir de la 3ème nuit. Les minima montrent un phénomène de même type mais moins accentué.

De même pour les écart d'humidité relative (fig. 11b) on peut remarquer une évolution sensiblement identique.

IV-1.2.4. Données sur les heures de jour.

La valeur moyenne des données relevées entre 8h et 22h pour chacun des 11 jours de l'étude (Tableau I) était :

- humidité relative maximum = $30,8 \pm 6,2 \%$ (maximum : 45 ; minimum : 23)

- humidité relative minimum = $14,1 \pm 1,9 \%$ (maximum : 17,5 ; minimum : 12)

- écart humidité relative = $16,7 \pm 5,7 \%$ (maximum : 30 ; minimum : 11)

Les valeurs des humidités relatives maximales et minimales ont été rapportées au jour le jour sur un graphique (fig. 10c).

On remarque les très faibles variations d'humidité relative minima, les valeurs sont cependant un peu plus élevée le 1er jour de l'étude (45 %), en ce qui concerne la courbe des maxima, que les jours suivants.

On peut remarquer le même phénomène pour les écarts d'humidité relative (fig. 11c).

IV-1.3. - Pression barométrique.

IV-1.3.1. Barogramme, données globales.

Les données globales sur les 12 jours de l'étude sont enregistrées sur le barogramme fourni par la station météorologique de Bamako-Ville : fig. 12.

C'est sur ce document qu'ont été relevées les pressions barométriques maximales, les pressions barométriques minimales et les écarts de pression barométrique, sur les 24 heures, sur les heures de nuit et sur les heures de jour.

L'ensemble de ces valeurs pour chaque jour de la durée de l'étude est rapporté dans le tableau global des pressions barométriques : Tableau VI.

IV-1.3.2. Données sur 24 heures.

La valeur moyenne des données relevées entre 0h et 24h pour chacun des 12 jours de l'étude (Tableau I) était :

- pression barométrique maximum = $974,7 \pm 1,1 \text{ mm Hg}$ (maximum : 976,5 ; minimum : 973,5)

- pression barométrique minimum = $969,7 \pm 1 \text{ mm Hg}$ (maximum : 971,8 ; minimum : 968,5)

- écart pression barométrique = $5 \pm 0,3 \text{ mm Hg}$ (maximum : 5,5 ; minimum : 4,5)

Les valeurs des pressions barométriques maximales et minimales ont été rapportées au jour le jour sur un graphique (fig. 13a)

On remarque des valeurs des pressions barométriques maxima et minima un peu plus élevées les 3 premiers jours et les 2 derniers jours (autour de 976 mm Hg pour les maxima et de 971 mm Hg pour les minima).

Les écarts de pression barométrique (fig. 14a) montrent une valeur maximale les 3ème et 4ème jours (5,5) et minimale le 8ème jour (4,5).

IV-1.3.3. Données sur les heures de nuit.

La valeur moyenne des données relevées entre 22h et 0h pour chacune des 12 nuits de l'étude (Tableau II) était :

- pression barométrique maximum = $974,5 \pm 1,4 \text{ mm Hg}$ (maximum : 977,5 ; minimum : 972,5)

- pression barométrique minimum = $972,4 \pm 1,5 \text{ mm Hg}$ (maximum : 976 ; minimum : 971)

- écart pression barométrique = $2,1 \pm 0,5 \text{ mm Hg}$ (maximum : 3 ; minimum : 1,5)

Les valeurs des pressions barométriques maximales et minimales ont été rapportées au jour le jour sur un graphique (fig. 13b).

L'évènement le plus remarquable sur ce graphique est un pic des valeurs maximum (977,5 mm Hg) et minimum (976 mmHg) la 5ème nuit.

écart humidité relative

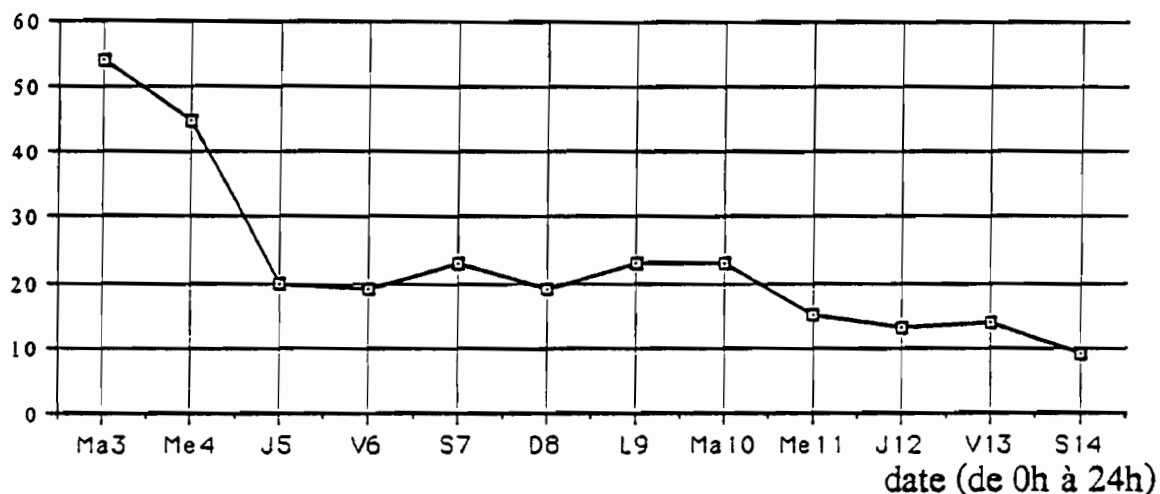


Figure 11a. Humidités relatives : écarts hygrométriques sur les 24h pendant les 12 jours de l'enquête.

écart humidité relative

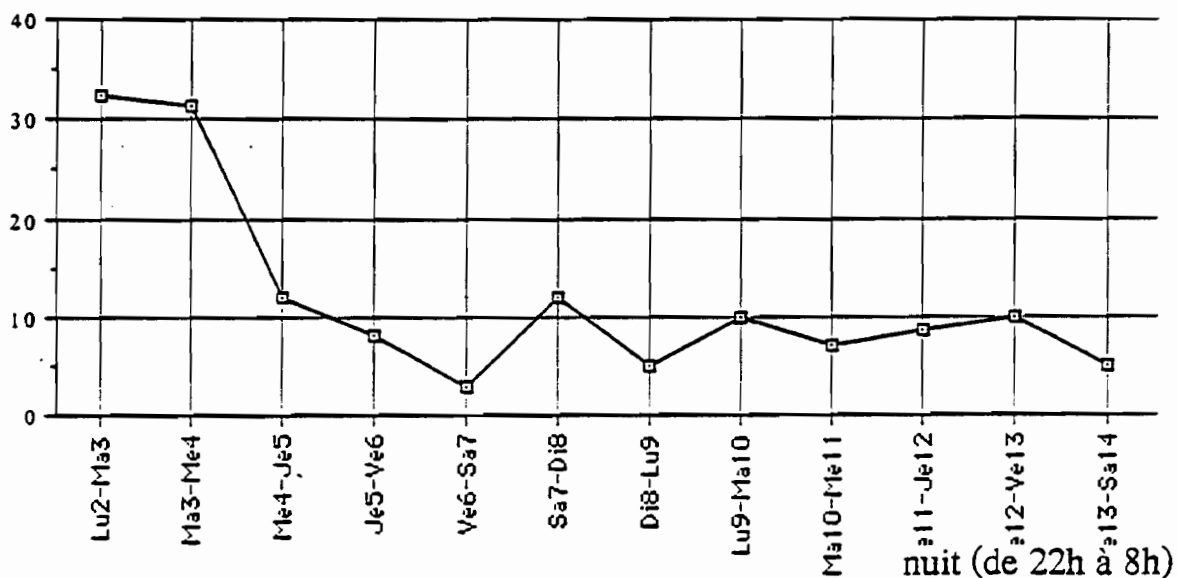


Figure 11b. Humidités relatives : écarts hygrométriques sur les heures de nuit pendant les 12 jours de l'enquête.

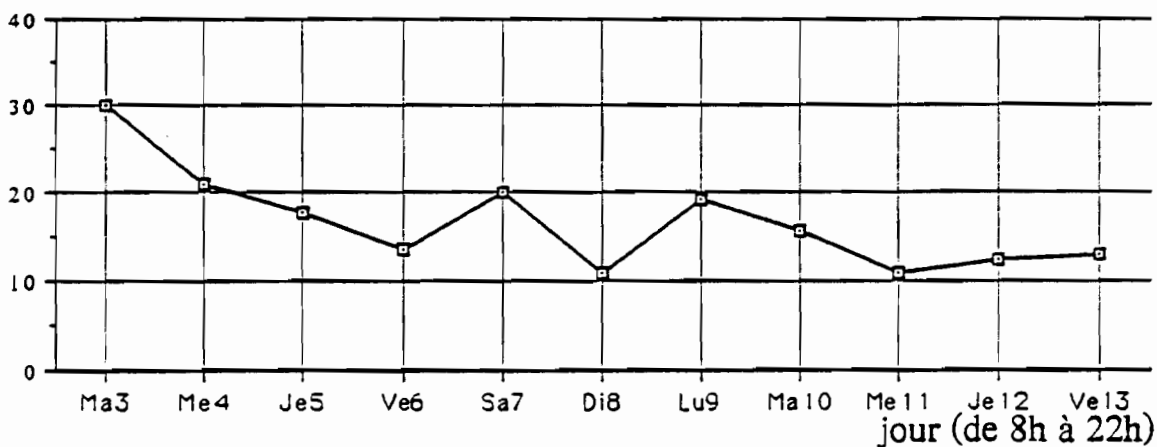


Figure 11c. Humidités relatives : écarts hygrométriques sur les heures de journée pendant les 12 jours de l'enquête.

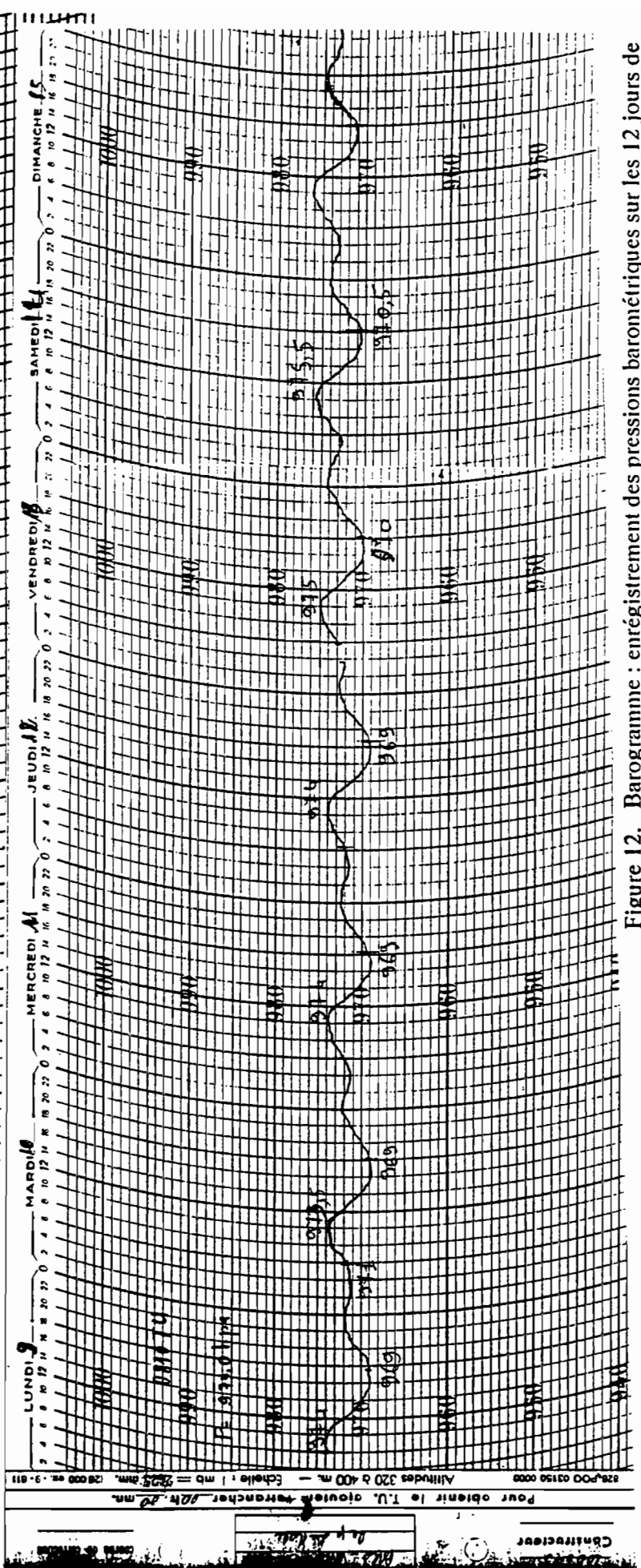
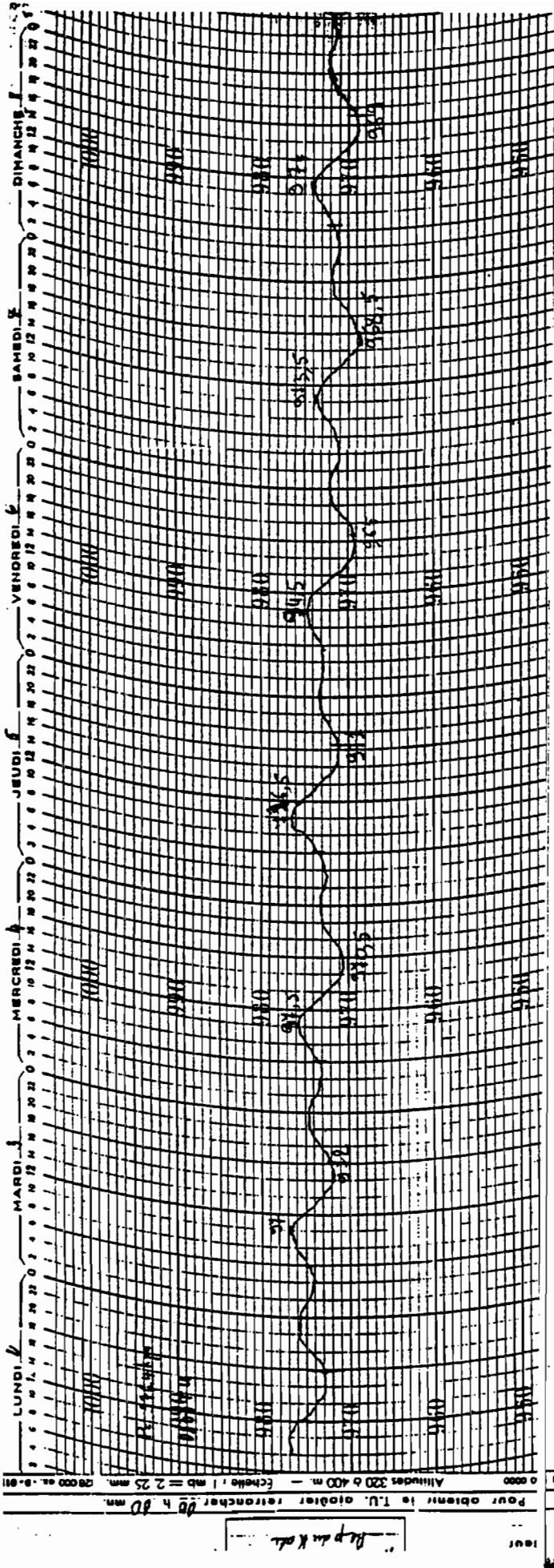


Figure 12. Barogramme : enrégistrement des pressions barométriques sur les 12 jours de l'enquête.

	Jour	date	p.barométrique max (mmHg)	p.barométrique min (mmHg)	Δ p.barométrique (mmHg)
1	jour : 0h à 24h				
2	jour 1	Ma3	976,500	971,800	4,750
3	jour 2	Me4	975,500	970,500	5,000
4	jour 3	J5	976,500	971,000	5,500
5	jour 4	Ve6	974,500	969,000	5,500
6	jour 5	S7	973,500	968,500	5,000
7	jour 6	D8	974,000	969,000	5,000
8	jour 7	Lu9	974,000	969,000	5,000
9	jour 8	Ma10	973,500	969,000	4,500
10	jour 9	Me11	974,000	969,000	5,000
11	jour 10	J12	974,000	969,000	5,000
12	jour 11	Ve13	975,000	970,000	5,000
13	jour 12	S14	975,500	970,500	5,000
14					
15	nuit : 22h à 8h				
16	nuit 1	Lu2-Ma3	976,000	974,000	2,000
17	nuit 2	Ma3-Me4	975,000	973,000	2,000
18	nuit 3	Me4-Je5	975,000	972,500	2,500
19	nuit 4	Je5-Ve6	974,500	973,000	1,500
20	nuit 5	Ve6-Sa7	977,500	976,000	1,500
21	nuit 6	Sa7-Di8	972,500	971,000	1,500
22	nuit 7	Di8-Lu9	974,000	971,000	3,000
23	nuit 8	Lu9-Ma10	973,500	971,000	2,500
24	nuit 9	Ma10-Me11	973,500	971,000	2,500
25	nuit 10	Me11-Je12	973,000	971,500	1,500
26	nuit 11	Je12-Ve13	974,500	972,000	2,500
27	nuit 12	Ve13-Sa14	975,000	972,500	2,500
28					
29	sieste : 8h à 22h				
30	sieste 1	Ma3	977,000	972,000	5,000
31	sieste 2	Me4	976,000	970,500	5,500
32	sieste 3	Je5	976,500	971,000	5,500
33	sieste 4	Ve6	974,500	969,000	5,500
34	sieste 5	Sa7	973,500	968,500	5,000
35	sieste 6	Di8	974,000	969,000	5,000
36	sieste 7	Lu9	974,000	969,000	5,000
37	sieste 8	Ma10	973,500	969,000	4,500
38	sieste 9	Me11	974,000	969,000	5,000
39	sieste 10	Je12	974,000	969,000	5,000
40	sieste 11	Ve13	975,000	970,000	5,000

Tableau VI. Pressions barométriques : maxima, minima et écarts barométriques, valeurs sur 24h, sur les heures de nuit et sur les heures de journée pendant les 12 jours de l'enquête.

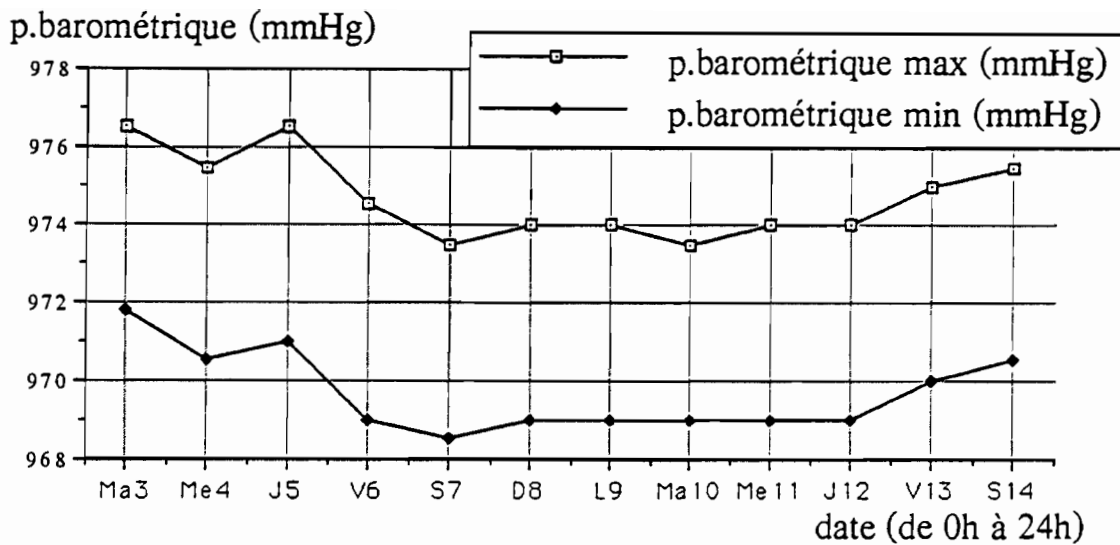


Figure 13a. Pressions barométriques : maxima et minima sur les 24h pendant les 12 jours de l'enquête.

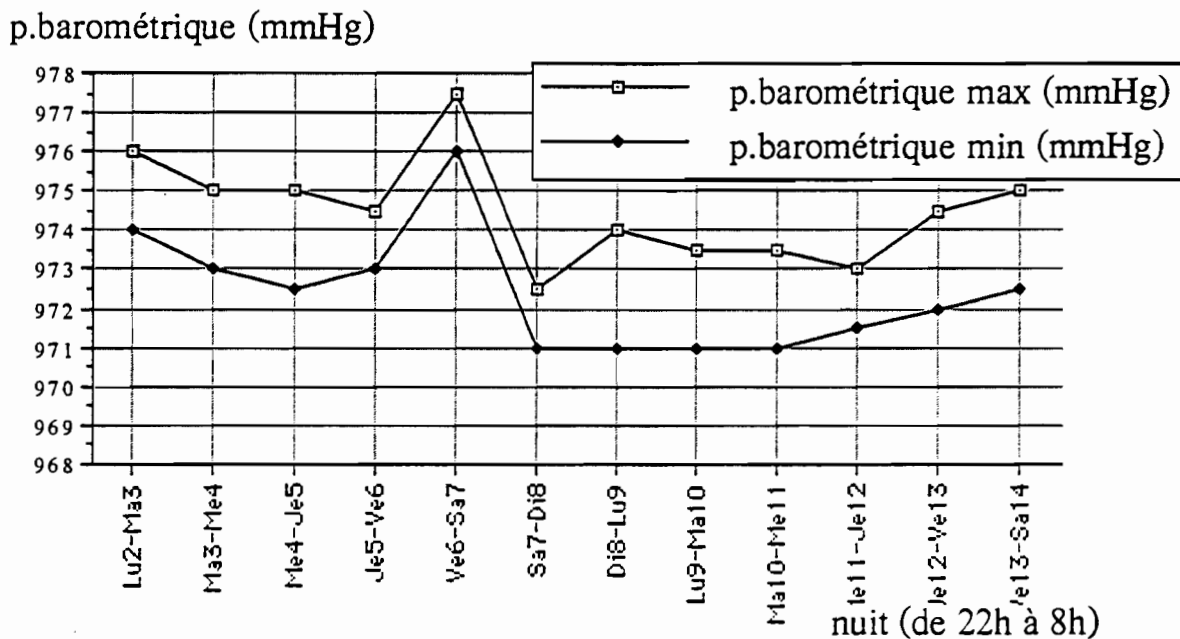


Figure 13b. Pressions barométriques : maxima et minima sur les heures de nuit pendant les 12 jours de l'enquête.

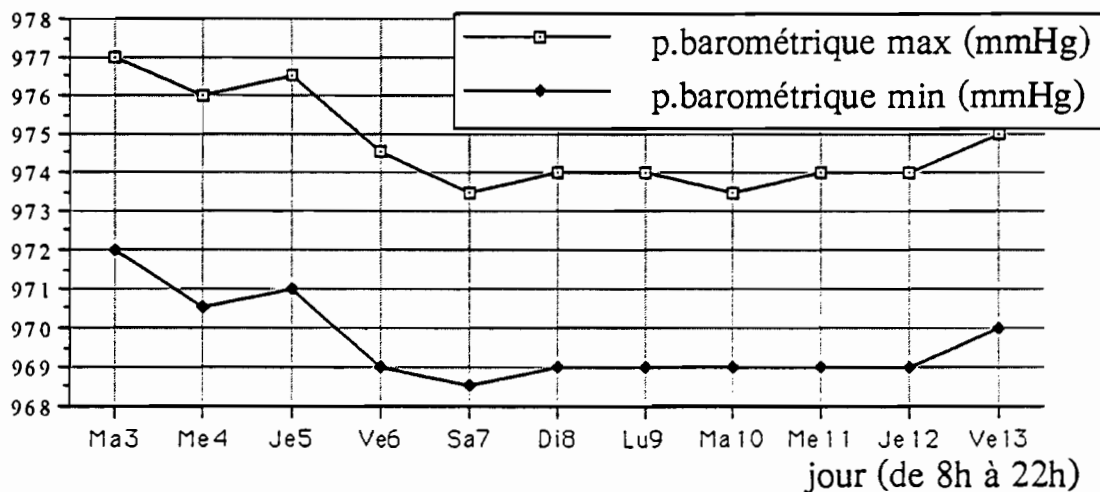


Figure 13c. Pressions barométriques : maxima et minima sur les heures de journée pendant les 12 jours de l'enquête.

écart p.barométrique (mmHg)

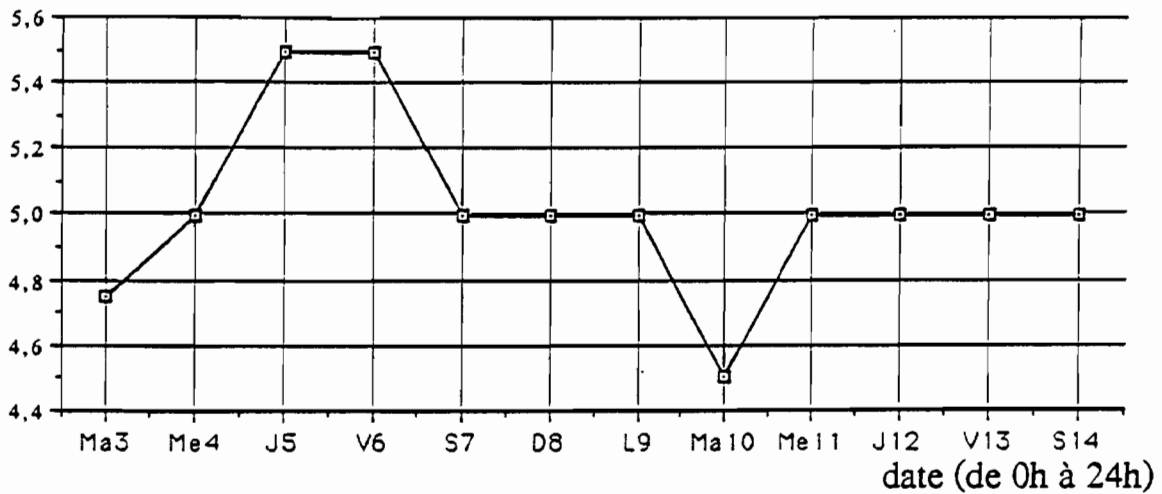


Figure 14a. Pressions barométriques : écarts barométriques sur les 24h pendant les 12 jours de l'enquête.

écart p.barométrique (mmHg)

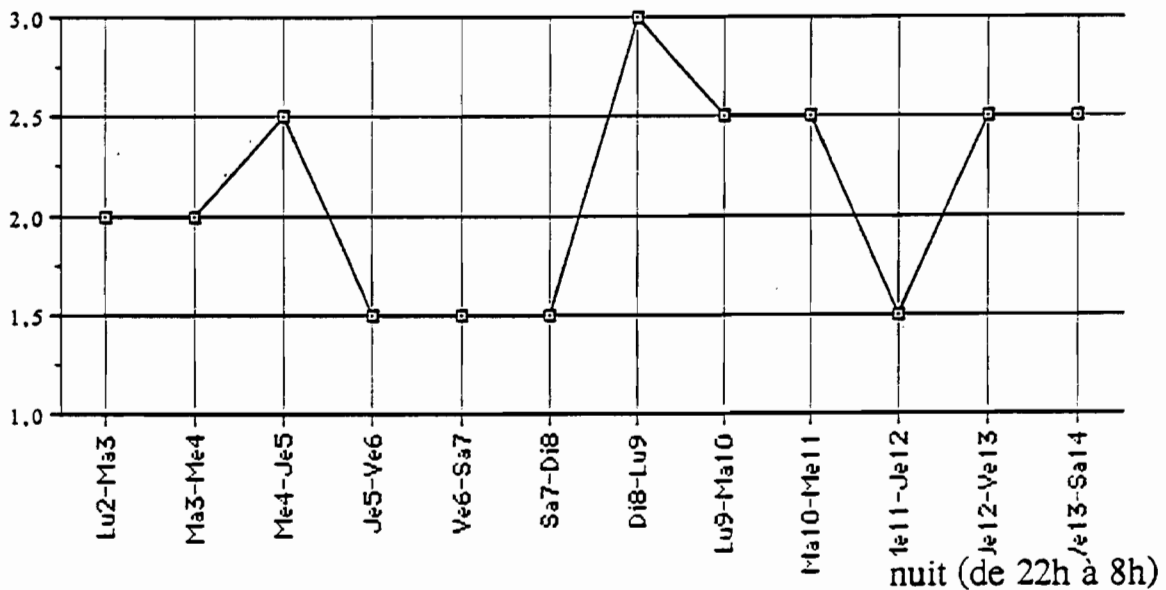


Figure 14b. Pressions barométriques : écarts barométriques sur les heures de nuit pendant les 12 jours de l'enquête.

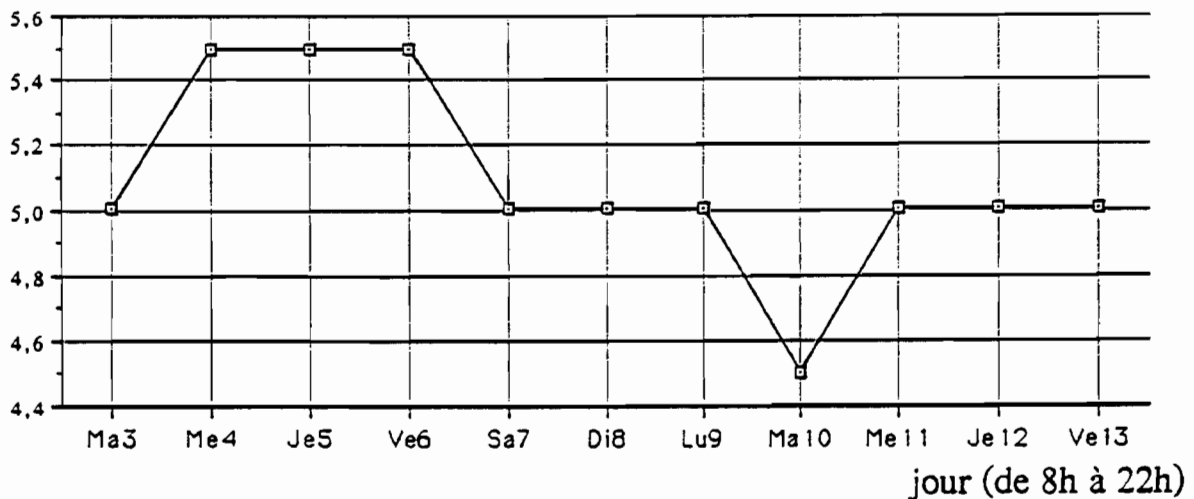


Figure 14c. Pressions barométriques : écarts barométriques sur les heures de journée pendant les 12 jours de l'enquête.

Les écarts de pression barométrique (fig. 14b) varient autour de 2 et ne suivent pas les fluctuations des valeurs maxima et minima qui varient dans le même sens.

IV-1.3.4. Données sur les heures de jour.

La valeur moyenne des données relevées entre 0h et 24h pour chacun des 11 jours de l'étude (Tableau III) était :

- pression barométrique maximum = $974,7 \pm 1,1$ mm Hg (maximum : 977 ; minimum : 973,5)
- pression barométrique minimum = $969,6 \pm 1,1$ mm Hg (maximum : 972 ; minimum : 968,5)
- écart pression barométrique = $5,1 \pm 0,3$ mm Hg (maximum : 5,5 ; minimum : 4,5)

Les valeurs des pressions barométriques maximales et minimales ont été rapportées au jour le jour sur un graphique (fig. 13c).

On remarque que les valeurs des pressions barométriques relevées pendant les heures de la journée sont très superposables à celles relevées sur les 24 heures, indiquant que les écarts les plus grands se situent pendant les heures de jour.

Le graphe montrant ces écarts de pression barométrique (fig. 14c) illustre bien ce fait.

IV-1.4. Insolation.

IV-1.3.1. Héliogramme, données globales.

Les données globales sur les 12 jours de l'étude ont été fournies par la station météorologique de Bamako-Ville. Elles concernent la durée de l'ensoleillement du matin et du soir, et la durée d'insolation de la journée en heures.

L'ensemble de ces valeurs pour chaque jour de la durée de l'étude est rapporté dans le tableau global des insolutions : Tableau VII.

IV-1.4.2. Données sur 24 heures.

La valeur moyenne des données relevées pour chacun des 12 jours de l'étude (Tableau I) était :

- insolation matin = $3,9 \pm 0,7$ heures (maximum : 4,6 ; minimum : 2,7)
- insolation soir = $4 \pm 0,3$ heures (maximum : 4,5 ; minimum : 3,5)
- durée insolation totale = $8,1 \pm 0,8$ heures (maximum : 8,9 ; minimum : 6,3)

Les valeurs des durées d'insolation du soir et du matin ont été rapportées au jour le jour sur un graphique (fig. 15a.), les durées totales d'insolation de chaque jour sur un autre (fig. 15b). Ces deux graphiques montrent l'existence d'un faible ensoleillement le 1er (5,5 heures) et les 7ème et 8ème jours (6,3 heures).

IV - 2. DONNEES SUR LE SOMMEIL.

Rappelons que l'analyse du sommeil exploré à partir des fiches d'enquête permet de fournir les données suivantes, aussi bien au cours du sommeil de nuit que du sommeil de sieste:

1) données quantitatives du sommeil :

- heure du coucher,
- heure du lever,
- temps passé au lit,
- latence d'endormissement,
- temps de sommeil.

2) nombre d'éveils par nuit ou par sieste.

3) données qualitatives du sommeil :

- qualité du sommeil,
- facilité d'endormissement.

4) qualités restauratrices du sommeil.

- disposition au travail,
- forme physique,
- forme morale,
- humeur.

5) données concernant les rêves :

- souvenir d'avoir rêvé,
- sensation plus ou moins agréable du rêve.

	Jour	date	insolation soir	insolation matin	insolation totale (h)
1	jour : 0h à 24h				
2	jour 1	Ma3	4,400	3,800	8,200
3	jour 2	Me4	3,700	4,000	7,700
4	jour 3	J5	4,300	4,200	8,500
5	jour 4	Ve6	4,400	4,500	8,900
6	jour 5	S7	3,500	4,000	7,500
7	jour 6	Di8	3,600	2,700	6,300
8	jour 7	Lu9	3,600	2,700	7,300
9	jour 8	Ma10	4,500	4,300	8,800
10	jour 9	Me11	4,200	4,500	8,700
11	jour 10	J12	4,300	4,600	8,900
12	jour 11	Ve13	4,200	4,500	8,700
13	jour 12	S14	3,700	4,000	7,700
14					
15					
16	nuit 1	Lu2-Ma3	2,200	3,400	5,600
17	nuit 2	Ma3-Me4	4,400	3,800	8,200
18	nuit 3	Me4-Je5	3,700	4,000	7,700
19	nuit 4	Je5-Ve6	4,300	4,200	8,500
20	nuit 5	Ve6-Sa7	4,400	4,500	8,900
21	nuit 6	Sa7-Di8	3,500	40,000	7,500
22	nuit 7	Di8-Lu9	3,600	2,700	6,300
23	nuit 8	Lu9-Ma10	3,600	2,700	6,300
24	nuit 9	Ma10-Me11	4,500	4,300	8,800
25	nuit 10	Me11-Je12	4,200	4,500	8,700
26	nuit 11	Je12-Ve13	4,300	4,600	8,900
27	nuit 12	Ve13-Sa14	4,200	4,500	8,700
28					
29	sieste : 8h à 22h				
30	sieste 1	Ma3	4,400	3,800	8,200
31	sieste 2	Me4	3,700	4,000	7,000
32	sieste 3	Je5	4,300	4,200	8,500
33	sieste 4	Ve6	4,400	4,500	8,900
34	sieste 5	Sa7	3,500	4,000	7,500
35	sieste 6	Di8	3,600	2,700	6,300
36	sieste 7	Lu9	3,600	2,700	6,300
37	sieste 8	Ma10	4,500	4,300	8,800
38	sieste 9	Me11	4,200	4,500	8,700
39	sieste 10	Je12	4,300	4,600	8,900
40	sieste 11	Ve13	4,200	4,500	8,700

Tableau VII. Insolation : durée d'insolation du matin, du soir et totale (en h), pendant les 12 jours de l'enquête (pour les nuits il s'agit de l'insolation de la journée précédente).

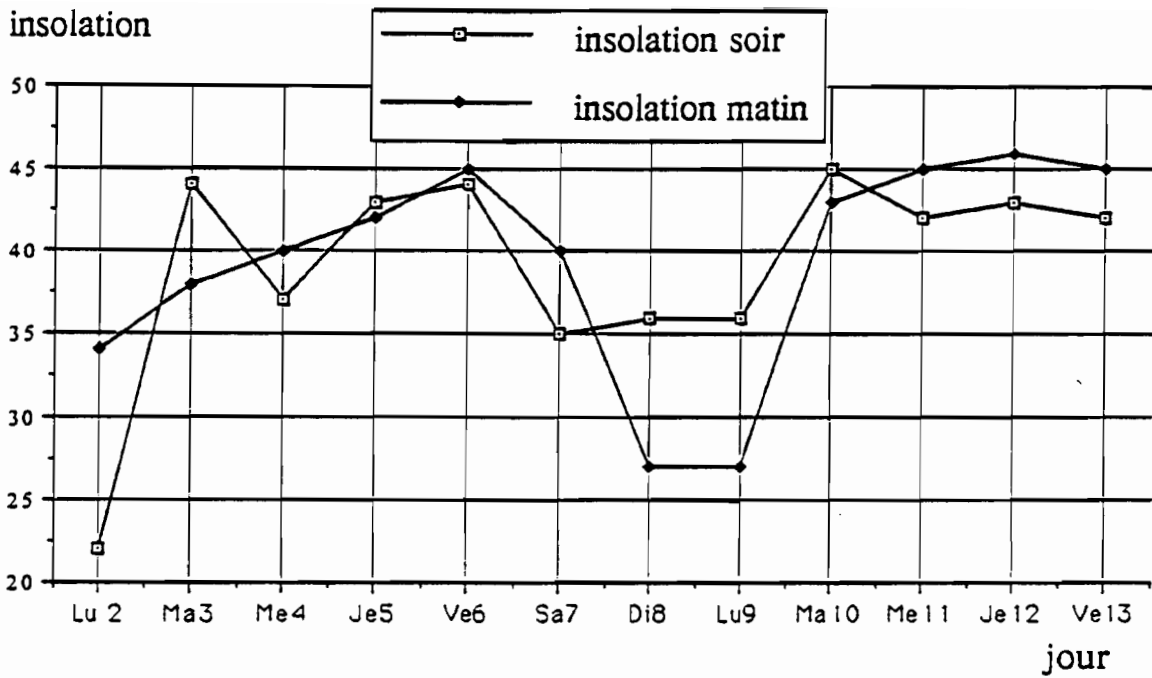


Figure 15a. Insolation : durée d'insolation du matin et du soir, pendant les 12 jours de l'enquête.

insolation totale (h)

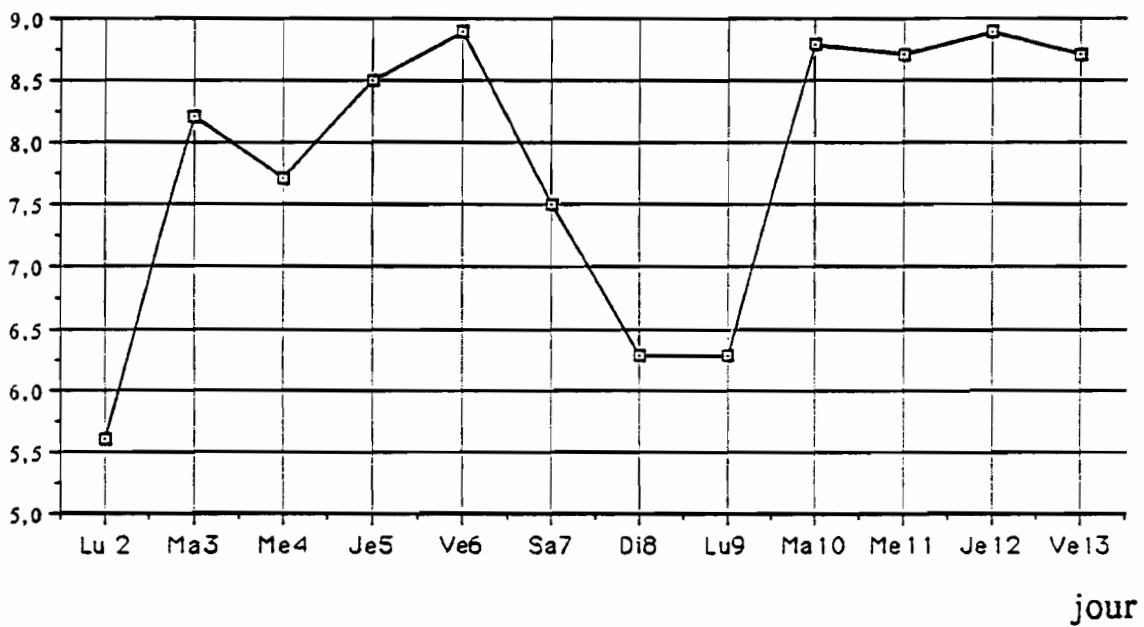


Figure 15b. Insolation : durée d'insolation totale, pendant les 12 jours de l'enquête.

6) conditions de sommeil :

- dans un lit, avec drap, avec couverture, à l'extérieur ou à l'intérieur, utilisation d'un ventilateur ou de l'air conditionné.

IV-2.1. Données sur le sommeil des 24 heures.

Les données de sommeil sur 24 heures sont la somme des données recueillies lors du sommeil de nuit et lors de la sieste du jour qui suit.

Elles n'ont été calculées que pour des données quantitatives du sommeil : temps passé au lit, latence d'endormissement et temps de durée du sommeil qui est la différence des deux.

Ces données sont rapportées dans le Tableau VIII.

Les valeurs moyennes pour les 12 jours de l'étude sont :

- temps passé au lit : $541,3 \pm 15,6$ min (ou $9 \pm 0,2$ h) (maximum : 568,4 min ou 9,5 h ; minimum 516,5 min ou 8,6 h)

- latence d'endormissement : $33,3 \pm 2,6$ min (maximum : 36,9 ; minimum : 29,3)

- temps de sommeil : $507,9 \pm 16,22$ min (ou $8,5 \pm 0,3$ h) (maximum : 533,3 min ou 8,9 h ; minimum 483,2 min ou 8,1 h)

Les temps passé au lit et les temps de sommeil sont représentés sur des graphiques (figs. 16a et 16b). Ces deux paramètres varient de façon concomitante, les durées les plus longues ont été enregistrées le 6ème jour qui est un dimanche, des durées longues sont aussi notées le 3ème et le 11ème jours qui sont des jeudis, jours où les étudiants n'ont pas cours l'après-midi. En revanche des durées courtes sont notées le 4ème (vendredi) et le 9ème (mercredi) jours.

IV-2.2. Données sur le sommeil de nuit.

Les données sur le sommeil de nuit sont la moyenne des 12 tranches horaires comprises entre 22h et 8h.

IV-2.2.1. Données quantitatives du sommeil de nuit.

Ces valeurs sont rapportées dans le Tableau IX.

Les valeurs moyennes pour les 12 nuits de l'étude sont :

- heure du coucher : $24,6 \pm 0,2$ h (maximum : 25,1 h c.a.d. 0,1 h ; minimum : 24,2 h)

- heure du lever : $7,5 \pm 0,2$ h (maximum : 8 h ; minimum / 7,3 h)

- temps passé au lit : $415,6 \pm 10$ min (ou $6,9 \pm 0,2$ h) (maximum : 432,6 min ou 7,2 h ; minimum 394,7 min ou 6,6 h)

- latence d'endormissement : $17,9 \pm 2,1$ min (maximum : 21,6 ; minimum : 14)

- temps de sommeil : $406 \pm 28,4$ min (ou $6,8 \pm 0,5$ h) (maximum : 490,8 min ou 8,2 h ; minimum 376,1 min ou 6,3 h)

Ces données sont représentées sur des graphiques.

Les heures de coucher et de lever (fig. 17) sont assez stables, on peut remarquer le coucher plus tardif du samedi soir s'accompagnant d'un lever plus tardif le dimanche matin, alors qu'un phénomène inverse est visible pour le dimanche soir et le lundi matin.

Les durées sont plus variables : la latence d'endormissement (figs. 18a) généralement assez élevée montre une courbe en dents de scie entre le 1er et le 7ème jour, elle est plus constante ensuite et chute le dernier jour, veille des vacances. Le temps passé au lit (fig. 18b et 19a) et le temps de sommeil (fig. 18c et 19b) varient de façon identique : stables les 5 premiers jours, ces durées ont ensuite varié (petite ascension, puis diminution durant une période qui a correspondu à "la semaine de l'étudiant"), remarquer la beaucoup plus longue durée de sommeil la dernière nuit, veille des vacances.

IV-2.2.2. Nombre d'éveils par nuit.

Ces valeurs sont rapportées dans le Tableau X.

Les valeurs moyennes pour les 12 nuits de l'étude sont :

- nombre d'éveils : $0,7 \pm 0,1$ (maximum : 0,9 ; minimum : 0,4)

Ces données sont représentées sur un graphique (fig. 20). Le nombre d'éveils rapporté par nuit est relativement faible, mais variable. La courbe est en dents de scie, avec cependant un maximum la 4ème et la 6ème nuits et un minimum la 8ème et surtout la 12ème et dernière nuits.

L'étude des causes d'éveils a été notée :

Sur 548 éveils signalés au cours des 12 nuits de l'étude, on note les causes suivantes :

date	temps passé au lit (h)	temps passé au lit (min)	latence d'endorm. (min)	temps de sommeil (h)	temps de sommeil (min)	
1	Ma 3	8,800	527,830	30,360	8,291	497,440
2	Me 4	8,930	536,270	34,990	8,354	501,220
3	Je 5	9,370	561,940	33,540	8,807	528,450
4	Ve 6	8,880	532,700	36,390	8,272	496,300
5	Sa 7	9,100	546,100	29,870	8,610	516,600
6	Di 8	9,460	568,400	34,570	8,888	533,270
7	Lu 9	9,190	551,700	29,280	8,707	522,400
8	Ma 10	8,980	539,400	34,870	8,407	504,400
9	Me 11	8,600	516,500	33,190	8,053	483,200
10	Je 12	9,100	546,700	32,800	8,565	513,900
11	Ve 13	8,770	526,600	36,870	8,160	489,620

Tableau VIII. Données quantitatives du sommeil sur 24h (sommeil de nuit + sommeil de sieste du jour suivant) : valeurs moyennes sur les 100 sujets pendant les 12 nuits de l'enquête.

nuit	date	heure coucher	heure lever	tps. au lit (h)	tps. au lit (min)	lat. endorm. (min)	tps.sommeil (h)	tps.sommeil	
1	N1	Lu2-Ma3	24,260	7,270	6,950	417,100	16,060	6,683	401,000
2	N2	Ma3-Me4	24,480	7,400	6,940	416,600	21,550	6,583	395,000
3	N3	Me4-Je5	24,620	7,410	6,900	414,000	17,950	6,602	396,100
4	N4	Je5-Ve6	24,460	7,370	6,970	418,400	20,880	6,625	397,500
5	N5	Ve6-Sa7	24,660	7,530	6,880	413,100	17,130	6,600	396,000
6	N6	Sa7-Di8	24,830	8,020	7,170	430,700	18,970	6,853	411,170
7	N7	Di8-Lu9	24,160	7,300	7,210	432,600	16,130	6,942	416,500
8	N8	Lu9-Ma10	24,610	7,440	6,850	411,500	16,620	6,580	394,800
9	N9	Ma10-Me11	24,760	7,370	6,570	394,700	18,520	6,268	376,100
10	N10	Me11-Je12	24,690	7,350	6,930	416,100	18,090	6,633	398,000
11	N11	Je12-Ve13	24,540	7,460	6,950	417,200	18,500	6,643	398,600
12	N12	Ve13-Sa14	25,060	7,790	6,740	404,900	14,040	8,180	490,800

Tableau IX. Données quantitatives du sommeil de nuit : valeurs moyennes sur les 100 sujets pendant les 12 nuits de l'enquête.

temps passé au lit (min)

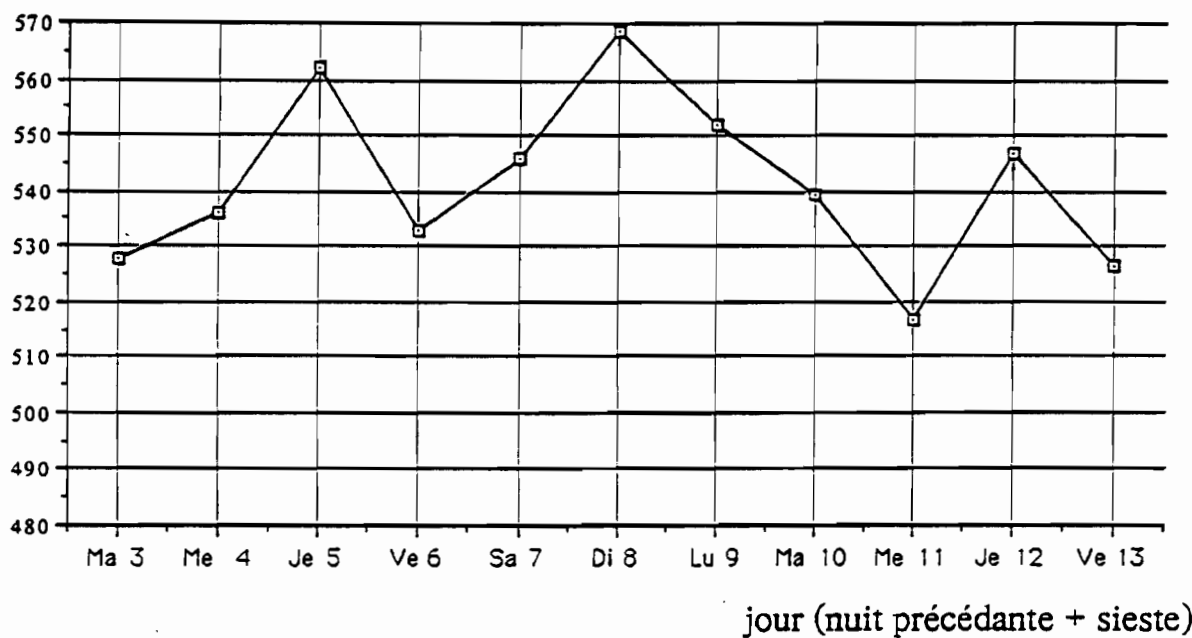


Figure 16a. Temps passé au lit sur 24h (sommeil de nuit + sommeil de sieste du jour suivant) : valeurs moyennes sur les 100 sujets pendant les 12 nuits de l'enquête.

temps de sommeil (min)

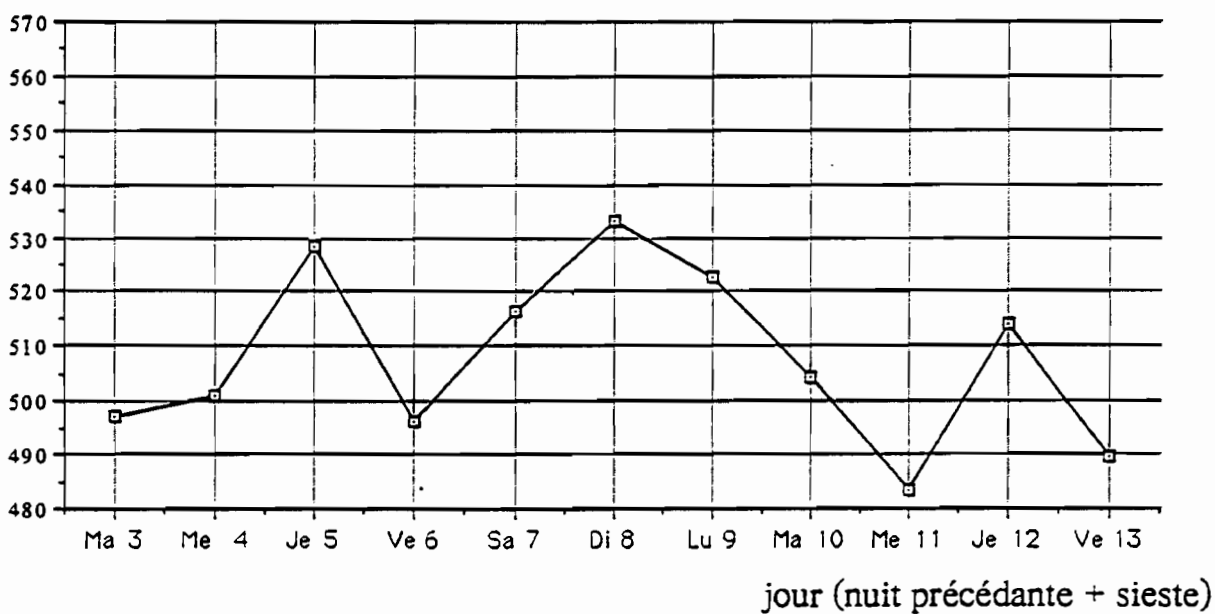
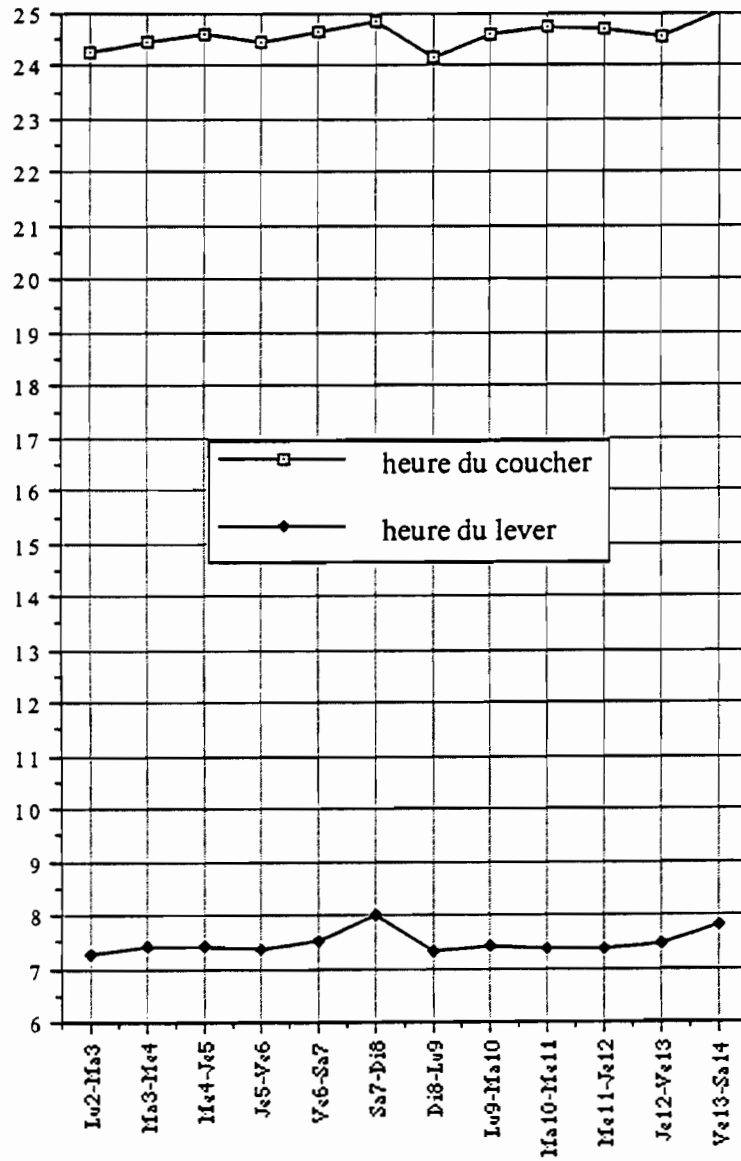


Figure 16b. Temps de sommeil sur 24h (sommeil de nuit + sommeil de sieste du jour suivant): valeurs moyennes sur les 100 sujets pendant les 12 nuits de l'enquête.

heure du coucher et heure du lever



nuit (de 22h à 8h)

Figure 17. Heure de coucher et heure de lever lors du sommeil de nuit : valeurs moyennes sur les 100 sujets pendant les 12 nuits de l'enquête.

latence d'endormissement (min)

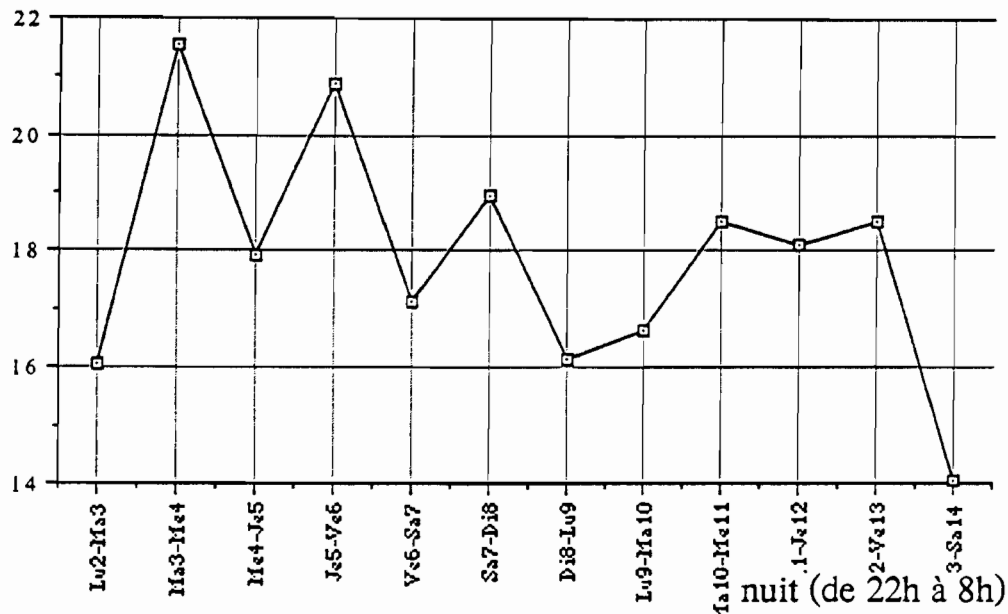


Figure 18a. Latence d'endormissement (en min) lors du sommeil de nuit : valeurs moyennes sur les 100 sujets pendant les 12 nuits de l'enquête.

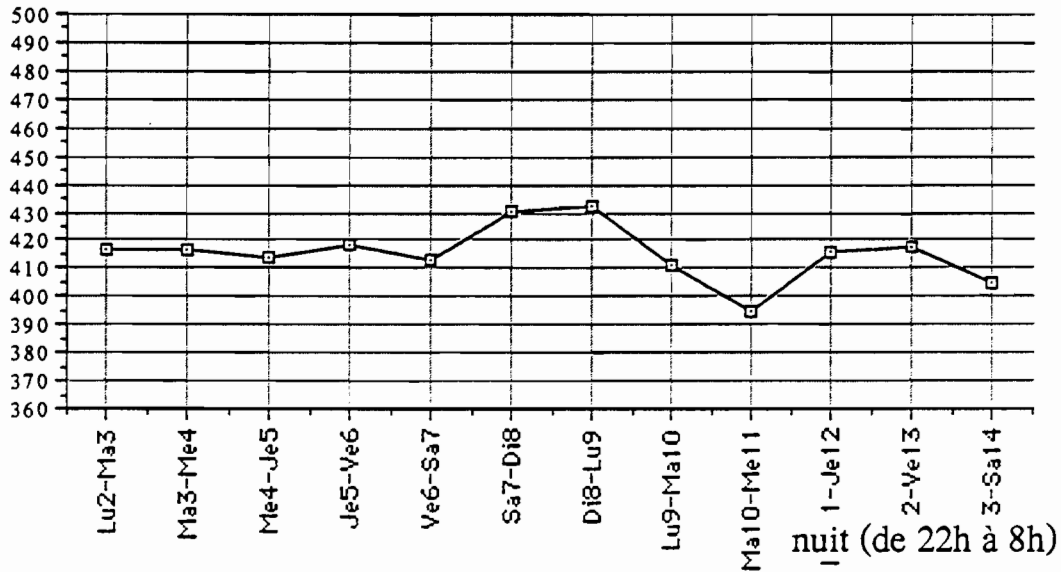


Figure 18c. Temps de sommeil (en min) lors du sommeil de nuit : valeurs moyennes sur les 100 sujets pendant les 12 nuits de l'enquête.

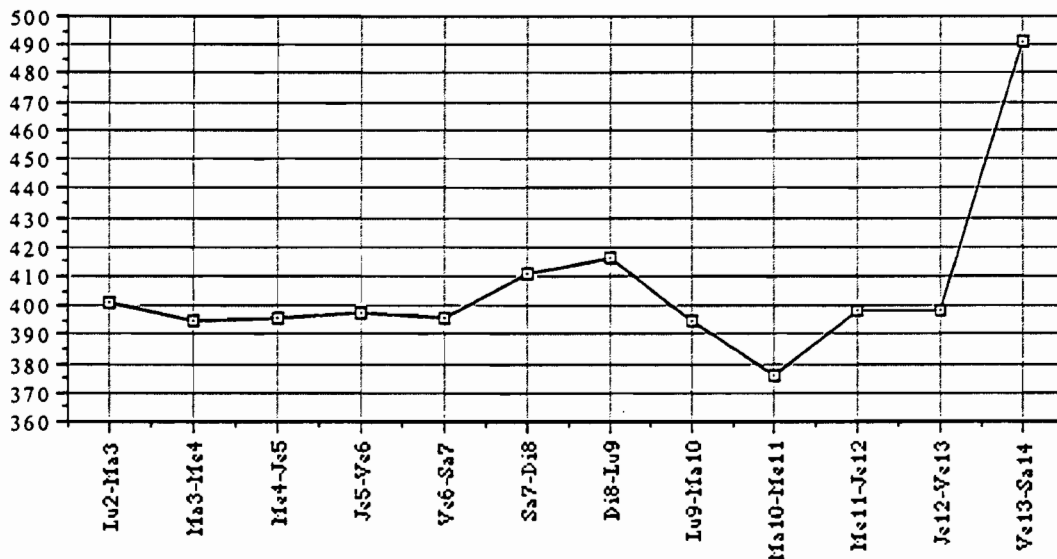
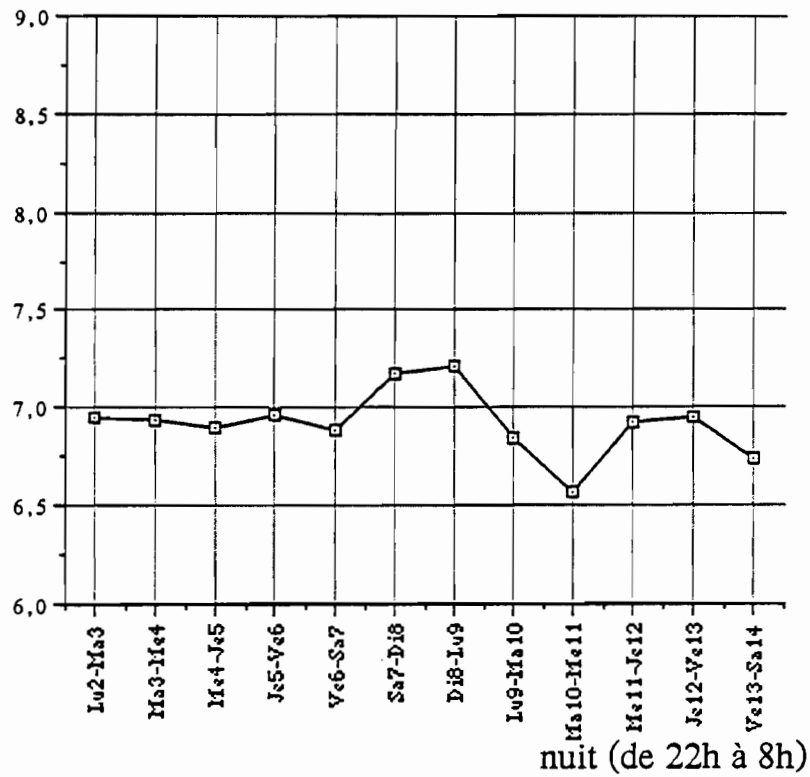


Figure 18b. Temps passé au lit (en min) lors du sommeil de nuit : valeurs moyennes sur les 100 sujets pendant les 12 nuits de l'enquête.

Figure 19a. Temps passé au lit (en h) lors du sommeil de nuit : valeurs moyennes sur les 100 sujets pendant les 12 nuits de l'enquête.

temps passé au lit (h)



durée du sommeil (h)

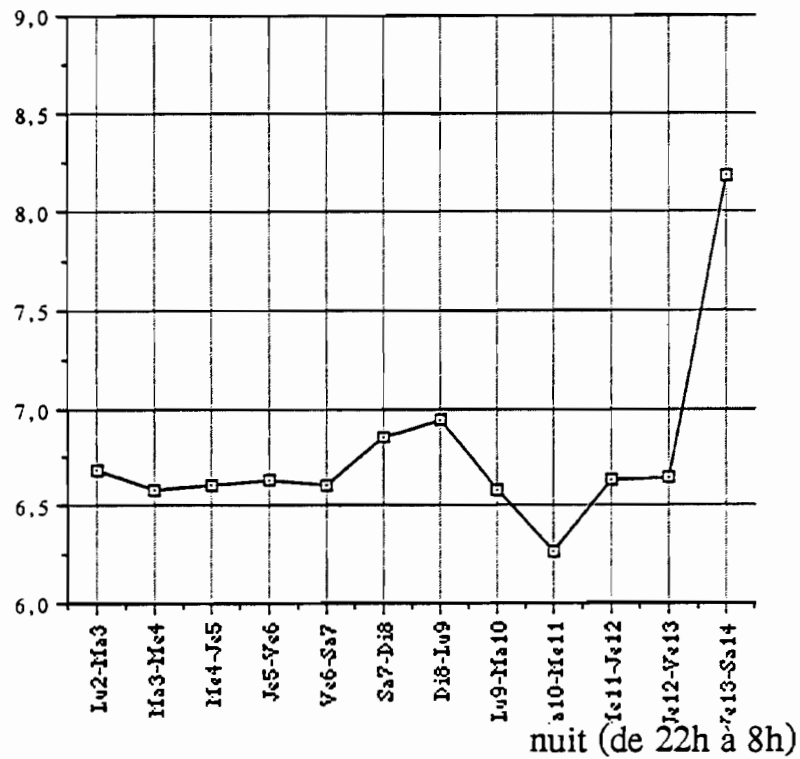
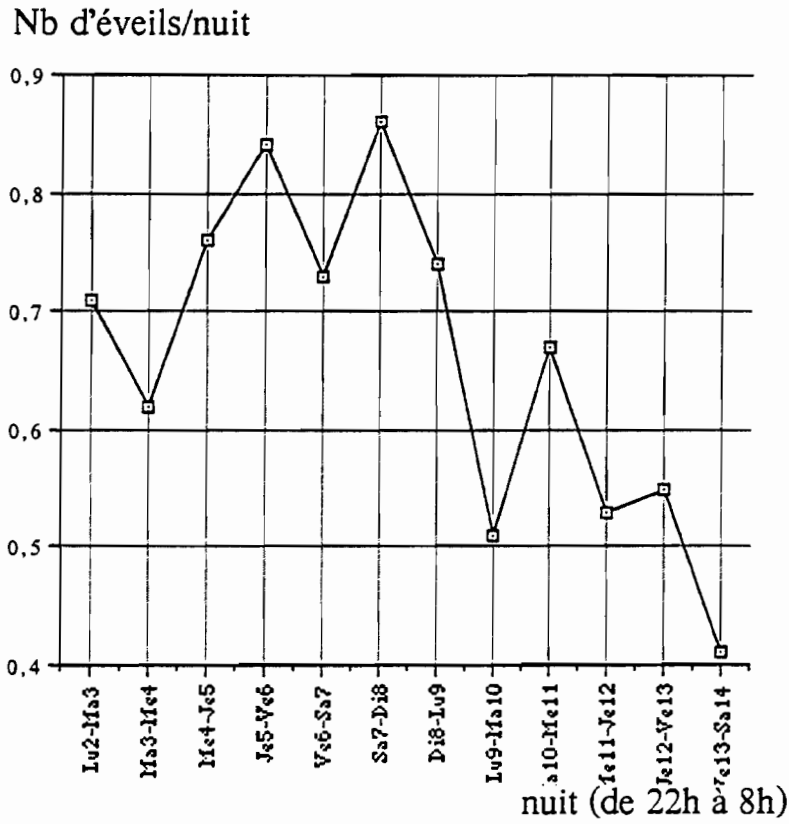


Figure 19b. Temps de sommeil (en h) lors du sommeil de nuit : valeurs moyennes sur les 100 sujets pendant les 12 nuits de l'enquête.

Figure 20. Nombre d'éveils lors du sommeil de nuit : valeurs moyennes sur les 100 sujets pendant les 12 nuits de l'enquête.



sur 10

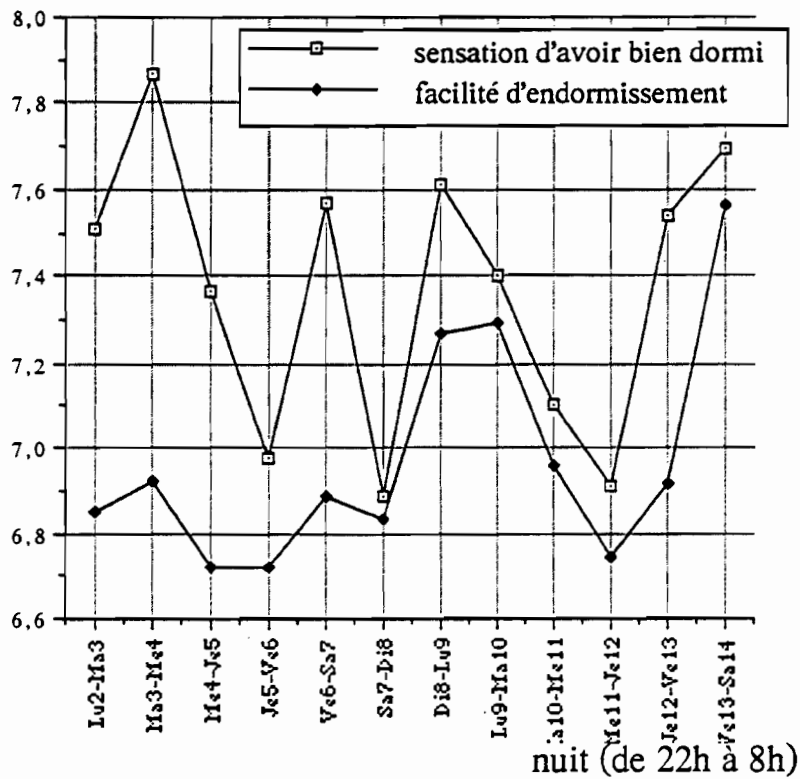


Figure 21. Qualité du sommeil lors du sommeil de nuit : valeurs moyennes sur les 100 sujets pendant les 12 nuits de l'enquête.

- bruit = 29,2 %
- inconfort = 2,9 %
- envie d'uriner = 19,3 %
- chaleur ou froid = 2,7 %
- rêves et cauchemars = 7,6 %
- éveils spontanés = 9,3 %
- moustiques = 3,1 %
- causes somatiques = 5,8 %
- éveils volontaires = 13,9 %

IV-2.2.3. Données qualitatives du sommeil de nuit.

Ces valeurs sont rapportées dans le Tableau X.

Les valeurs moyennes pour les 12 nuits de l'étude sont :

- qualité du sommeil (sensation d'avoir bien dormi, quoté sur 10) : $7,4 \pm 0,3$ (maximum : 7,9 ; minimum : 6,9)
- facilité d'endormissement. (quoté sur 10) : $7 \pm 0,3$ (maximum : 7,7 ; minimum : 6,7)

Ces données sont représentées sur un graphique (fig. 21). Les deux paramètres : sensation d'avoir bien dormi et facilité d'endormissement varient sensiblement de la même manière. Ces valeurs sont très irrégulières sur la courbe des 12 nuits.

IV-2.2.4. Qualités restauratrices du sommeil de nuit.

Ces valeurs sont rapportées dans le Tableau XI.

Les valeurs moyennes pour les 12 nuits de l'étude sont :

- disposition au travail (envie de travailler) (quoté sur 10) : $6,5 \pm 0,3$ (maximum : 6,9 ; minimum : 5,7)
- forme physique (quoté sur 10) : $6,9 \pm 0,2$ (maximum : 7,3 ; minimum : 6,6)
- forme morale (quoté sur 10) : $6,9 \pm 0,2$ (maximum : 7,3 ; minimum : 6,6)
- humeur (quoté sur 10) : $7,1 \pm 0,3$ (maximum : 7,5 ; minimum : 6,7)

Ces données sont représentées sur un graphique. (fig. 22). On peut remarquer que ces paramètres évoluent tous sensiblement dans le même sens. La courbe représentant la forme physique est cependant un peu plus stable que celles des autres paramètres. La courbe représentant la disposition au travail est celle dont les valeurs sont les plus basses de manière assez sensible, La courbe représentant l'humeur est celle dont les valeurs sont discrètement les plus hautes.

Il faut noter un pic de valeurs basses (notamment pour la disposition au travail) lors de la 6ème nuit : du samedi au dimanche, avec une remontée la nuit suivante. Enfin notons une remontée des valeurs la dernière nuit (veille des vacances).

IV-2.2.5. Données concernant les rêves du sommeil de nuit.

Ces valeurs sont rapportées dans le Tableau X.

Les valeurs moyennes pour les 12 nuits de l'étude sont :

- souvenir d'avoir rêvé (nombre de sujets en pourcentage) : $32,5 \pm 12,3$ % (maximum : 70 % ; minimum : 24 %)
- sensation plus ou moins agréable du rêve (quoté sur 10) : $1,9 \pm 1,1$ (maximum : 5,2 ; minimum : 1,1)

Ces données sont représentées sur des graphiques.

Le nombre de sujet ayant rêvé par nuit (fig. 22a) varie grossièrement entre 25 et 35 %, la première nuit ce chiffre est faible (< à 25 %), il faut signaler un pic inhabituel la 4ème nuit : 70 % de sujet ayant rapporté un rêve.

Le rêve est globalement rapporté comme peu agréable (fig. 22b) : quoté entre 1/10 et 2/10. Les rêves de la première nuit (où les sujets ont peu rêvé) ont été rapportés comme beaucoup plus agréables (> à 5/10) que ceux de toutes les nuits suivantes, peut être s'agit-il d'un artefact d'évaluation de début d'enquête.

IV-2.2.6. Conditions de sommeil de nuit.

Ces valeurs sont rapportées dans le Tableau XII.

Les valeurs moyennes pour les 12 nuits de l'étude sont :

nuite	date	nb. éveils	qualité sommeil	facilité	nb. rêveurs	sensat. rêve	
1	N1	Lu2-Ma3	0,710	7,508	6,854	24,000	5,248
2	N2	Ma3-Me4	0,620	7,868	6,926	35,000	1,820
3	N3	Me4-Je5	0,760	7,368	6,722	31,000	1,554
4	N4	Je5-Ve6	0,840	6,974	6,720	70,000	1,128
5	N5	Ve6-Sa7	0,730	7,572	6,886	30,000	1,830
6	N6	Sa7-Di8	0,860	6,890	6,834	31,000	1,168
7	N7	Di8-Lu9	0,740	7,610	7,268	33,000	1,852
8	N8	Lu9-Ma10	0,510	7,404	7,296	27,000	1,486
9	N9	Ma10-Me11	0,670	7,104	6,956	30,000	2,078
10	N10	Me11-Je12	0,530	6,910	6,744	25,000	1,388
11	N11	Je12-Ve13	0,550	7,540	6,918	29,000	1,498
12	N12	Ve13-Sa14	0,410	7,696	7,566	25,000	1,516

Tableau X. Nombre d'éveils, qualité du sommeil : sensation d'avoir bien dormi (/10) et facilité à s'endormir (/10), rêves : nombre de sujets ayant rêvé (en %) et sensation agréable du rêve (/10), lors du sommeil de nuit : valeurs moyennes sur les 100 sujets pendant les 12 nuits de l'enquête.

nuite	date	disposition travail	forme physique	forme morale	humeur	
1	N1	Lu2-Ma3	6,550	7,224	7,300	7,190
2	N2	Ma3-Me4	6,836	6,894	6,798	6,858
3	N3	Me4-Je5	6,876	7,338	6,870	7,348
4	N4	Je5-Ve6	6,456	6,710	6,754	7,186
5	N5	Ve6-Sa7	6,252	6,874	7,134	7,186
6	N6	Sa7-Di8	5,666	6,690	6,556	6,676
7	N7	Di8-Lu9	6,560	6,890	7,126	7,234
8	N8	Lu9-Ma10	6,374	6,828	7,006	6,698
9	N9	Ma10-Me11	6,664	6,840	6,696	6,980
10	N10	Me11-Je12	6,346	6,562	6,784	6,996
11	N11	Je12-Ve13	6,244	6,824	6,962	7,054
12	N12	Ve13-Sa14	6,882	7,272	7,338	7,538

Tableau XI. Qualités restauratrices du sommeil (/10), lors du sommeil de nuit : valeurs moyennes sur les 100 sujets pendant les 12 nuits de l'enquête.

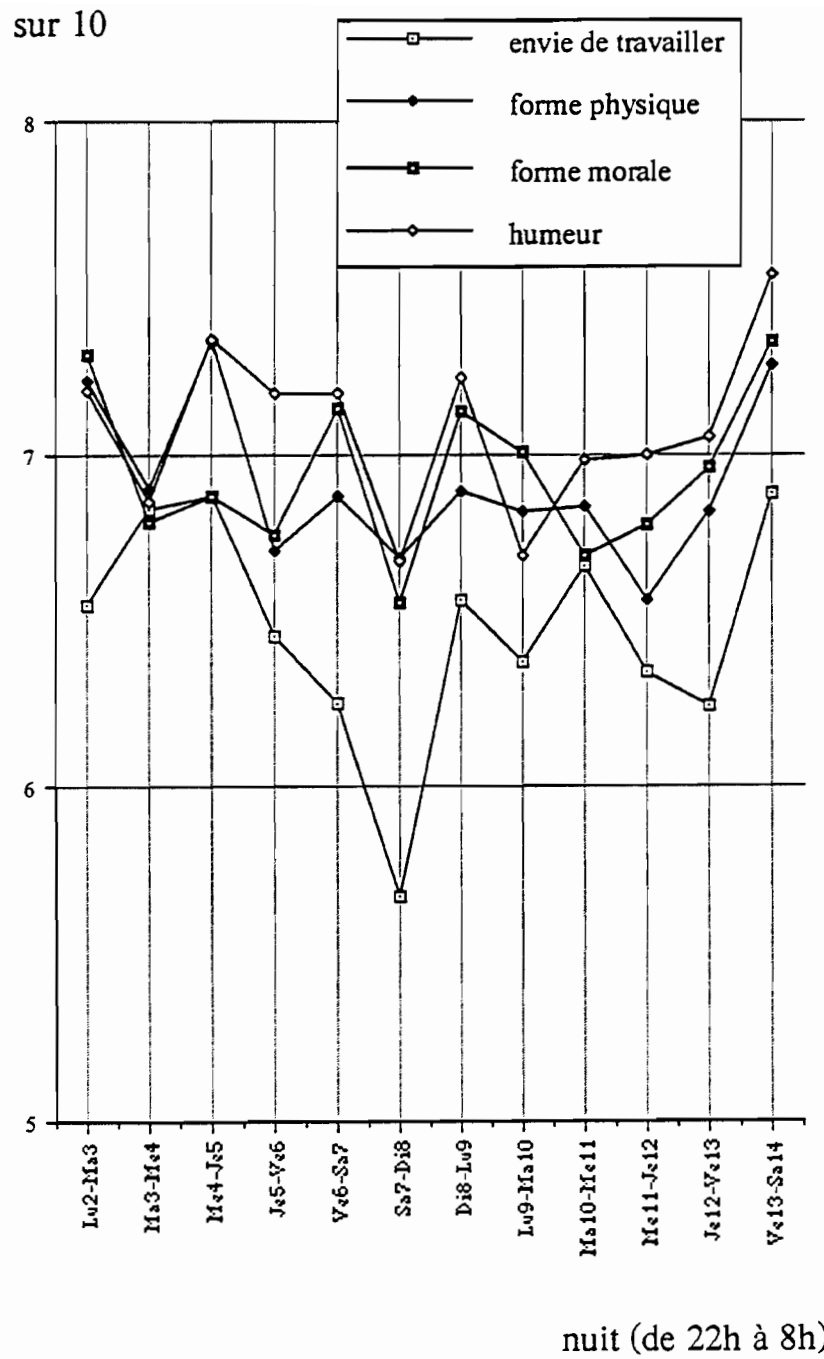


Figure 22. Qualités restauratrices du sommeil (/10), lors du sommeil de nuit : valeurs moyennes sur les 100 sujets pendant les 12 nuits de l'enquête.

- nombre de sujets ayant dormi dans un lit (en pourcentage) : $99,4 \pm 0,9$ % (maximum : 100 % ; minimum : 97 %)
- nombre de sujets ayant dormi avec un drap (en pourcentage) : $89,7 \pm 4,4$ % (maximum : 97 % ; minimum : 82 %)
- nombre de sujets ayant dormi avec une couverture (en pourcentage) : $61,4 \pm 3,2$ % (maximum : 68 % ; minimum : 56 %)
- nombre de sujets ayant dormi à l'extérieur (en pourcentage) : $3,9 \pm 1,5$ % (maximum : 6 % ; minimum : 2 %)
- nombre de sujets ayant dormi à l'intérieur (en pourcentage) : $96,3 \pm 1,5$ % (maximum : 98 % ; minimum : 93 %)
- nombre de sujets ayant utilisé un ventilateur (en pourcentage) : $50,6 \pm 6,9$ % (maximum : 61 % ; minimum : 38 %)
- nombre de sujets ayant utilisé l'air conditionné (en pourcentage) : $2,1 \pm 1,8$ % (maximum : 5 % ; minimum : 0 %)

Ces données sont représentées sur un graphique (fig. 23). On peut remarquer la grande stabilité des conditions de sommeil, en particulier l'habitude de dormir à l'intérieur dans un lit, en utilisant un drap et, à un moindre degré, une couverture, ainsi qu'un ventilateur. L'usage de l'air conditionné est exceptionnel, le fait de dormir à l'extérieur inhabituel. Peu d'évènements remarquables peuvent être notés: non utilisation de ventilateurs la 6ème nuit (motif ?).

IV-2.3. Données sur le sommeil de sieste.

Les données sur le sommeil de sieste sont la moyenne des 11 tranches horaires comprises entre 8h et 22h.

Le nombre de sujet faisant la sieste est en moyenne de $80,2 \pm 5,4$ % (maximum : 90 % ; minimum : 73 %).

Il faut remarquer que ce ne sont pas toujours les mêmes sujets qui ne font pas la sieste. Deux sujets seulement n'ont jamais fait de sieste sur aucun des 11 jours de l'étude.

IV-2.3.1. Données quantitatives du sommeil de sieste.

Ces valeurs sont rapportées dans le Tableau XIII.

Les valeurs moyennes pour les 11 siestes de l'étude sont :

- heure du coucher : $13,3 \pm 0,2$ h (maximum : 13,6 h ; minimum : 13,1 h)
- heure du lever : $15,4 \pm 0,3$ h (maximum : 16 h ; minimum : 15 h)
- temps passé au lit : $124,7 \pm 11,9$ min (ou $2,1 \pm 0,2$ h) (maximum : 147,9 min ou 2,5 h ; minimum 109,4 min ou 1,8 h)
- latence d'endormissement : $15,1 \pm 1,9$ min (maximum : 18,4 ; minimum : 12,7)
- temps de sommeil : $109,6 \pm 12,5$ min (ou $1,8 \pm 0,2$ h) (maximum : 132,4 min ou 2,2 h ; minimum 91 min ou 1,5 h)

Ces données sont représentées sur des graphiques.

Les heures de coucher sont plus constantes que les heures de lever (fig. 25) : les premières varient en gros entre 13h et 13h 30, alors que les secondes varient entre 15h et 16h. Les sujets se sont levés plus tard les 3ème (jeudi, pas de cours l'après-midi), 5ème (samedi) et 6ème (dimanche) jours. Ils se sont couchés plus tard les 5ème (samedi) et 6ème (dimanche) jours.

La latence d'endormissement (fig. 26a) est relativement longue et variable, en particulier elle > à 18 minutes les 8ème et 11ème jours. Elle est plus courte les 5ème (samedi) et 7ème jours.

Le temps passé au lit (fig. 26b et 27a) et le temps de sommeil (fig. 26c et 27b) varient dans le même sens, avec un pic maximal le 3ème jour (jeudi). Il faut noter la valeur basse de temps de sommeil le dernier jour (vendredi).

IV-2.3.2. Nombre d'éveils par sieste.

Ces valeurs sont rapportées dans le Tableau XIV.

Les valeurs moyennes pour les 11 siestes de l'étude sont :

- nombre d'éveils : $0,6 \pm 0,1$ (maximum : 0,8 ; minimum : 0,4)

Ces données sont représentées sur un graphique (fig. 28). Le nombre d'éveils rapporté par sieste est relativement faible, mais variable. La courbe est en dents de scie, avec cependant un net maximum pour la 6ème sieste qui correspond à la journée du dimanche. Des valeurs basses sont trouvées le 5ème jour (samedi) et les 9ème et 10ème jours.

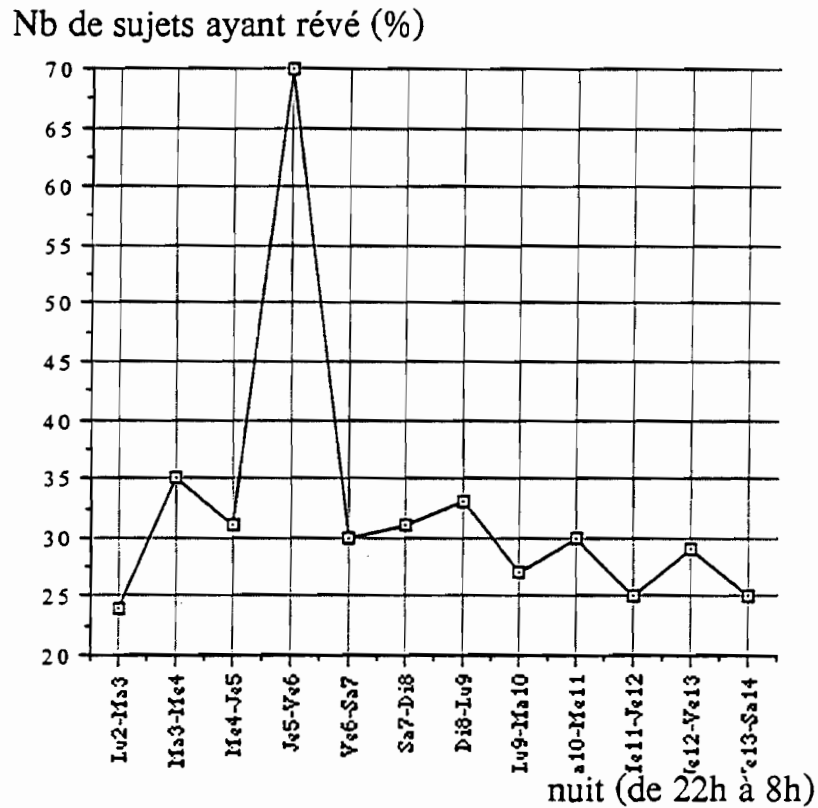
nuît	date	nb. lit %	nb. drap %	nb. couver. %	ext. %	int. %	ventilat. %	air cond. %
1	N1	Lu2-Ma3	100,000	97,000	61,000	2,000	98,000	0,000
2	N2	Ma3-Me4	97,000	91,000	56,000	4,000	93,000	1,000
3	N3	Me4-Je5	99,000	92,000	61,000	5,000	96,000	4,000
4	N4	Je5-Ve6	100,000	92,000	63,000	3,000	97,000	3,000
5	N5	Ve6-Sa7	100,000	90,000	63,000	3,000	96,000	5,000
6	N6	Sa7-Di8	100,000	95,000	60,000	6,000	94,000	4,000
7	N7	Di8-Lu9	100,000	92,000	56,000	2,000	96,000	4,000
8	N8	Lu9-Ma10	99,000	88,000	61,000	6,000	96,000	2,000
9	H9	Ma10-Je11	99,000	86,000	63,000	4,000	96,000	0,000
10	N10	Me11-Je12	99,000	82,000	63,000	3,000	98,000	0,000
11	N11	Je12-Ve13	100,000	84,000	62,000	3,000	98,000	1,000
12	N12	Ve13-Sa14	100,000	87,000	68,000	6,000	97,000	1,000

Tableau XII. Conditions de sommeil lors du sommeil de nuit : valeurs moyennes sur les 100 sujets pendant les 12 nuits de l'enquête.

sieste	date	heure coucher	heure lever	tps. lit (h)	tps. lit (min)	lat. endorm.	tps. sommeil (h)	tps. sommeil (min)
1	S1	Ma3	13,340	15,200	1,850	110,730	14,300	96,440
2	S2	Me4	13,290	15,260	1,990	119,670	13,440	106,220
3	S3	Je5	13,500	15,970	2,470	147,940	15,590	132,350
4	S4	Ve6	13,250	15,150	1,910	114,300	15,510	98,800
5	S5	Sa7	13,580	15,820	2,220	133,000	12,740	120,600
6	S6	Di8	13,550	15,860	2,290	137,700	15,600	122,100
7	S7	Lu9	13,130	15,110	1,980	119,100	13,150	105,900
8	S8	Ma10	13,120	15,250	2,130	127,900	18,250	109,600
9	S9	Me11	13,190	15,220	2,030	121,800	14,670	107,100
10	S10	Je12	13,420	15,610	2,170	130,600	14,710	115,900
11	S11	Ve13	13,260	15,070	1,820	109,400	18,370	91,020

Tableau XIII. Données quantitatives du sommeil de sieste : valeurs moyennes sur l'ensemble des sujets ayant fait la sieste pendant les 11 journées de l'enquête.

Figure 23a. Nombre de sujets ayant rêvé (en %), lors du sommeil de nuit : valeurs moyennes sur les 100 sujets pendant les 12 nuits de l'enquête.



sensation agréable du rêve (sur 10)

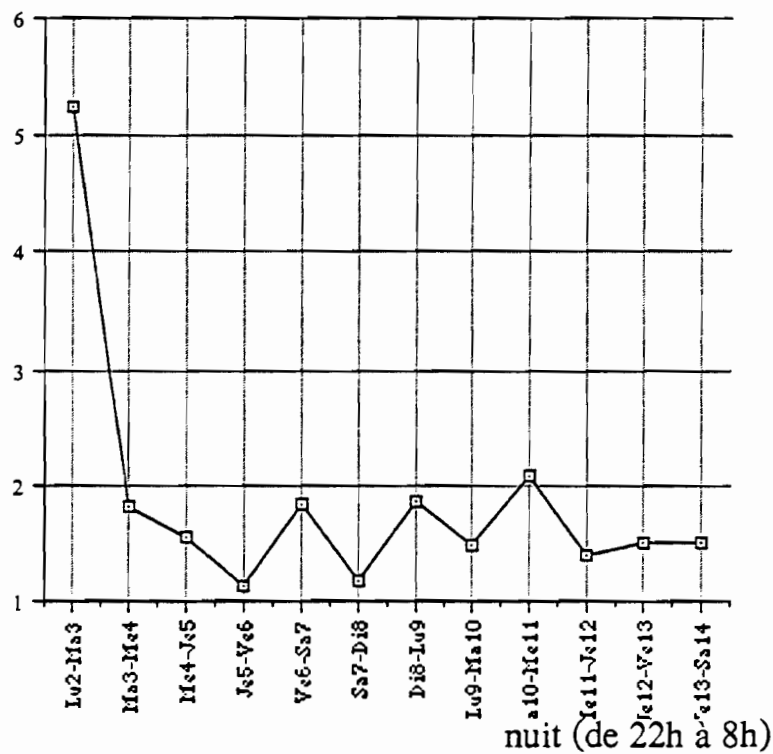


Figure 23b. Sensation agréable du rêve (/10), lors du sommeil de nuit : valeurs moyennes sur les 100 sujets pendant les 12 nuits de l'enquête.

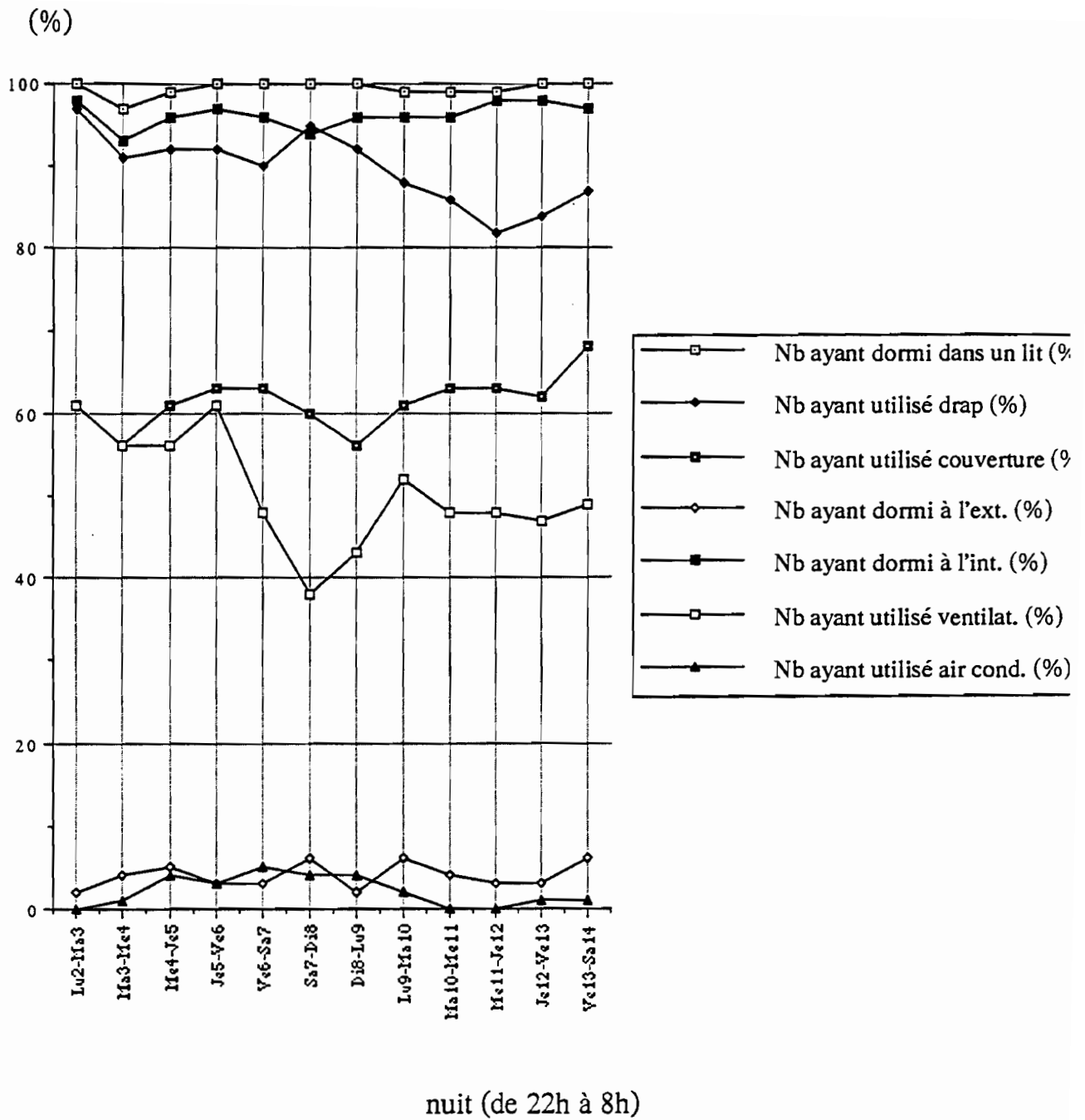


Figure 24. Conditions de sommeil lors du sommeil de nuit : valeurs moyennes sur les 100 sujets pendant les 12 nuits de l'enquête.

heure du coucher et heure du lever

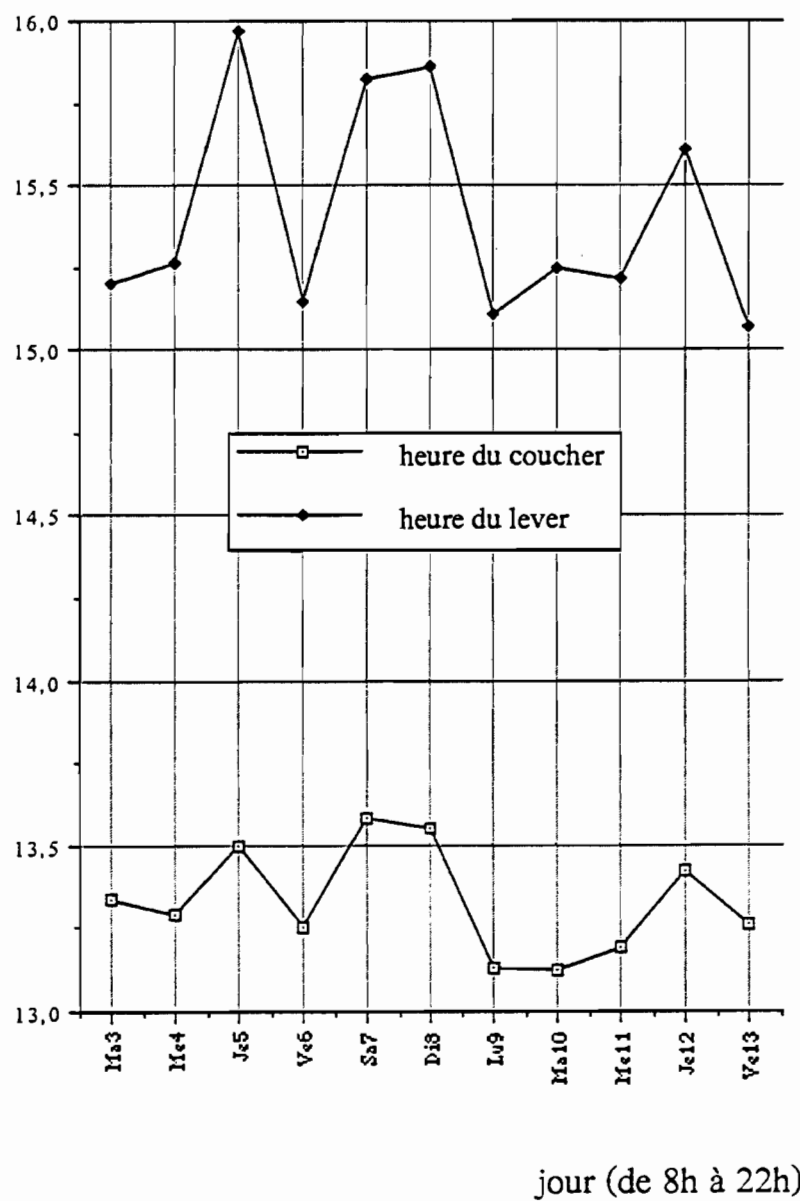


Figure 25. Heure de coucher et heure de lever lors du sommeil de sieste : valeurs moyennes sur l'ensemble des sujets ayant fait la sieste pendant les 11 journées de l'enquête.

latence d'endormissement (min)

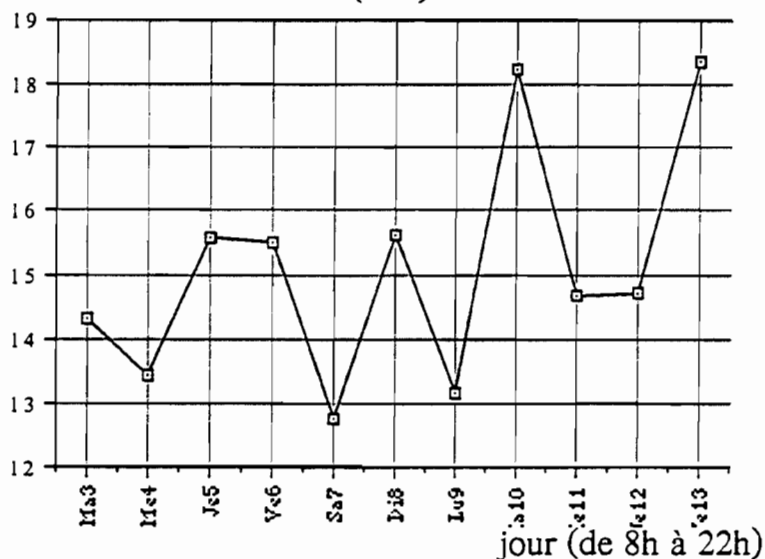


Figure 26a. Latence d'endormissement (en min) lors du sommeil sieste : valeurs moyennes sur l'ensemble des sujets ayant fait la sieste pendant les 11 journées de l'enquête.

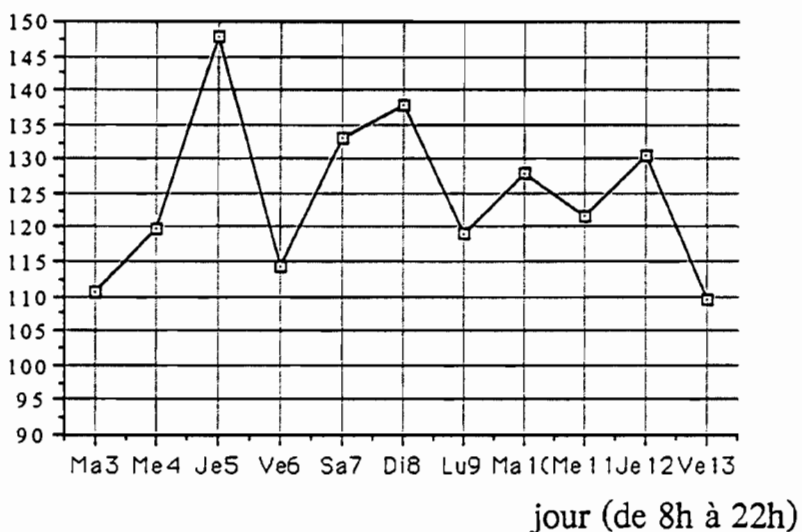


Figure 26b. Temps passé au lit (en min) lors du sommeil de sieste : valeurs moyennes sur l'ensemble des sujets ayant fait la sieste pendant les 11 journées de l'enquête.

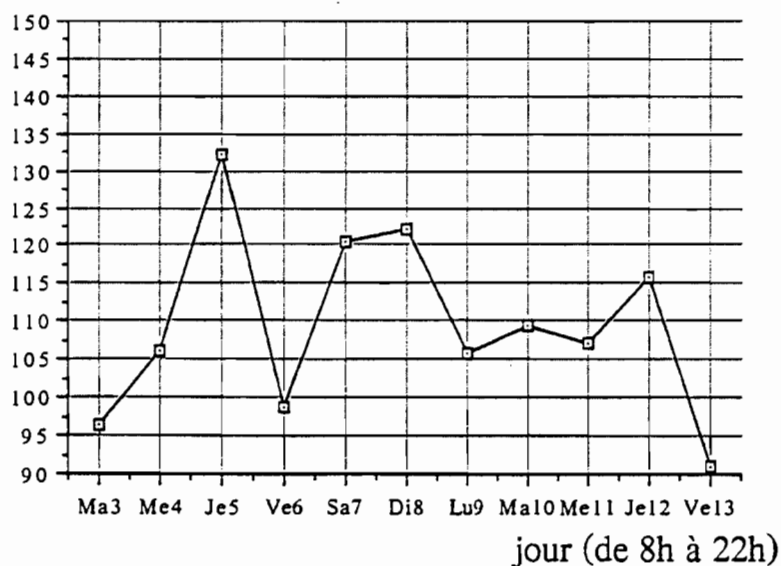
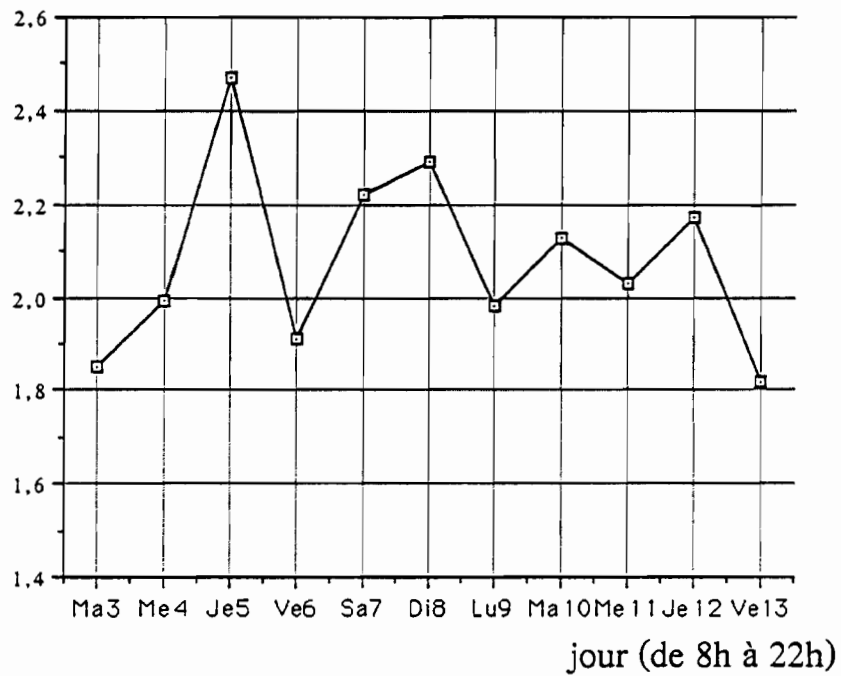


Figure 26c. Temps de sommeil (en min) lors du sommeil de sieste : valeurs moyennes sur l'ensemble des sujets ayant fait la sieste pendant les 11 journées de l'enquête.

Figure 27a. Temps passé au lit (en h) lors du sommeil de sieste : valeurs moyennes sur l'ensemble des sujets ayant fait la sieste pendant les 11 journées de l'enquête.

temps passé au lit (h)



durée du sommeil (h)

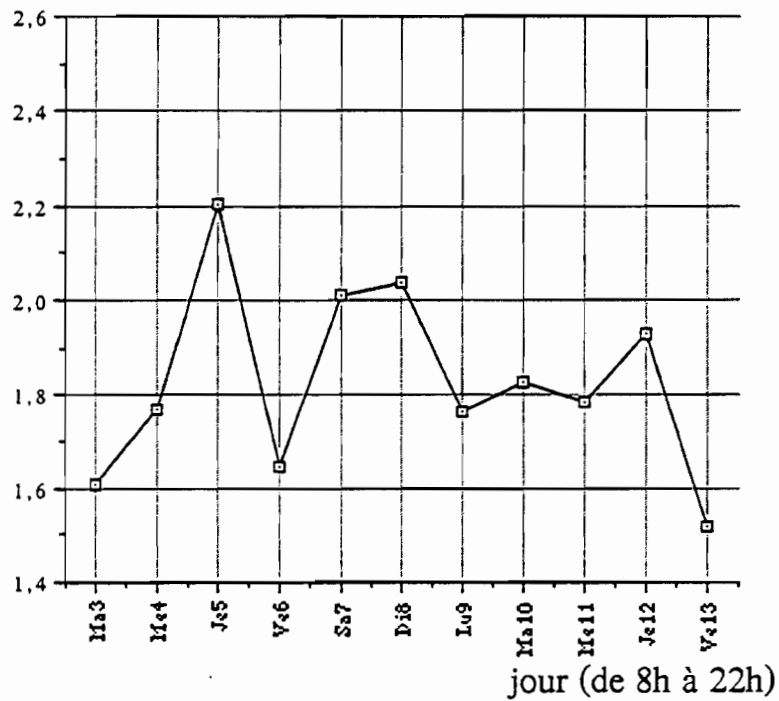


Figure 27b. Temps de sommeil (en h) lors du sommeil de sieste : valeurs moyennes sur l'ensemble des sujets ayant fait la sieste pendant les 11 journées de l'enquête.

L'étude des causes d'éveils ont été notée :

Sur 298 éveils signalés au cours des 11 siestes de l'étude, on note les causes suivantes :

- bruit = 61,4 %
- inconfort = 2 %
- envie d'uriner = 6 %
- chaleur ou froid = 3,3 %
- rêves et cauchemars = 1,3 %
- éveils spontanés = 10,7 %
- causes somatiques = 6,7 %
- éveils volontaires = 4,3 %
- autres = 4 %

IV-2.3.3. Données qualitatives du sommeil de sieste.

Ces valeurs sont rapportées dans le Tableau XIV.

Les valeurs moyennes pour les 11 siestes de l'étude sont :

- qualité du sommeil (sensation d'avoir bien dormi, quoté sur 10) : $6,1 \pm 1,9$ (maximum : 7 ; minimum : 0)
- facilité d'endormissement. (quoté sur 10) : $6,2 \pm 2$ (maximum : 7,4 ; minimum : 0)

Ces données sont représentées sur un graphique (fig. 29). Il faut noter la moins bonne qualité du sommeil de sieste que celle du sommeil de nuit (valeurs nettement plus basses). D'autre part les courbes représentant le nombre d'éveil par sieste et la facilité d'endormissement sont dissociées contrairement à ce qui était vu pour le sommeil de nuit.

IV-2.3.4. Qualités restauratrices du sommeil de sieste.

Ces valeurs sont rapportées dans le Tableau XV.

Les valeurs moyennes pour les 11 siestes de l'étude sont :

- disposition au travail (envie de travailler) (quoté sur 10) : $5,6 \pm 1,8$ (maximum : 6,4 ; minimum : 0)
- forme physique (quoté sur 10) : $6,1 \pm 1,9$ (maximum : 7 ; minimum : 0)
- forme morale (quoté sur 10) : $6,2 \pm 2$ (maximum : 7,2 ; minimum : 0)
- humeur (quoté sur 10) : $6,2 \pm 2$ (maximum : 7,4 ; minimum : 0)

Ces données sont représentées sur un graphique. (fig. 30). On peut remarquer que ces paramètres évoluent tous sensiblement dans le même sens. La courbe représentant la disposition au travail est celle dont les valeurs sont les plus basses de manière assez sensible, La courbe représentant l'humeur est celle dont les valeurs sont discrètement les plus hautes. Il faut noter un pic de valeurs basses (notamment pour la disposition au travail) lors de la 6ème sieste : dimanche.

IV-2.3.5. Données concernant les rêves du sommeil de sieste.

Ces valeurs sont rapportées dans le Tableau XIV.

Les valeurs moyennes pour les 11 siestes de l'étude sont :

- souvenir d'avoir rêvé (nombre de sujets en pourcentage) : $11,9 \pm 4,2$ % (maximum : 17 % ; minimum : 4 %)
- sensation plus ou moins agréable du rêve (quoté sur 10) : $1,2 \pm 1,2$ (maximum : 4,6 ; minimum : 0,3)

Ces données sont représentées sur des graphiques.

Le nombre de sujet ayant rêvé par sieste (fig. 31a) varie entre 5 et 23 % et est donc très inférieur à celui de la nuit. Les valeurs sont variables d'un jour à l'autre, avec un pic faible le 6ème jour (5 %) et des pics plus forts les 3ème et surtout 9ème jour (> à 20 %).

Encore plus que pour la nuit le rêve est globalement rapporté comme peu agréable (fig. 31b) : quoté entre 0,5/10 et 1,5/10. Comme pour la première nuit les rêves de la première sieste ont été rapportés comme beaucoup plus agréables (> à 4,5/10) que ceux de toutes les siestes suivantes, peut être s'agit-il de l'artéfact d'évaluation de début d'enquête.

IV-2.3.6. Conditions de sommeil de sieste.

Ces valeurs sont rapportées dans le Tableau XVI.

Les valeurs moyennes pour les 11 siestes de l'étude sont :

	sieste	date	nb. éveils	qualité	facilité	nb. rêveurs	sensation rêve
1	S1	Ma3	0,560	6,740	6,680	17,200	4,636
2	S2	Me4	0,580	6,684	6,718	15,560	0,746
3	S3	Je5	0,630	6,812	6,000	21,250	1,404
4	S4	Ve6	0,630	6,634	6,762	15,200	0,940
5	S5	Sa7	0,400	6,812	7,388	17,500	1,020
6	S6	Di8	0,840	6,532	7,070	5,500	0,372
7	S7	Lu9	0,510	6,688	6,936	9,860	0,652
8	S8	Ma10	0,610	6,518	6,498	11,400	0,670
9	S9	Me11	0,420	6,986	7,026	22,370	1,330
10	S10	Je12	0,430	6,834	6,638	14,670	0,914
11	S11	Ve13	0,580	6,464	6,186	10,980	0,824

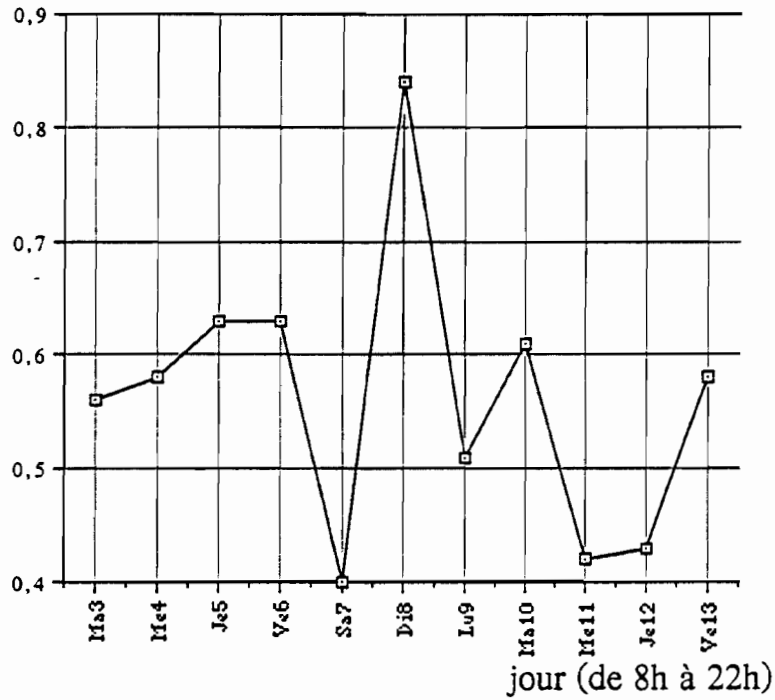
Tableau XIV. Nombre d'éveils, qualité du sommeil : sensation d'avoir bien dormi (/10) et facilité à s'endormir (/10), rêves : nombre de sujets ayant rêvé (en %) et sensation agréable du rêve (/10), lors du sommeil de sieste : valeurs moyennes sur l'ensemble des sujets ayant fait la sieste pendant les 11 journées de l'enquête.

	sieste	date	disposition travail	forme physique	forme morale	humeur
1	S1	Ma3	6,320	6,880	6,900	7,380
2	S2	Me4	6,208	6,714	7,160	7,172
3	S3	Je5	6,058	6,462	6,220	6,364
4	S4	Ve6	6,446	6,762	6,566	6,778
5	S5	Sa7	6,182	6,752	7,066	7,236
6	S6	Di8	5,632	6,134	6,590	6,644
7	S7	Lu9	6,152	7,036	6,536	6,664
8	S8	Ma10	5,990	6,498	6,846	6,622
9	S9	Me11	6,252	6,576	6,700	6,860
10	S10	Je12	6,050	6,332	6,662	6,366
11	S11	Ve13	6,238	6,452	6,638	6,562

Tableau XV. Qualités restauratrices du sommeil (/10), lors du sommeil de sieste : valeurs moyennes sur l'ensemble des sujets ayant fait la sieste pendant les 11 journées de l'enquête.

Figure 28. Nombre d'éveils lors du sommeil de sieste : valeurs moyennes sur l'ensemble des sujets ayant fait la sieste pendant les 11 journées de l'enquête.

Nb d'éveils/sieste



sur 10

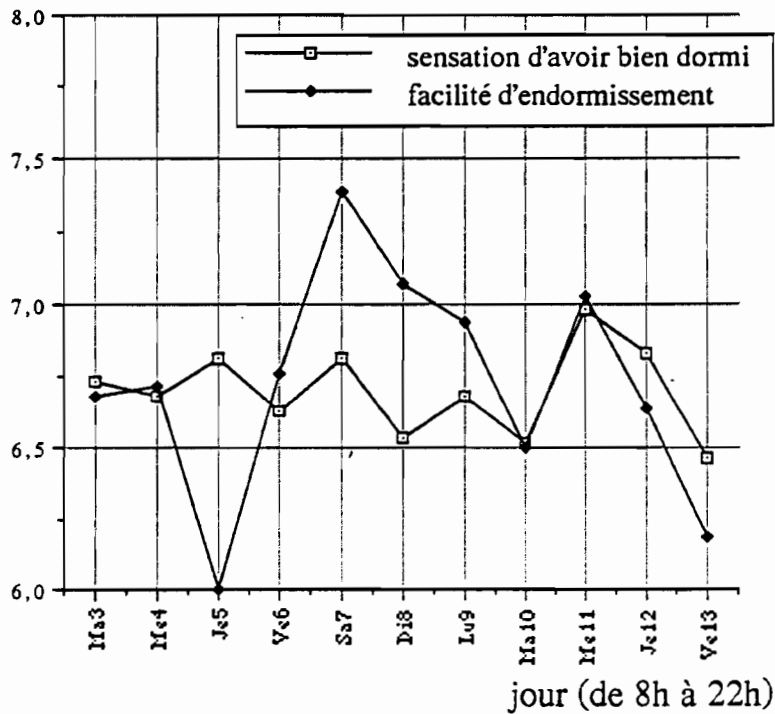


Figure 29. Qualité du sommeil lors du sommeil de sieste : valeurs moyennes sur l'ensemble des sujets ayant fait la sieste pendant les 11 journées de l'enquête.

sur 10

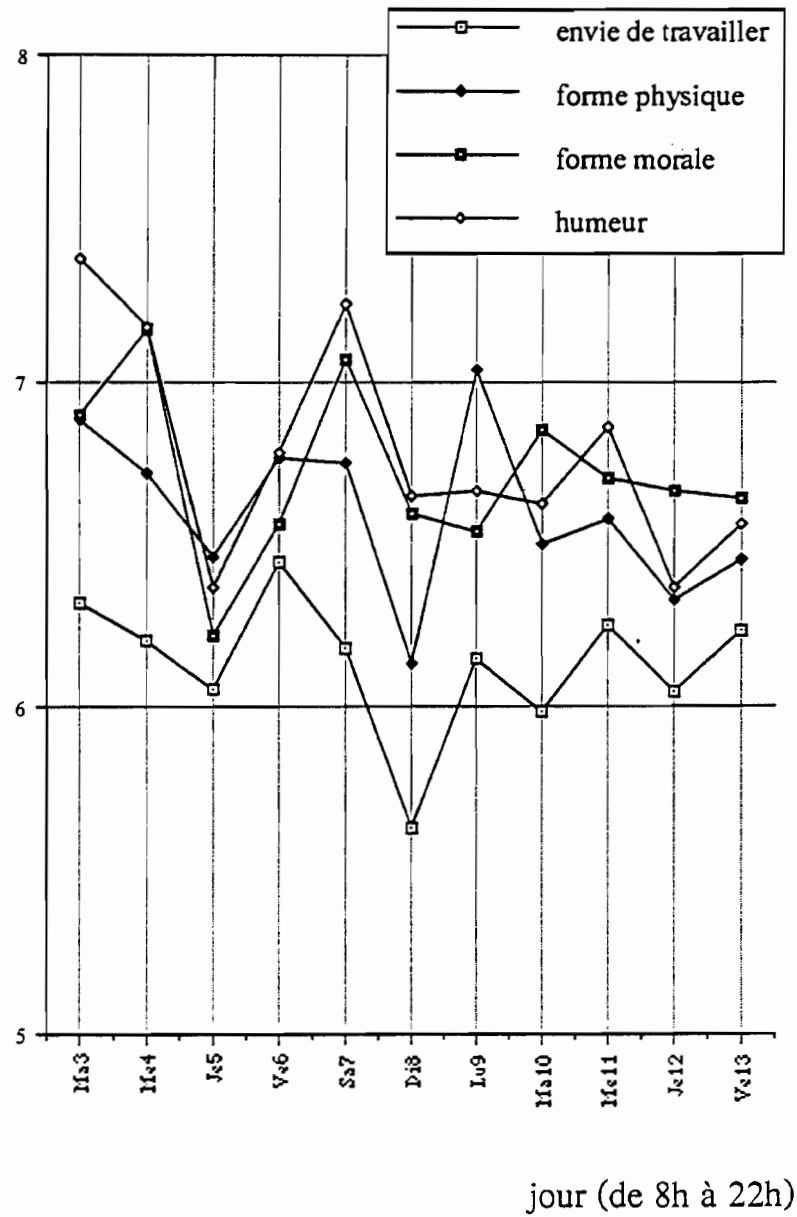
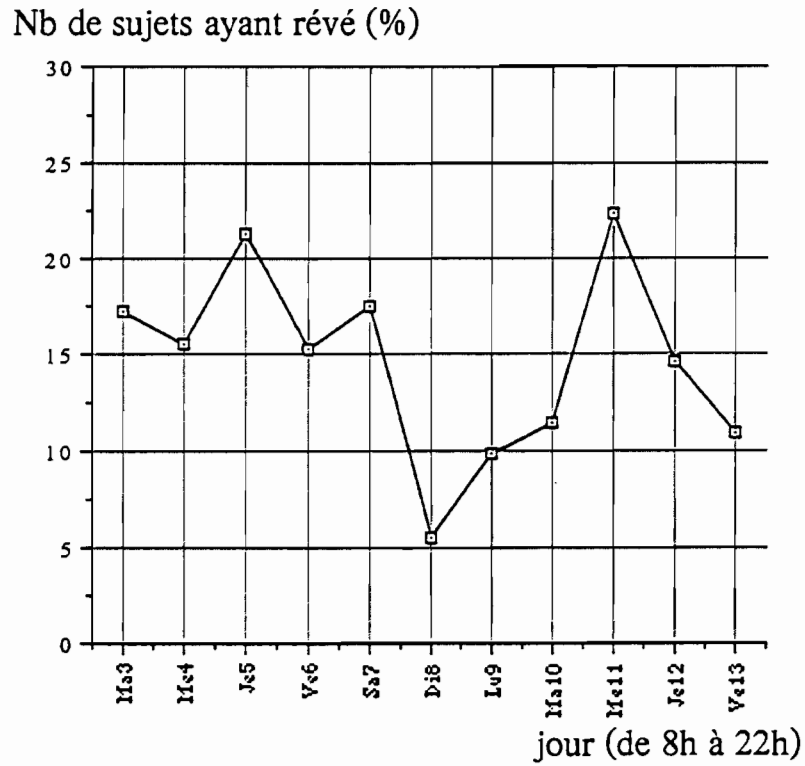


Figure 30. Qualités restauratrices du sommeil (/10), lors du sommeil de sieste : valeurs moyennes sur l'ensemble des sujets ayant fait la sieste pendant les 11 journées de l'enquête.

Figure 31a. Nombre de sujets ayant rêvé (en %), lors du sommeil de sieste : valeurs moyennes sur l'ensemble des sujets ayant fait la sieste pendant les 11 journées de l'enquête.



sensation agréable du rêve (sur 10)

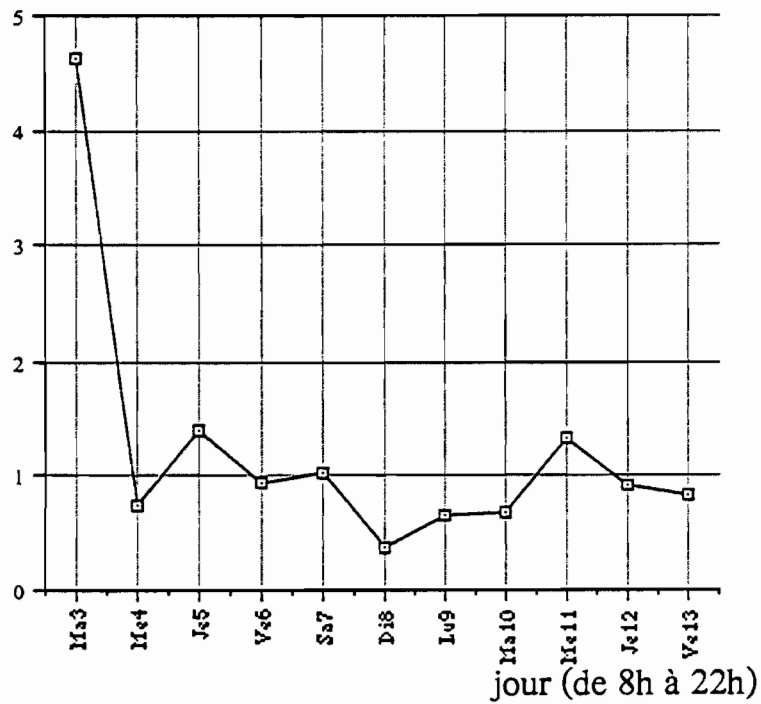


Figure 31b. Sensation agréable du rêve (/10), lors du sommeil de sieste : valeurs moyennes sur l'ensemble des sujets ayant fait la sieste pendant les 11 journées de l'enquête.

- nombre de sujets ayant dormi dans un lit (en pourcentage) : $98,9 \pm 1,1$ % (maximum : 100 % ; minimum : 96,6 %)
- nombre de sujets ayant dormi avec un drap (en pourcentage) : $87,9 \pm 4,5$ % (maximum : 97,6 % ; minimum : 79,8 %)
- nombre de sujets ayant dormi avec une couverture (en pourcentage) : $48,6 \pm 7$ % (maximum : 58,7 % ; minimum : 37,5 %)
- nombre de sujets ayant dormi à l'extérieur (en pourcentage) : $3,4 \pm 2,2$ % (maximum : 8,2 % ; minimum : 0 %)
- nombre de sujets ayant dormi à l'intérieur (en pourcentage) : $77,6 \pm 6,1$ % (maximum : 88 % ; minimum : 67 %)
- nombre de sujets ayant utilisé un ventilateur (en pourcentage) : $48,3 \pm 6,5$ % (maximum : 58,8 % ; minimum : 40 %)
- nombre de sujets ayant utilisé l'air conditionné (en pourcentage) : $2,1 \pm 1,6$ % (maximum : 5,1 % ; minimum : 0 %)

Ces données sont représentées sur un graphique (fig. 32). On peut remarquer une moins grande stabilité des conditions de sommeil de sieste que de celles de nuit et que les valeurs sont globalement plus basses.

IV - 3. CORRELATIONS.

IV-3.1. Ephéméride.

Evolution du sommeil et différents paramètres environnementaux et météorologiques concomitants sur les douze nycthémères consécutifs.

Nous rapportons ici un bref aperçu des événements récents qui ont précédé la période d'enquête et sur ceux qui ont été contemporains à la période.

- **Evènements ayant précédé la période de l'étude.**

* Lundi 24 - Samedi 29 février : examen du premier semestre.

* Lundi 2 - Samedi 7 mars : préparation de la semaine de l'étudiant en médecine (préparation des conférences, jeux, musique).

* Samedi 7 mars : ouverture de la semaine de l'étudiant, conférences.

* Lundi 9 - Vendredi 13 : conférences dans les différents établissements scolaires, matin et après-midi, à l'école nationale de médecine (la nuit surtout, suivie de projection de film).

* Jeudi 5 - Vendredi 6 : début du mois de Carême.

* Samedi 14 mars : clôture de la semaine.

Début des Congés de Pâques pour la majorité des étudiants, visite du Président de l'Ecole.

I - a - Première nuit : Lundi 2 - Mardi 3 Mars.

- Sur le plan environnemental, à part les activités préparatoires de la semaine, aucune autre particularité n'est signalée.

- Elle est surtout marquée par sa richesse en événements météorologiques par rapport aux autres jours :

. température minimale basse ce jour à 22°C.

. humidité relative maximale haute, donc marquée par rapport aux autres jours : 68%.

. écart thermique d'humidité élevé également à 32,5%.

. insolation faible (soir de la journée précédente), elle est de 22.

. faible durée de l'insolation de la journée précédente à 5,6 due à la présence des nuages alto-cumululus, opacus, cirus, spissatus qui était signalée durant toute la journée.

- Les étudiants rapportent avoir : une forme morale élevée à 7,3.

. La sensation agréable du rêve est nettement importante : 5,2, par rapport aux autres jours de la période d'enquête.

- Quant aux conditions de sommeil :

. l'utilisation de drap est élevée à 97%

. la ventilation était de 61% donc importante à ce jour.

b - Première sieste : mardi 3 mars.

- Conditions environnementales identiques à celles de la nuit.

- Les données météorologiques qui se sont fait remarquer pendant cette sieste sont :

. écart thermique élevé à 15°C

. humidité relative maximale élevée à 45%

	sieste	date	nb. lit %	nb. drap %	nb. couverture %	ext. %	int. %	ventilat. %	air cond. %
1	S1	Ma3	96,630	79,780	42,700	0,000	97,750	55,060	1,120
2	S2	Me4	98,880	88,880	45,550	1,110	97,780	53,330	1,110
3	S3	Je5	98,750	87,500	48,750	5,000	95,000	58,750	2,500
4	S4	Ve6	98,730	84,810	41,770	2,530	96,200	53,160	5,060
5	S5	Sa7	100,000	88,750	37,500	2,500	97,500	46,250	3,750
6	S6	Di8	97,260	83,560	43,840	8,220	91,780	41,100	2,740
7	S7	Lu9	100,000	97,560	51,220	3,660	96,340	48,780	3,660
8	S8	Ma10	98,680	88,160	56,580	5,260	96,050	51,320	1,320
9	S9	Me11	98,680	86,840	56,580	2,630	98,680	42,110	0,000
10	S10	Je12	100,000	90,660	58,670	4,000	98,670	40,000	0,000
11	S11	Ve13	100,000	90,240	51,220	2,440	98,780	41,460	1,220

Tableau XVI. Conditions de sommeil lors du sommeil de sieste : valeurs moyennes sur l'ensemble des sujets ayant fait la sieste pendant les 11 journées de l'enquête.

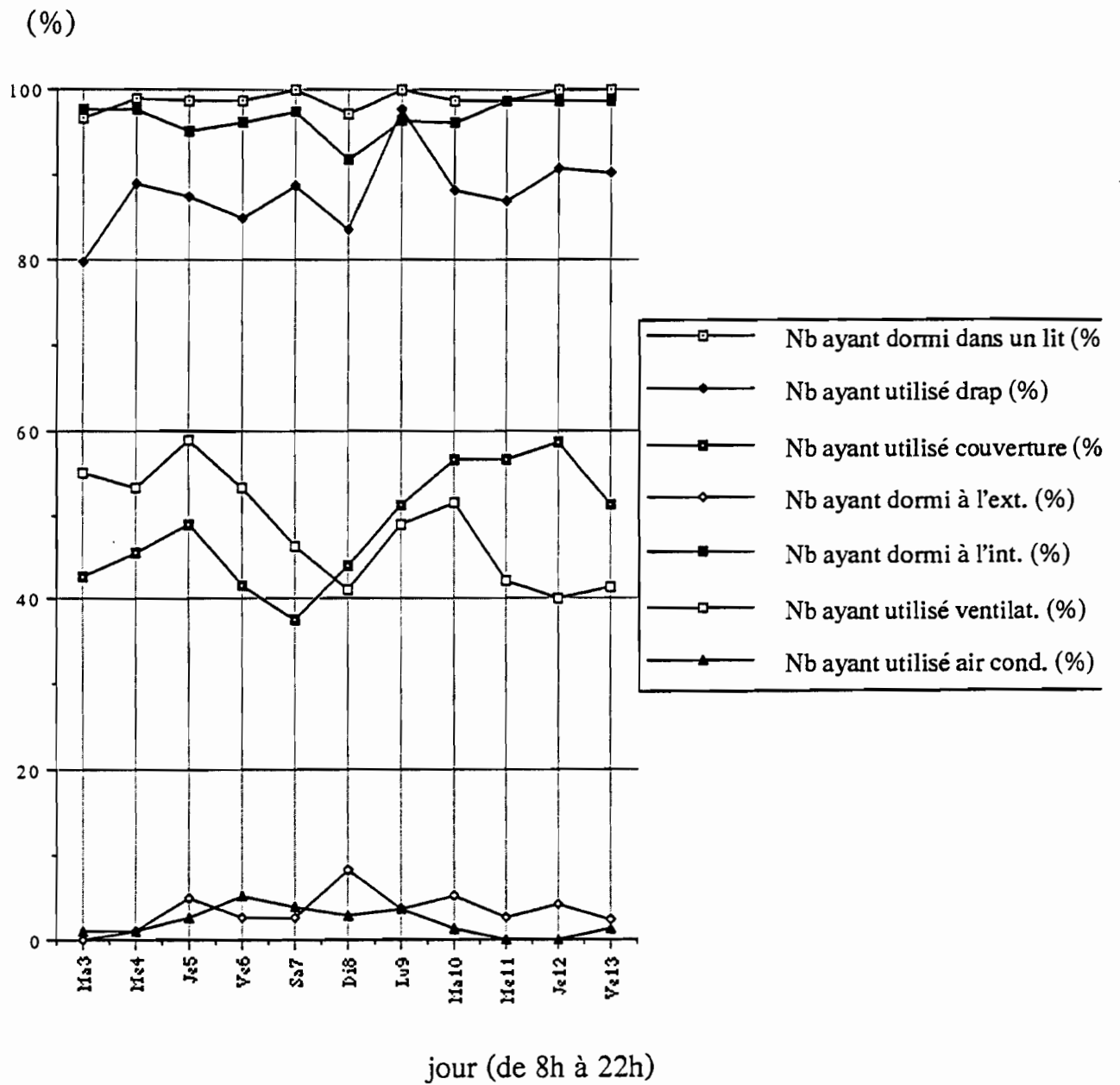


Figure 32. Conditions de sommeil lors du sommeil de sieste : valeurs moyennes sur l'ensemble des sujets ayant fait la sieste pendant les 11 journées de l'enquête.

- . écart humidité relative élevé à 30%
- . pression barométrique maximale élevée à 977 mmHg.
- Le nombre de sujets ayant fait la sieste est très important par rapport aux autres jours. Ils signalent une très bonne humeur à 7,4.
- La sensation agréable de rêve est de 4,6 donc bonne par rapport aux autres siestes.
- Par contre, les conditions de coucher étaient moins confortables ce jour.
- . pourcentage d'utilisation de lit diminué à 96,6%
- . pourcentage d'utilisation de drap diminué à 79,8%.

II - a - Deuxième nuit : Mardi 3 - Mercredi 4.

- Conditions environnementales identiques à celles du premier jour.
- Les variations météorologiques qui ont marqué cette nuit sont :
 - . écart thermique très faible à 4
 - . humidité relative élevée à 65% par rapport aux autres jours, sauf pour le premier jour.
 - . écart humidité relative haut à 31,5% plus marqué par rapport aux autres jours sauf pour le premier jour.
- Pour cette nuit, les étudiants ont signalé :
 - . une latence d'endormissement plus longue à 21,55 minutes
 - . une sensation d'avoir bien dormi élevée à 7,9 par rapport aux autres jours.
- Les conditions de couchage sont moins confortables :
 - . pourcentage d'utilisation de lits diminué
 - . pourcentage d'utilisation de couvertures diminué à 56%
 - . le pourcentage de sujets ayant dormi à l'intérieur a diminué par rapport aux autres jours : 93%.

b - Deuxième sieste : Mercredi 4 Mars.

- Conditions environnementales identiques à celles de la journée précédente.
- Les variations météorologiques particulières par rapport aux autres jours sont :
 - . écart pression barométrique élevé : 5,5 mmHg.
- Le pourcentage d'étudiants à faire la sieste est de 90%; ils signalent une forme morale élevée : 7,2.

III - a - Troisième nuit : Mercredi 4 - Jeudi 5 Mars.

- Conditions environnementales identiques à celles des précédentes.
- Les variations météorologiques sont neutres donc moyennes.
- Les sujets ne signalent aucune variation se rapportant à leur sommeil, sommeil moyen en définitif.

b - Troisième sieste : Jeudi 5 Mars

- Conditions environnementales identiques à celles des jours passés.
- Particularités météorologiques :
 - . pression barométrique élevée à 976,5 mmHg.
 - . écart pression barométrique élevé également à 5,5 mmHg.
- Cet après-midi, il a été remarqué :
 - . une heure de lever tardive jusqu'à 16 heures.
 - . temps de sommeil élevé à 132,4 mn.
 - . la sensation d'endormissement facile est diminuée à 6.
 - . la forme morale est basse à 6,2.
- Pourcentage d'utilisation de la ventilation élevé à 58,8%.

IV - a - Quatrième nuit : Jeudi 5 - Vendredi 6 Mars

- Conditions environnementales marquées par la préparation de la semaine de l'étudiant en médecine et le début du mois de Carême.
- Variations météorologiques neutres, donc moyennes.
- Les étudiants ont signalé :
 - . une forme physique élevée : 7,4
 - . pourcentage de rêveurs augmenté à 70%
 - . pourcentage d'utilisation de la ventilation augmenté à 61%.

b - Quatrième sieste : Vendredi 6 Mars

- Début de Carême.
- Du point de vue des variations météorologiques :
 - . l'écart de pression barométrique a augmenté à 5,5 mmHg.
- L'utilisation d'air conditionné a augmenté à 5%.

V - a - Cinquième nuit : Vendredi 6 - Samedi 7 Mars

- Du point de vue des conditions environnementales : veille de l'ouverture de la semaine de l'étudiant en médecine, conférence, sport.
- Les variations météorologiques ont concerné la pression barométrique qui s'est élevée à 977,5 mmHg.
- Cette nuit, le pourcentage d'utilisation de l'air conditionné a également augmenté, comme la nuit précédente, il est de 5%.

b - Cinquième sieste : Samedi 7 Mars

- Variations environnementales. Ouverture de la semaine de l'étudiant en médecine, conférences.
- Les variations météorologiques n'étaient pas marquées donc moyennes ce jour.
- Les étudiants rapportent :
 - . une heure tardive du coucher : 13,6 heures
 - . une facilité d'endormissement élevée à 7,4
 - . une forme morale élevée à 7,1
 - . pourcentage d'utilisation de couverture bas à 37,5%.

VI - a - Sixième nuit : Samedi 7 - Dimanche 8 Mars

- Pas de particularités environnementales.
- Les variations environnementales ont concerné cette nuit :
 - . l'insolation matin-journée précédente qui a été faible à 27.
- Les étudiants rapportent ces variations suivantes sur leur sommeil.
 - . heure du lever tardive : 8,02 heures.
 - . nombre d'éveils élevé à 0,86
 - . sensation d'avoir bien dormi diminuée à 6,9
 - . l'envie de travailler a diminué à 5,7
 - . l'humeur était déprimée à 6,7
 - . le pourcentage de sujets ayant dormi à l'intérieur diminue à 94%.

b - Sixième sieste : Dimanche 8 Mars

- Pas de particularités environnementales
- Les variations météorologiques ont concerné l'insolation dont la durée a chuté à 6,3 heures.
- Ce jour, les variations qui se rapportent aux différents Items sont nombreuses.
 - . Ils se sont couchés tardivement : heure du coucher tardive à 13,6 heures.
 - . Leur sensation d'avoir bien dormi a diminué à 6,5.
 - . L'envie de travailler a chuté à 5,6.
 - . La forme physique a diminué à 6,1.
 - . Pourcentage de sujets rêveurs diminué à 5,5%.
 - . Pourcentage de sujets ayant dormi à l'extérieur élevé à 8,2%.
 - . Pourcentage de gens qui se sont couchés à l'intérieur diminué à 91,8%.

VII - a - Septième nuit : Dimanche 8 - Lundi 9 Mars

- Fond environnemental neutre.
- Les données météorologiques qui ont subi une variation particulière par rapport aux autres jours sont les suivantes :
 - . Ecart de pression barométrique particulièrement élevé à 3 mmHg. Donc important par rapport aux autres jours de l'enquête.
 - . L'insolation du matin, journée précédente, fut très faible ce jour : 27.
- Cette nuit, les étudiants se sont couchés tôt (24,16 heures).
- Le pourcentage d'utilisation de couvertures a diminué.

b - Septième sieste : Lundi 9 Mars.

- Sur le plan des conditions environnementales, on était au premier jour des activités de la semaine de l'étudiant, après son ouverture ; donc, les conférences et les jeux étaient organisés.
- Les variations météorologiques ont porté uniquement sur une durée d'insolation faible à 6,3 heures.
- Il a été signalé par les étudiants après leur sommeil :
 - . une forme physique élevée à 7.
 - . un pourcentage d'utilisation de drap augmenté à 97,6%.

VIII - a - Huitième nuit : Lundi 9 - Mardi 10 Mars

- Conditions environnementales marquées par des jeux, des conférences à l'Ecole, dans la soirée, suivies de cinéma.

4°C.

- Ce jour, les événements météorologiques se sont limités à un faible écart thermique à 4°C.
- Les étudiants signalent une légère dépression d'humeur à 6,7 par rapport aux autres jours.

b - Huitième sieste : Mardi 10 Mars.

- Evénements environnementaux encore focalisés sur les conférences et les jeux.
- Les variations météorologiques concernent uniquement l'écart de pression barométrique qui a chuté à 4,5 mmHg.

IX - a - Neuvième nuit : Mardi 10 - Mercredi 11 Mars.

- Conditions environnementales identiques à celles de la nuit passée.
- Nuit neutre en variations météorologiques.
- Les étudiants ne signalent aucune particularité vis-à-vis de leur sommeil.

b - Neuvième sieste : Mercredi 11 Mars.

- Conditions environnementales identiques à celles de la sieste précédente.
- Aucun événement météorologique particulier n'est constaté.
- Par ailleurs, les étudiants signalent :
 - . une sensation d'avoir bien dormi augmentée à 7.
 - . un pourcentage élevé de rêveurs à 22,4%.

X - a - Dixième nuit : Mercredi 11 - Jeudi 12 Mars

- Conditions environnementales alimentées de conférences, jeux, et de deux séances de cinéma.
- Variations météorologiques neutres, donc moyennes.
- Les étudiants rapportent ce jour :
 - . une sensation d'avoir bien dormi basse à 6,9
 - . un pourcentage d'utilisation de drap bas à 82%.

b - Dixième sieste : Jeudi 12 Mars

- Sieste neutre en facteurs environnementaux, météorologiques particuliers.
- Aucune particularité n'est signalée par les sujets sur leur sommeil.

XI - a - Onzième nuit : Jeudi 12 - Vendredi 13 Mars

- Conditions environnementales marquées par des conférences, cinéma, jeux.
- Pas de particularités météorologiques.
- Par rapport à leur sommeil, les étudiants n'ont pas d'opinions.

b - Onzième sieste : Vendredi 12 Mars

- Conditions environnementales marquées de conférences, jeux.
- Les variations météorologiques ont concerné la température minimale qui a été plus basse à 21,5°C.
- Cependant, les étudiants signalent avoir une sensation de bien dormir basse à 6,5.

XII - Douzième nuit : Vendredi 13 - Samedi 14 Mars

- Evénements environnementaux riches :
 - . clôture de la semaine de l'étudiant en médecine
 - . visite du Président de l'Ecole
 - . préparation du bal de clôture
 - . début des congés de Pâques pour beaucoup d'étudiants.
- Variations météorologiques neutres
- Cependant, les étudiants avaient des opinions très variées sur leur sommeil :
 - . ils se sont couchés tardivement : heure du coucher plus tardive ce jour à 25,05 heures.
 - . l'heure de lever a également été tardive : 7,8 heures
 - . la latence d'endormissement a diminué à 14,04 minutes
 - . la durée globale du sommeil a été longue : 490,8 mn
 - . le nombre d'éveils fut très bas : 0,41 éveils
 - . la facilité d'endormissement a été élevée à 7,6
 - . la forme morale était majorée à 7,4
 - . l'humeur était exaltée à 7,5
 - . le pourcentage d'utilisation de couverture était élevé à 68%.

IV-3.2. Sommeil et caractéristiques individuelles.

Dans ce travail nous avons seulement étudié les données globales pour l'ensemble de notre population de 100 sujets. Nous n'avons ni étudié les données individuelles sujet par sujet, ni divisé notre population globale en différents sous groupes en fonction des caractéristiques particulières obtenues à partir des fiches d'identification.

Cependant nous avons, sans en rechercher la significativité par des tests statistiques, examiné, très globalement, l'effet de l'âge, du temps de résidence à Bamako, du nombre d'étudiants par chambre.

IV-3.2.1. Âge.

L'âge moyen des étudiants de notre étude est de $23 \pm 2,5$ ans, avec des extrêmes assez élevés : l'étudiant le plus jeune a 17 ans et le plus âgé 29 ans.

Il ne semble pas que ces différences d'âge aient un effet sur leurs habitudes de sommeil.

La fig. 33 compare l'âge des sujets avec leur durée totale habituelle de sommeil telle qu'ils l'ont signalé sur leurs fiches d'identification. On peut voir qu'à la courbe ascendante des âges ne correspond aucune organisation particulière de la courbe des durées de sommeil.

IV-3.2.2. Temps de résidence à Bamako.

La population des étudiants résidant au Point G a une origine assez hétérogène. En effet certains des étudiants sont originaires de la ville de Bamako où ils sont nés, d'autres, venus pour y faire leurs études, n'y résident parfois que depuis 6 mois. Il faut cependant remarquer que pratiquement tous sont originaires de l'Afrique sahélienne, soit de la proche région, soit de pays voisins.

Aucune corrélation évidente n'est observable entre le paramètre durée de résidence à Bamako et les paramètres du sommeil.

IV-3.2.3. Nombre d'étudiants par chambre.

Le nombre d'étudiants dormant dans une chambre, dans la cité du Point G, varie entre 3 et 6. Ces conditions de sommeil différentes pourraient agir sur son organisation.

Les fig. 34a et 34b montrent les heures de coucher et de lever des étudiants en fonction du nombre par chambre, et la fig. 35 la durée du sommeil en fonction du nombre par chambre. On constate l'absence nette de corrélations entre ces différents facteurs.

IV-3.2.4. Autres.

- Carême.

Le période de carême a commencé la troisième nuit de notre étude. Le nombre d'étudiants pratiquant le jeûne diurne est de 12 %. Il aurait sans doute été important d'étudier à part cette sous-population. Ce travail n'a actuellement pas encore été réalisé.

- Sieste.

Seulement deux sujets n'ont jamais fait la sieste. Leurs caractéristiques individuelles n'ont pas été isolées de l'étude globale dans ce travail.

- Facteurs environnementaux divers.

Les différents événements survenus dans l'environnement proche des sujets au cours de l'étude ont déjà été rapportés dans l'éphéméride (§ IV-3.1.).

IV-3.3. Sommeil et données météorologiques.

L'ensemble des données météorologiques a été comparé à chacun des paramètres du sommeil de nuit et du sommeil de sieste.

Nous donnons seulement ici à titre d'exemple quelques unes de ces corrélations :

Corrélations entre la durée d'insolation et la durée de sommeil de sieste (fig. 36b) et la durée du sommeil de la nuit suivante (fig. 36a). On ne constate pas de relation nette entre les deux variables.

Corrélations entre la température maxima et le nombre d'éveils par nuit (fig. 37a) ou par sieste (fig. 37b). On note une assez nette superposition des courbes d'éveil et de température

Age (ans)

Durée totale som. habituelle (h)

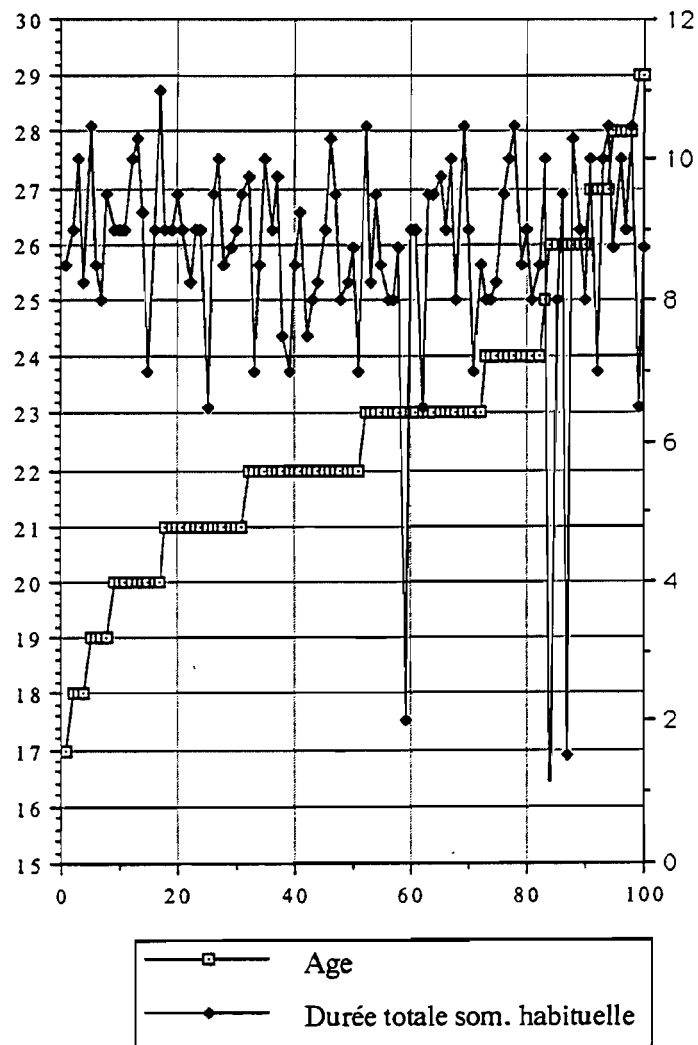


Figure 33. Comparaison entre l'âge des sujets et leurs habitudes de sommeil : durée de sommeil habituelle.

Figure 34a. Comparaison entre le nombre d'étudiants par chambre et les habitudes de sommeil : heures habituelles de coucher.

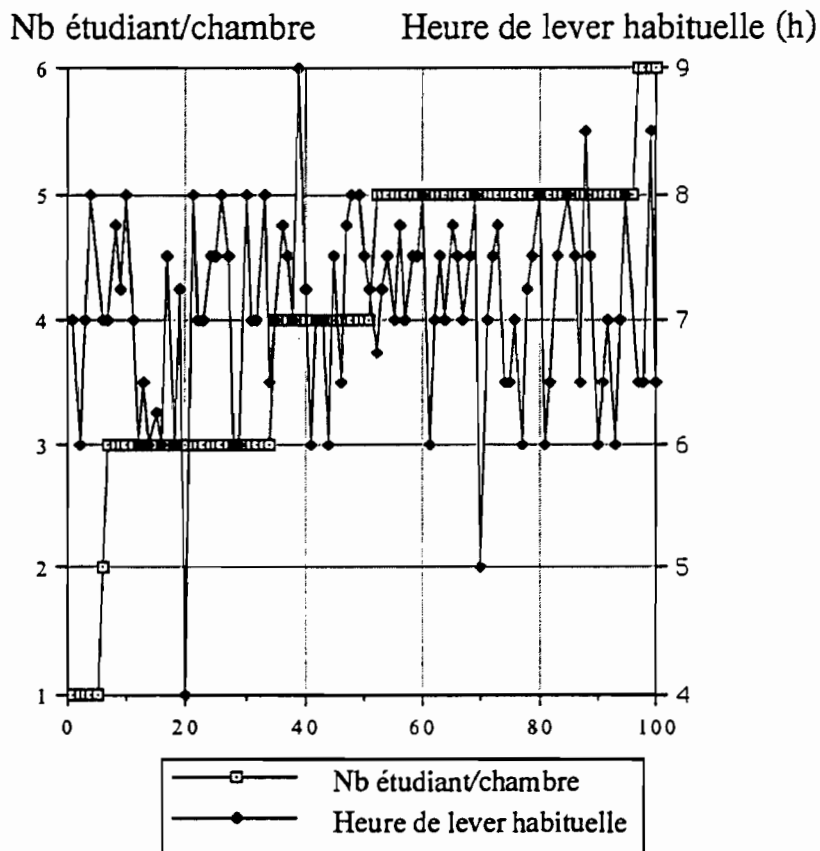
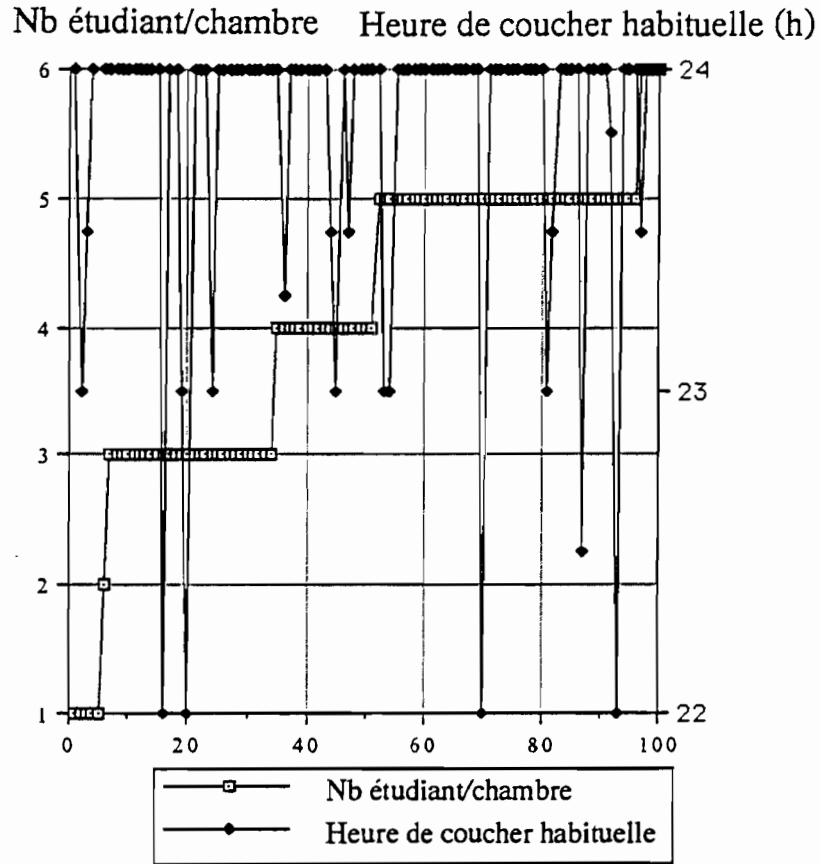


Figure 34b. Comparaison entre le nombre d'étudiants par chambre et les habitudes de sommeil : heures habituelles de lever.

Nb étudiant/chambre Durée totale som. habituelle (h)

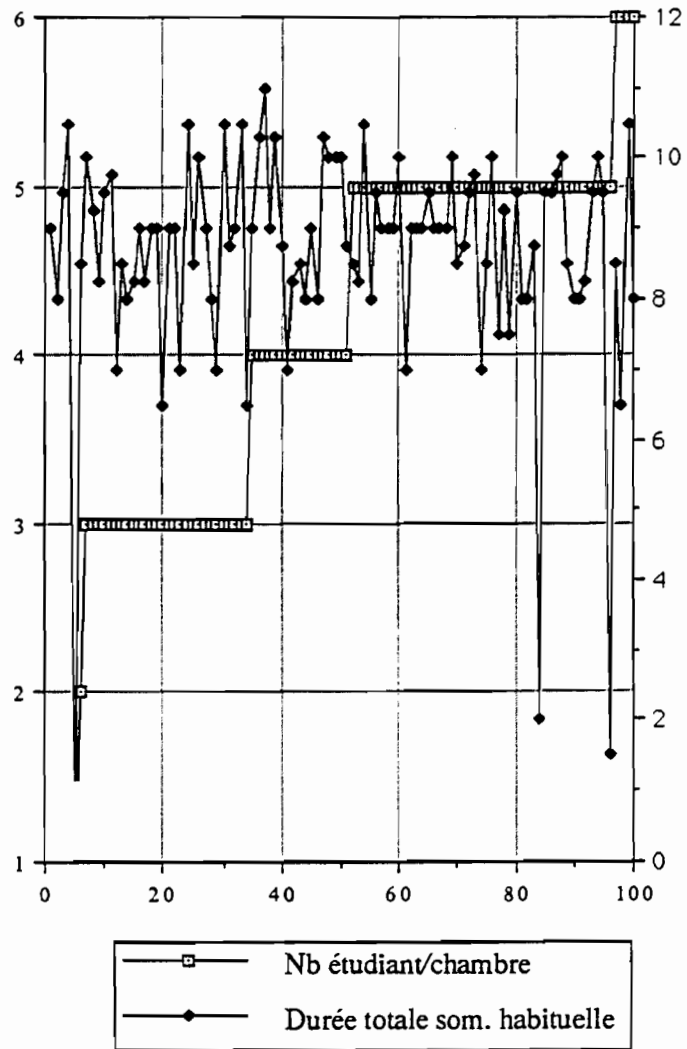


Figure 35. Comparaison entre le nombre d'étudiants par chambre et les habitudes de sommeil : durée habituelle totale de sommeil.

Figure 36a. Corrélations entre les données météorologiques et les données sur le sommeil : effet de la durée d'insolation de la journée sur la durée du sommeil de la nuit suivante.

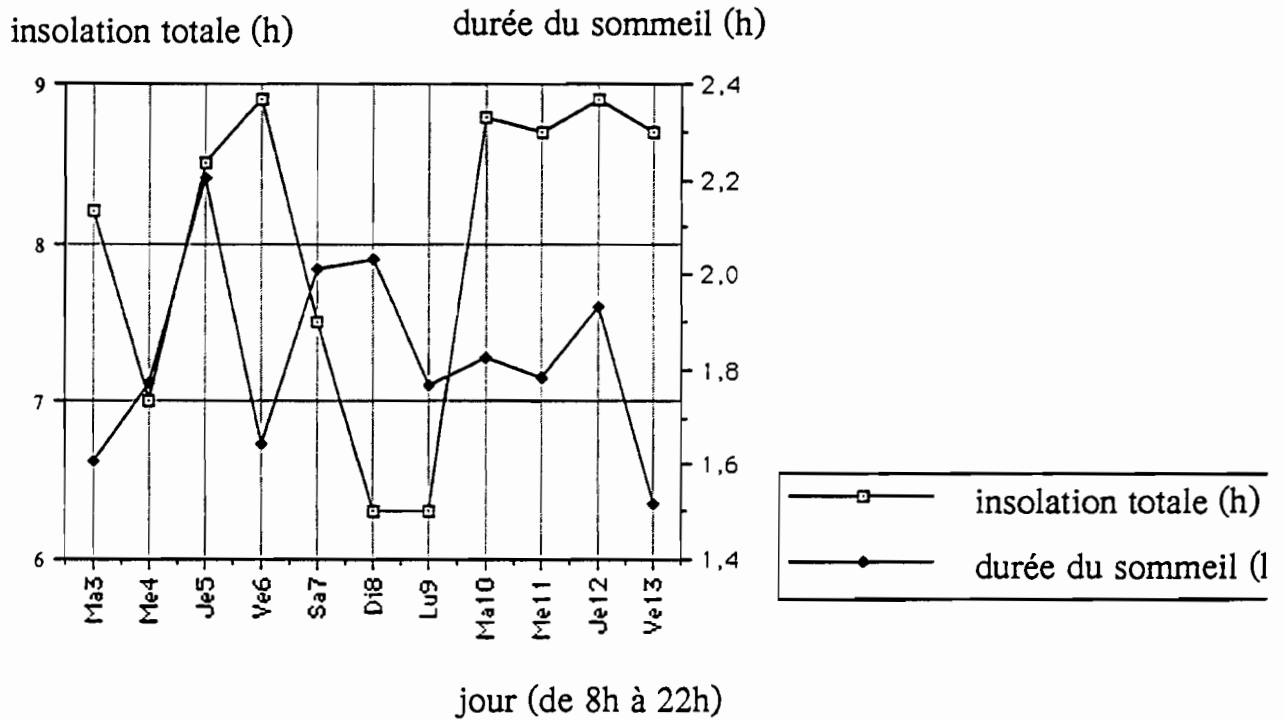
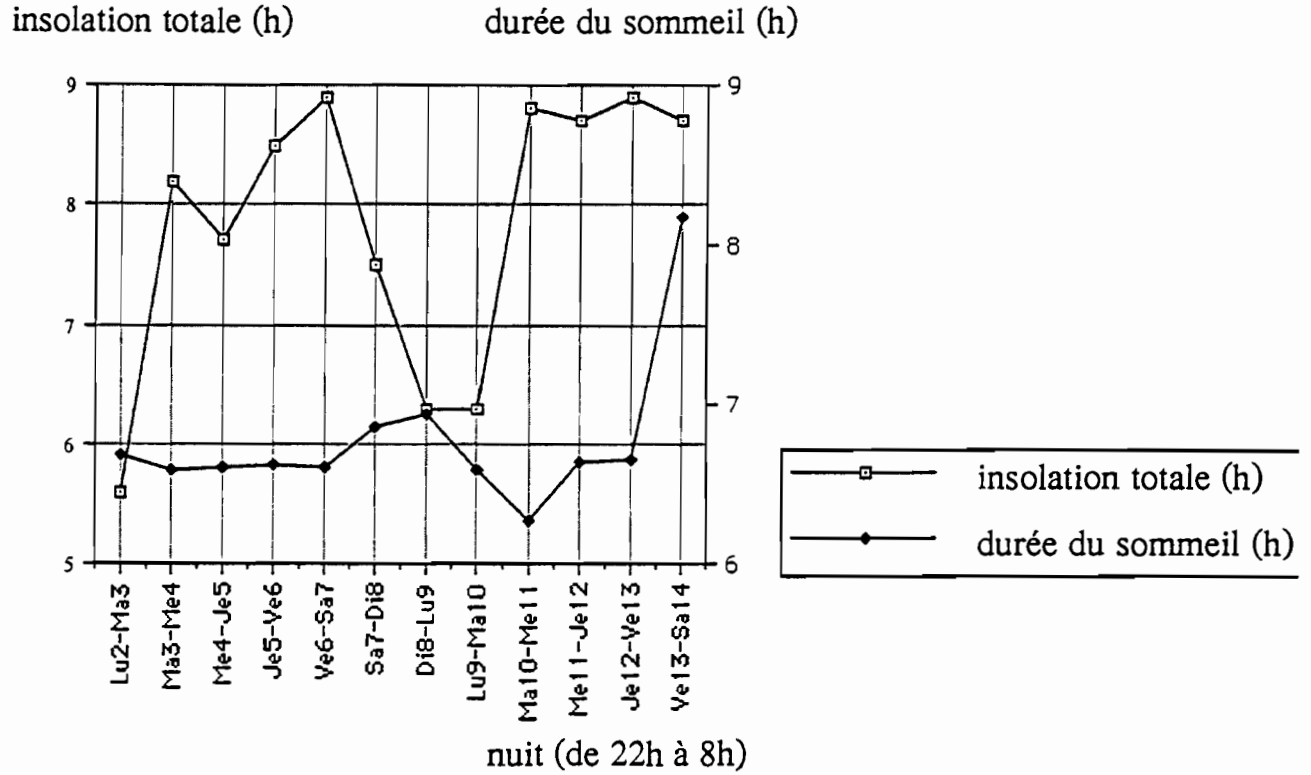


Figure 36b. Corrélations entre les données météorologiques et les données sur le sommeil : effet de la durée d'insolation de la journée sur la durée du sommeil de sieste.

Figure 37a. Corrélations entre les données météorologiques et les données sur le sommeil : effet de la température maxima sur le nombre d'éveils pendant le sommeil de nuit.

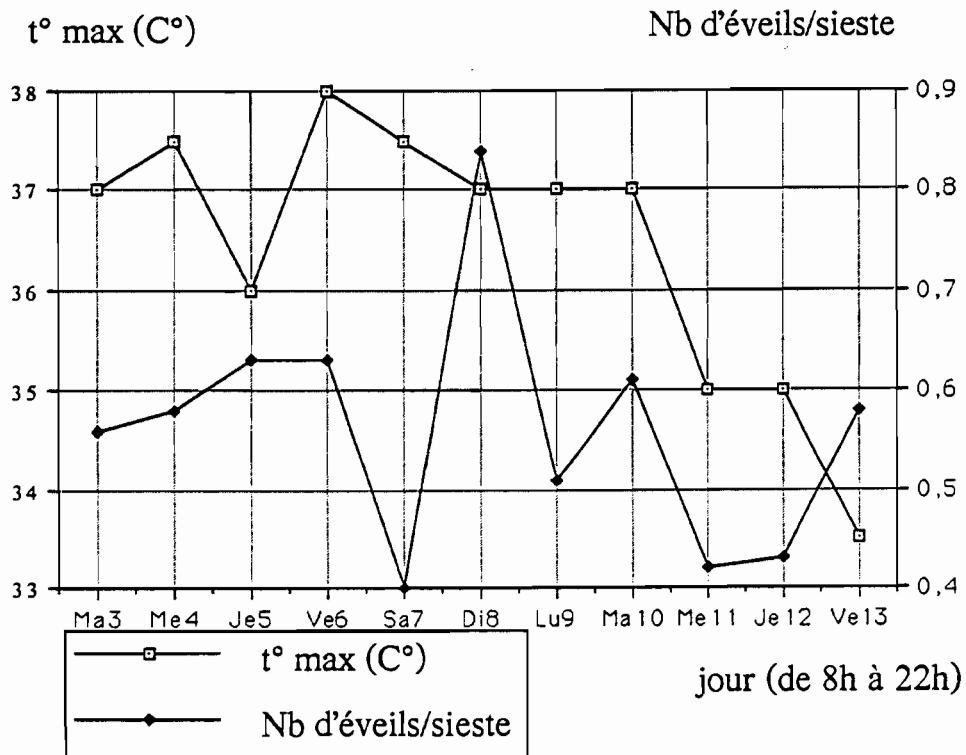
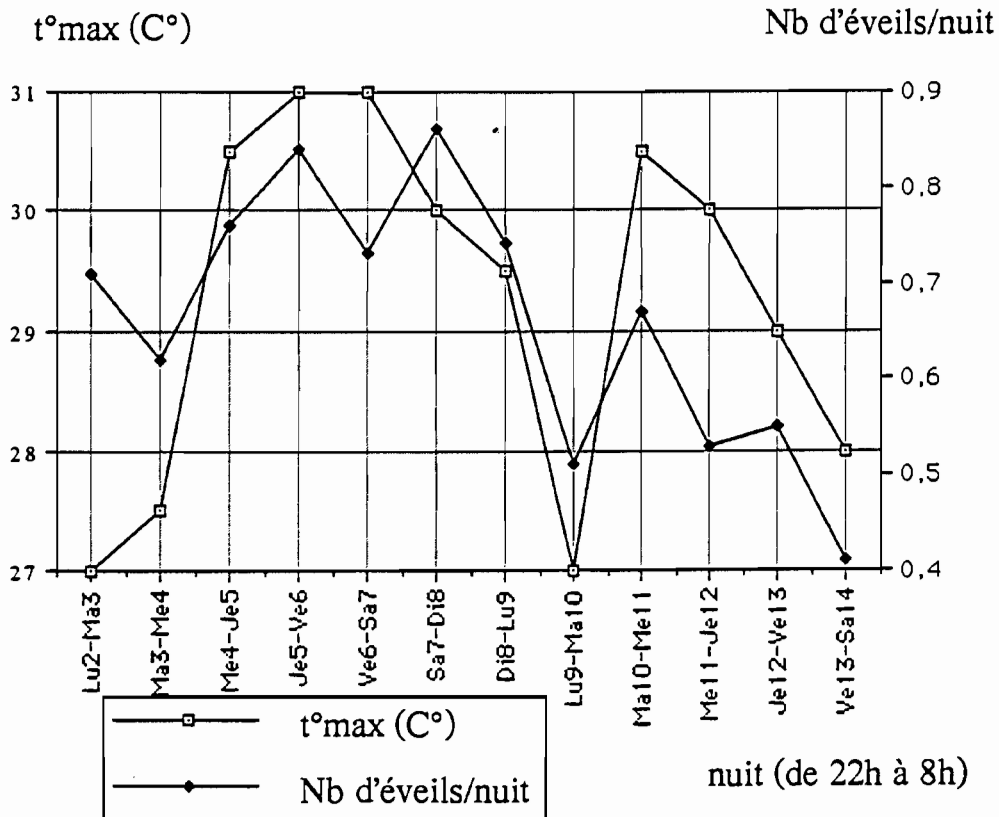


Figure 37b. Corrélations entre les données météorologiques et les données sur le sommeil : effet de la température maxima sur le nombre d'éveils pendant le sommeil de sieste.

Corrélations entre la durée d'insolation et la durée de sommeil de sieste (fig. 36b) et la durée du sommeil de la nuit suivante (fig. 36a). On ne constate pas de relation nette entre les deux variables.

Corrélations entre la température maxima et le nombre d'éveils par nuit (fig. 37a) ou par sieste (fig. 37b). On note une assez nette superposition des courbes d'éveil et de température pour le sommeil de nuit, en revanche cette superposition n'est pas trouvée pour le sommeil de sieste au cours duquel les causes d'éveils sont multiples.

Corrélations entre la température maxima et la durée de sommeil sur les 24 heures (fig. 38a), sur le sommeil de nuit (fig. 38b) et sur le sommeil de sieste (fig. 38c). Une simple analyse globale ne fait pas apparaître de nette corrélation, mais seulement une tendance sur l'ensemble des 24 heures et pour certains jours à une variation de même sens des variables.

Corrélations entre l'écart thermique et la durée de sommeil sur les 24 heures (fig. 39a), sur le sommeil de nuit (fig. 39b) et sur le sommeil de sieste (fig. 39c). Une simple analyse globale ne fait pas apparaître de nette corrélation.

Les corrélations entre la totalité des données météorologiques et la totalité des données de sommeil ont été faites et traitées statistiquement (tests de variance). Ce travail statistique a fourni une masse de résultats importante qui fera l'objet d'un travail ultérieur.

IV-3.4. Corrélations entre les différentes données sur le sommeil.

IV-3.4.1. Observations empiriques.

Les données du sommeil ont été comparées entre elles, aussi bien pour le sommeil de nuit que pour le sommeil de sieste.

Nous donnons seulement ici à titre d'exemple quelques unes de ces corrélations :

Corrélations entre le nombre d'éveils par nuit et la sensation (subjective) d'avoir bien dormi (fig. 40). On constate une nette corrélation inverse entre ces facteurs lors de la première semaine de l'étude : plus les sujets se sont éveillés plus le score de bon sommeil rapporté est bas, lors de la deuxième semaine cette corrélation devient moins bonne, probablement du fait des perturbations environnementales dues aux festivités de "la semaine de l'étudiant". Ces corrélations sont globalement positives pour le sommeil de sieste (fig. 41).

Corrélations entre le nombre d'éveils par nuit et le nombre de sujet ayant déclaré avoir rêvé (fig. 42a). Il semble exister une tendance à l'évolution de même sens entre ces deux facteurs.

Corrélations entre le nombre d'éveils par nuit et le contenu plus ou moins agréable du rêve (fig. 42b). On ne constate pas de nette corrélation.

Ces mêmes données pour le sommeil de sieste (figs. 43a et 43b) ne font apparaître aucune corrélation.

Outre donc cette tentative de mettre de manière empirique en relation les différents paramètres sur le sommeil, nous avons mené une analyse statistique classique sur les données.

IV-3.4.2. Observations statistiques.

a - Méthodes :

Une vérification des caractéristiques de distribution des variables a préalablement affirmé le caractère normal des données traitées. Un relevé des éléments descriptifs a ensuite été effectué (moyenne, variance, écart-type) portant sur les nuits, les siestes et l'ensemble des journées.

Pour pratiquer une analyse statistique des données, il n'a pas été retenu comme Buguet et al. (1992) de n'isoler que les individus ayant pratiqué la sieste de manière constante sur l'ensemble de la période. De fait, ce choix est susceptible de provoquer un effet de sélection sur les données, en écartant par exemple sur notre série des individus ayant manqué aléatoirement une sieste. Cette éventualité est plus forte car la période sur laquelle s'étend notre série est plus longue. A l'inverse, les méthodes employées ont ainsi favorisé l'analyse des caractères du sommeil de nuit par rapport à celui de sieste.

L'analyse statistique a comporté quatre temps :

A l'instar de Buguet et al. (1992), il a été d'abord recherché un effet "jour" sur les différentes variables relevées dans l'enquête. Il a ainsi été pratiqué sur chaque variable - concernant les nuits -, une analyse de variance à un facteur, sur séries appariées. Ce choix rejoint celui opéré par Buguet et al. (1992) d'une analyse des journées deux à deux par un test bilatéral t de Fisher pour séries appariées mais présente de plus l'intérêt de souligner l'homogénéité ou l'hétérogénéité globale de la variable durant la période considérée. Ainsi, cette

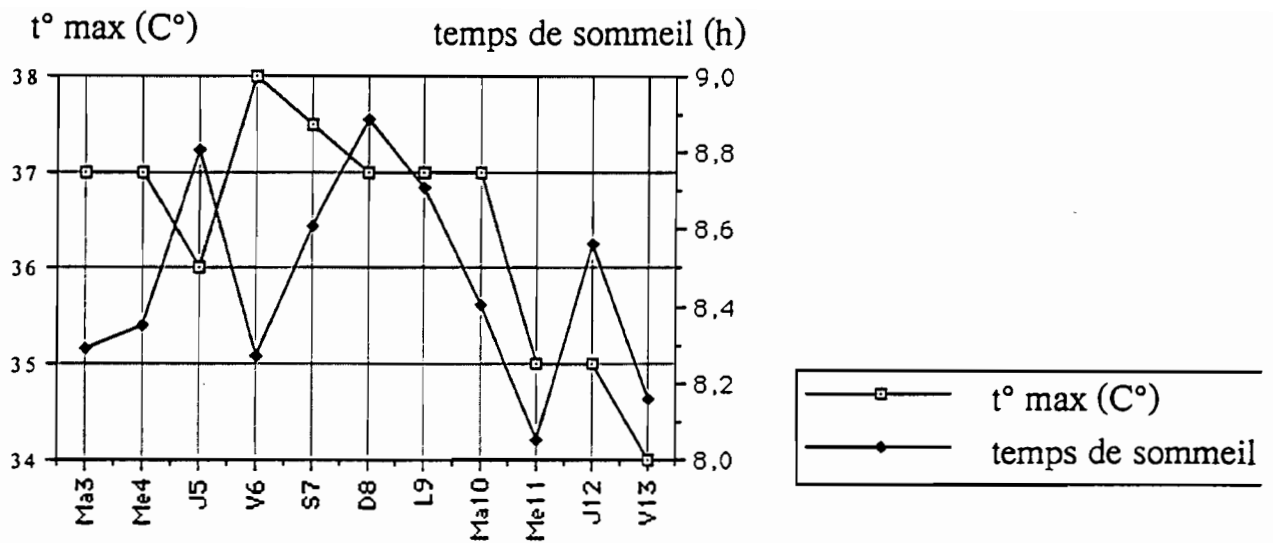


Figure 38a. Correlations entre les données météorologiques et les données sur le sommeil : effet de la température maxima sur la durée du sommeil au cours des 24h (sommeil de nuit + sommeil de la sieste du jour suivant).

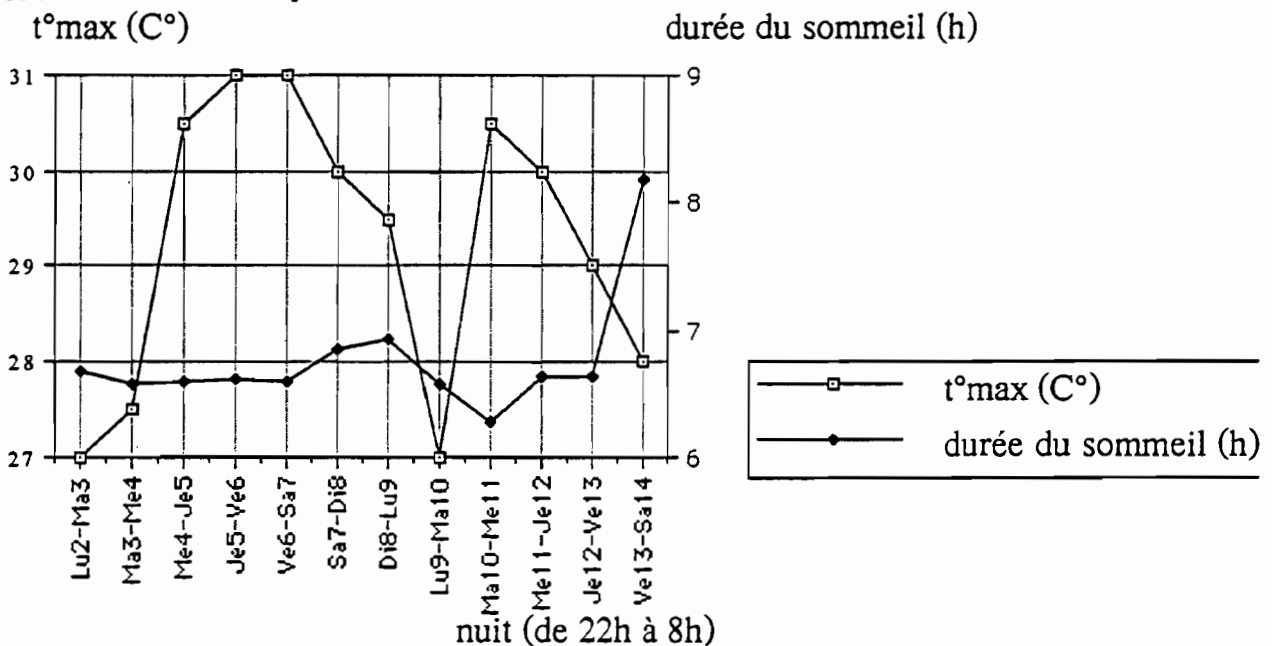


Figure 38b. Correlations entre les données météorologiques et les données sur le sommeil : effet de la température maxima sur la durée du sommeil de nuit.

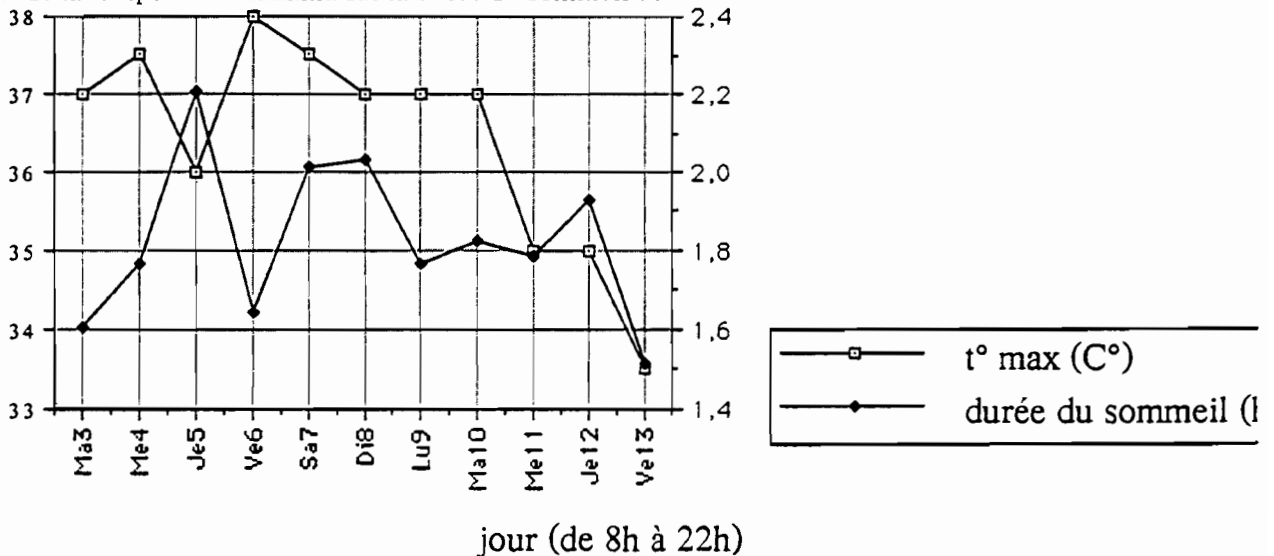


Figure 38c. Correlations entre les données météorologiques et les données sur le sommeil : effet de la température maxima sur la durée du sommeil de sieste.

Figure 39a. Corrélations entre les données météorologiques et les données sur le sommeil : effet des écarts thermiques sur la durée du sommeil au cours des 24h (sommeil de nuit + sommeil de la sieste du jour suivant).

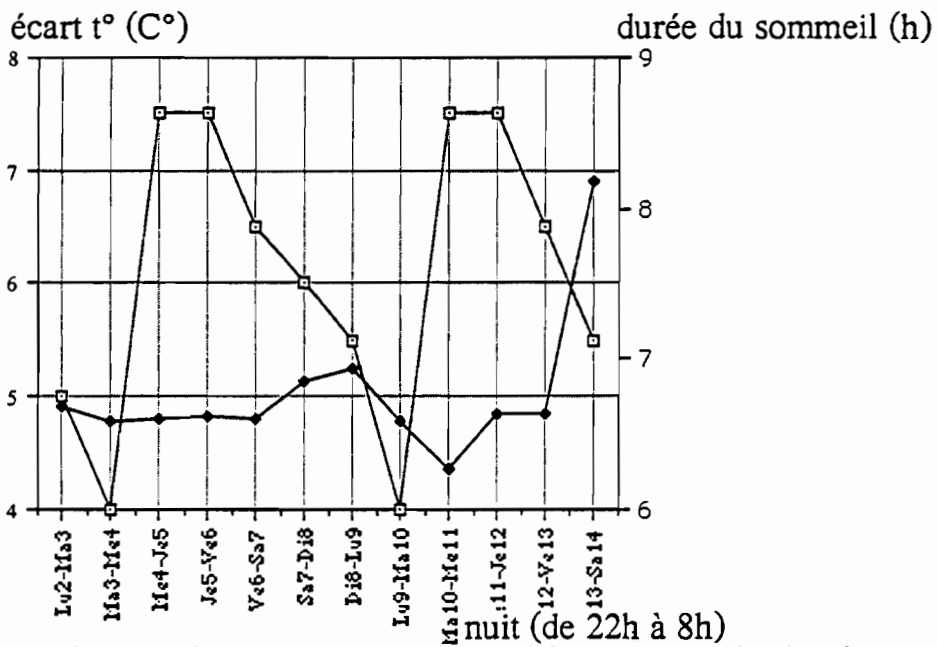
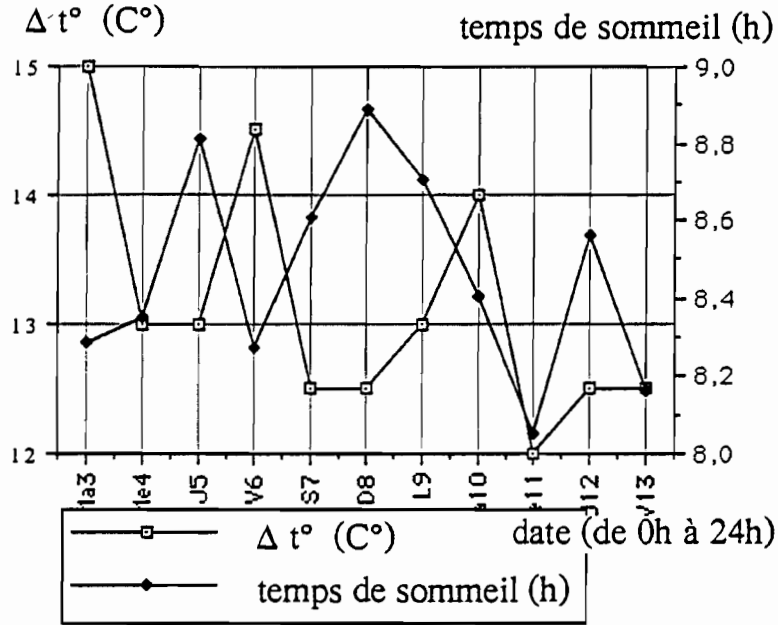


Figure 39b. Corrélations entre les données météorologiques et les données sur le sommeil : effet des écarts thermiques sur la durée du sommeil de nuit.

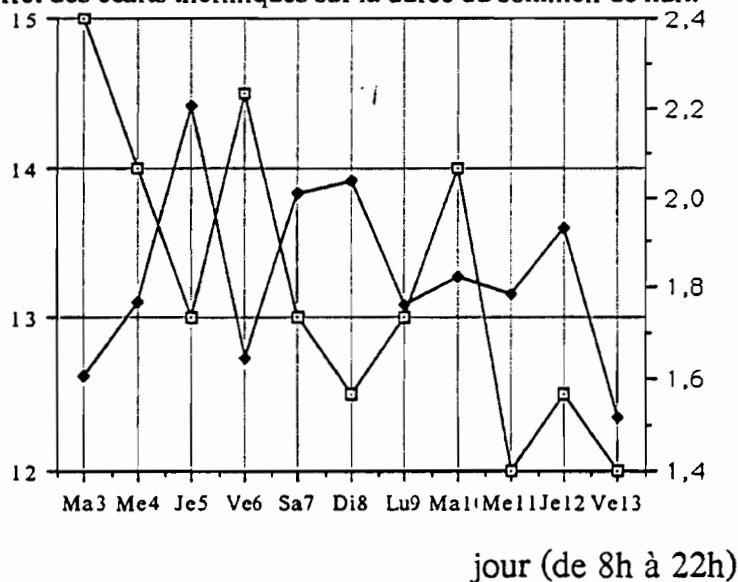


Figure 39c. Corrélations entre les données météorologiques et les données sur le sommeil : effet des écarts thermiques sur la durée du sommeil de sieste.

Nb d'éveils/nuit sensation d'avoir bien dormi (sur 10)

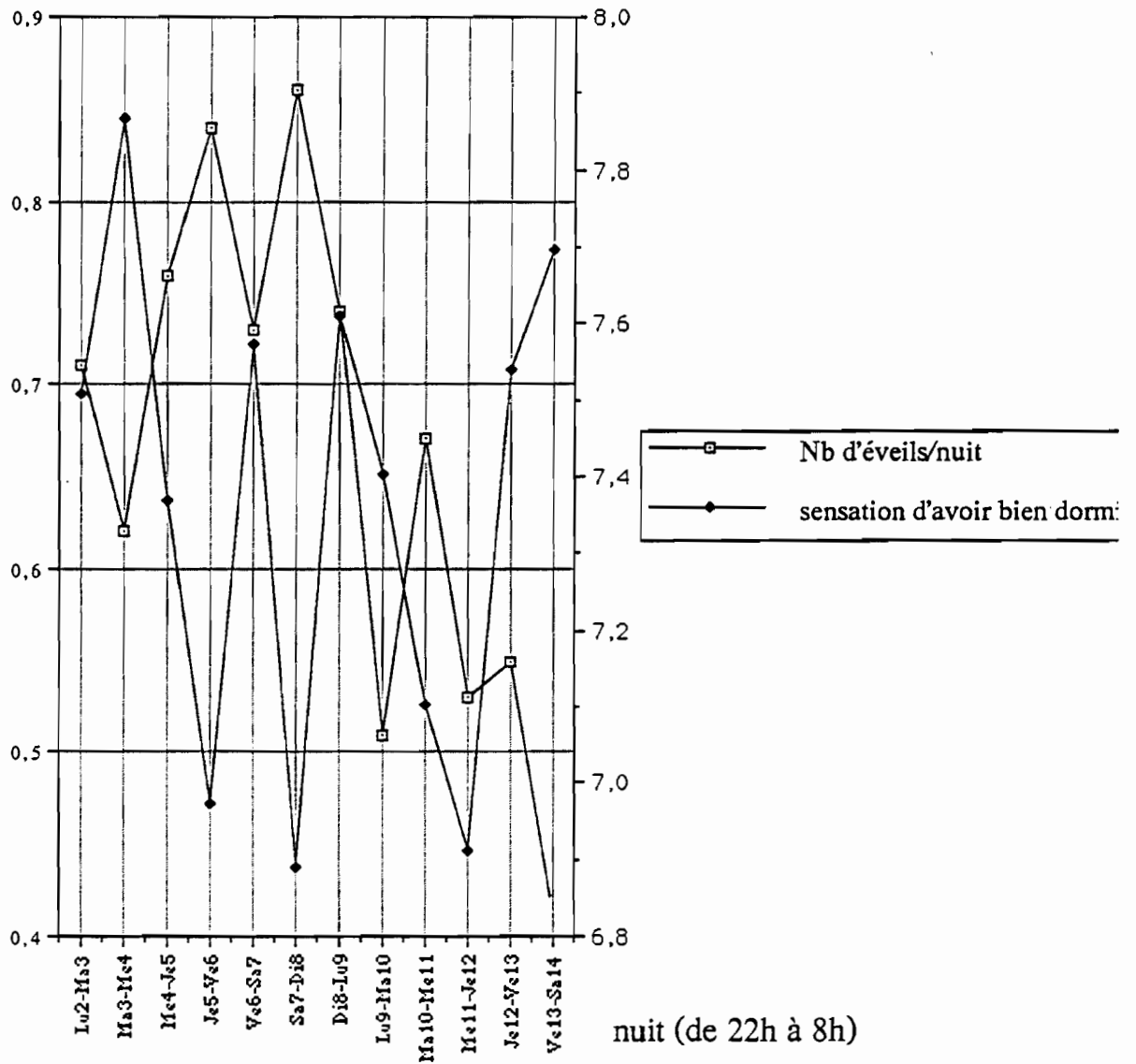


Figure 40. Corrélations entre les différents paramètres de sommeil : Relation entre le nombre d'éveils par nuit et la qualité du sommeil (sensation d'avoir bien dormi).

Nb d'éveils/sieste sensation d'avoir bien dormi

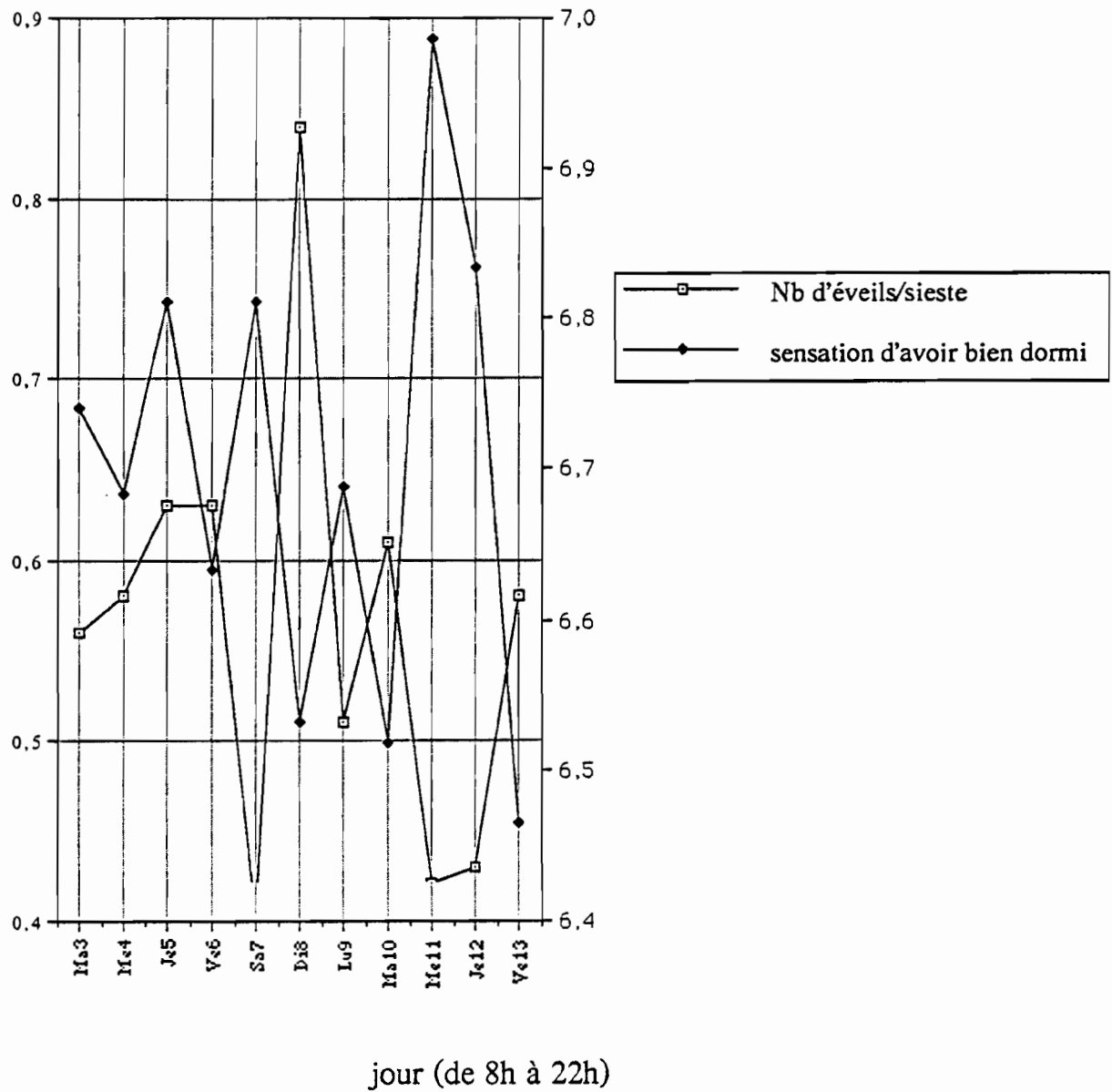


Figure 41. Corrélations entre les différents paramètres de sommeil : Relation entre le nombre d'éveils par sieste et la qualité du sommeil (sensation d'avoir bien dormi).

Figure 42a. Corrélations entre les différents paramètres de sommeil : Relation entre le nombre d'éveils par nuit et le nombre de sujets ayant révé.

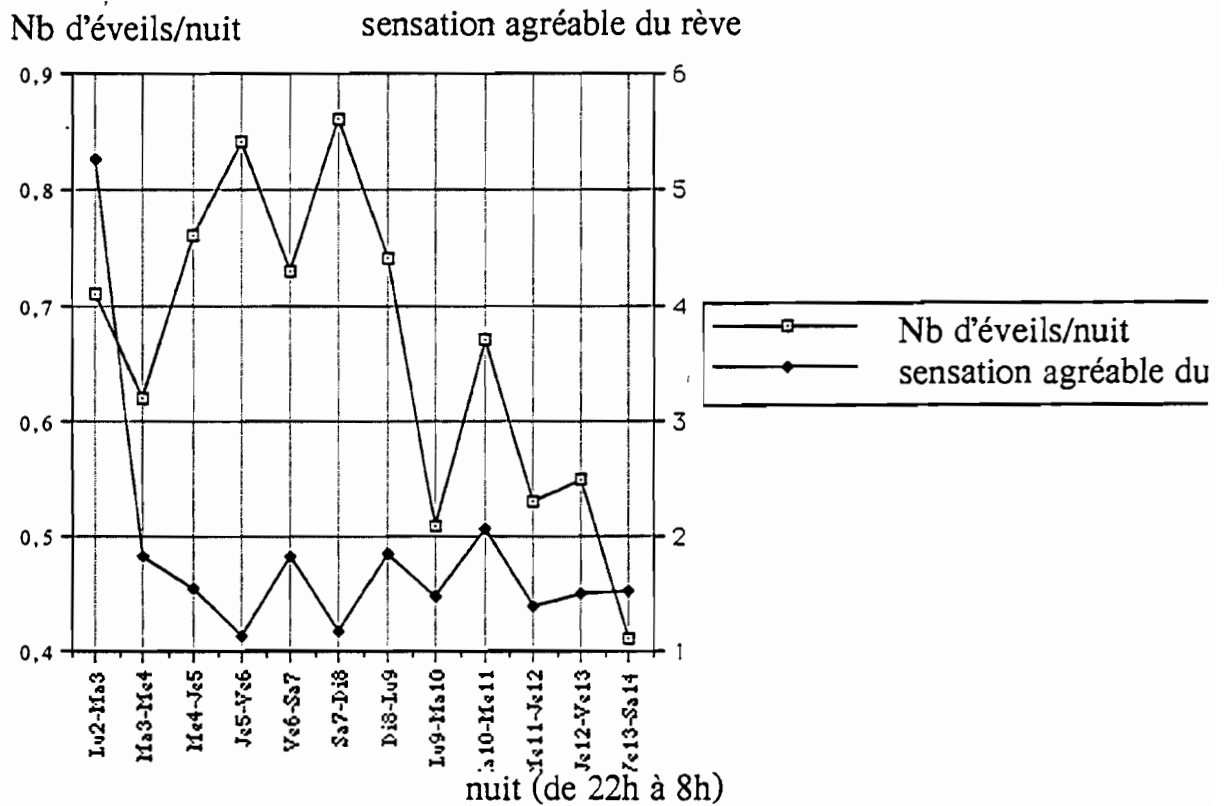
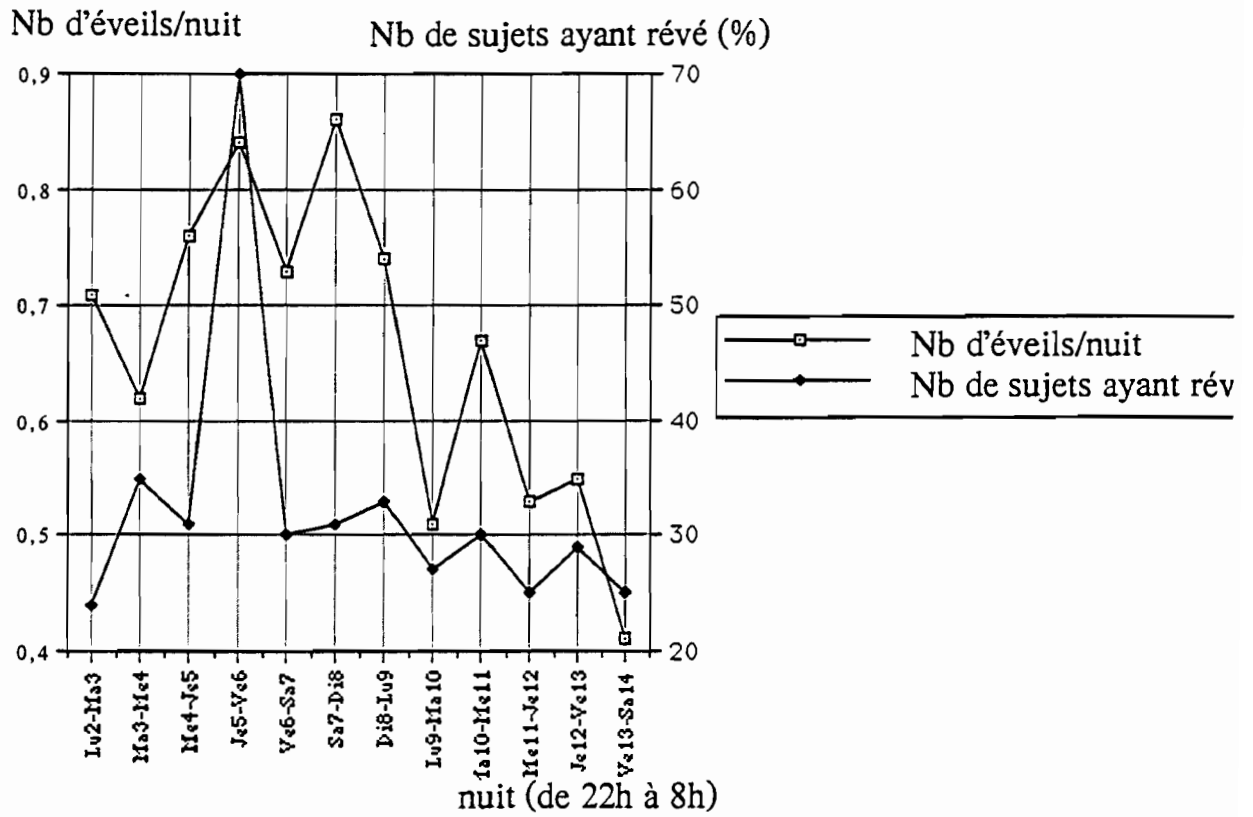


Figure 42b. Corrélations entre les différents paramètres de sommeil : Relation entre le nombre d'éveils par nuit et la sensation plus ou moins agréable du rêve.

Figure 43a. Corrélations entre les différents paramètres de sommeil : Relation entre le nombre d'éveils par sieste et le nombre de sujets ayant révé.

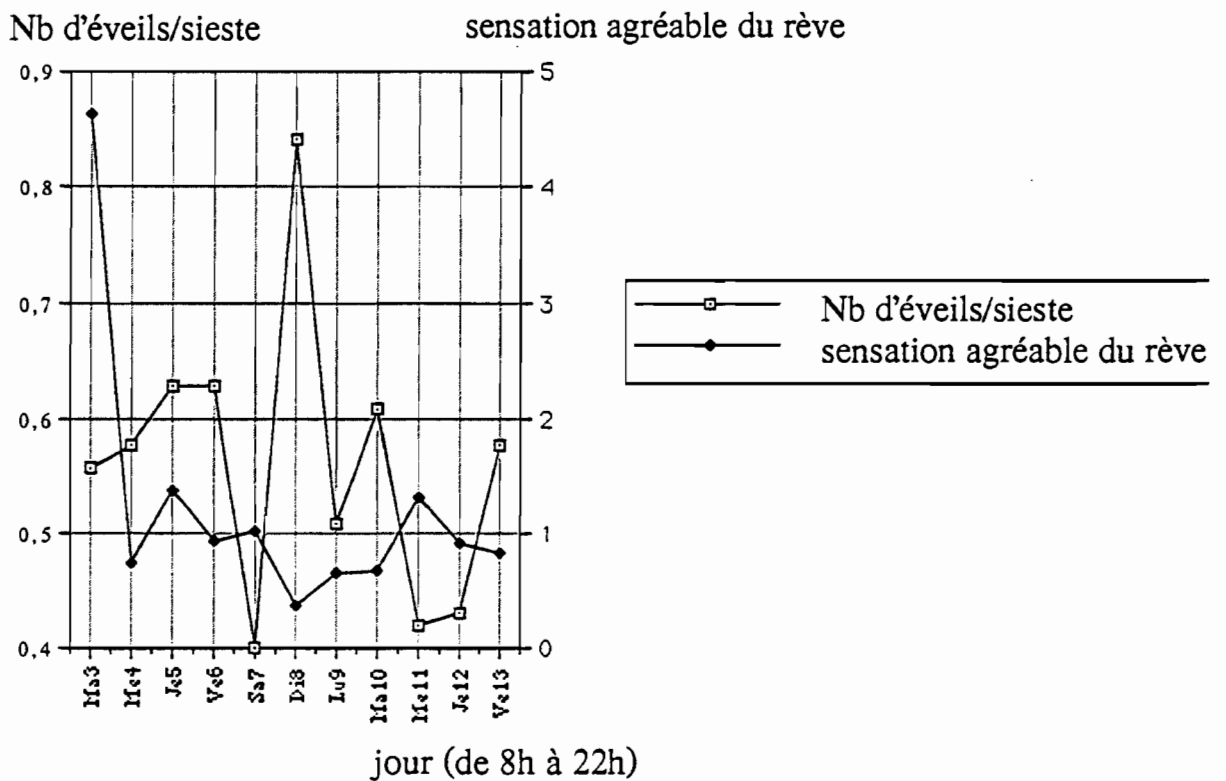
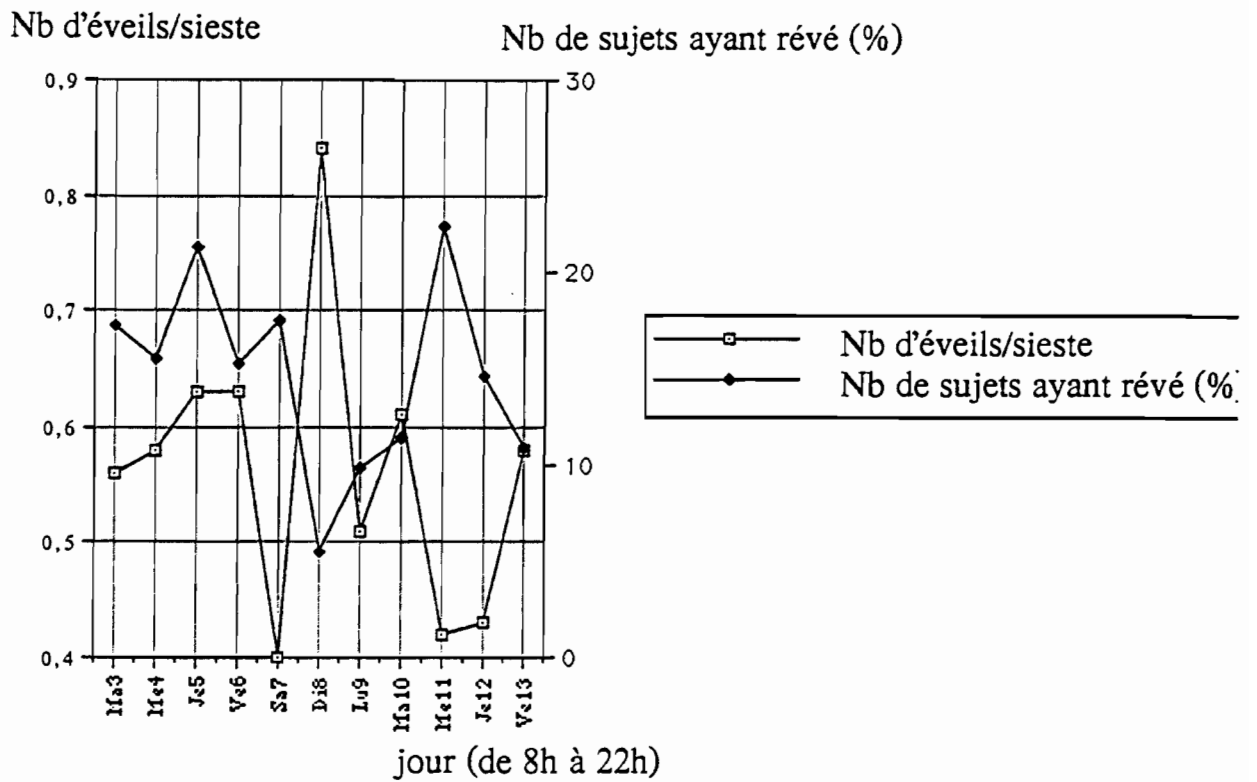


Figure 43b. Corrélations entre les différents paramètres de sommeil : Relation entre le nombre d'éveils par sieste et la sensation plus ou moins agréable du rêve.

analyse met l'accent sur les variables qui peuvent être affectées par la composante temporelle. Un modèle d'analyse de variance mixte associant un facteur fixe temporel et un facteur aléatoire individuel a également été mis à l'épreuve.

Secondairement, afin de tester l'existence d'une différence significative entre les données répertoriées par Buguet et al. (1990), (1992) et des données collectées, il a été procédé à un test t bilatéral de Fisher quand les écart-types, les moyennes des variables et les effectifs des échantillons ont été précisés dans ces deux publications. Une significativité au risque $\alpha = 0,05$ a été établie en cas de positivité du test.

Le troisième temps de l'analyse a porté sur une analyse factorielle en composantes principales concernant aussi bien chaque nuit que l'ensemble des nuits (1200 "nuits-événements"). Cette technique d'analyse multidimensionnelle recherche une synthèse de l'information contenue dans les variables incluses en réalisant cette synthèse par la mise en évidence de facteurs dits principaux. Le canevas de recherche est donc celui développé préalablement par Buguet et al. (1992). Cependant, il nous a semblé primordial de tenter de distinguer par une analyse factorielle portant sur chaque nuit, une modification des rapports quotidiens entretenus par les variables en pré-supposant un rôle sous-jacent des conditions climatiques.

Le nombre de facteurs retenus est ici déterminé comme le plus grand nombre de facteurs entre ceux expliquant au moins 75 % de la variance et ceux qui représentent le point d'inflexion de la courbe.

La méthode de transformation utilisée est une solution orthogonale de type Varimax, développée par Kaiser. Ce type de transformation représente une moyenne entre les solutions de type Quartimax qui allouent au premier facteur la plus grande partie de la variance et les solutions de type Equamax qui répartissent la variance également entre tous les facteurs.

Une solution de type orthogonal a été privilégiée par rapport à une solution oblique. En effet, l'analyse a été conduite sur les mêmes dix variables que celles retenues par Buguet et al. (1992). Cette solution a été retenue car les facteurs déterminés sont alors présumés indépendants entre eux ; les variables directement dépendantes (heure du lever et temps de sommeil total) ont été exclues du modèle à l'origine. L'appel à une solution oblique a été réalisé afin de tester que la réalité de l'indépendance. En effet, la solution oblique ne comporte pas de restriction d'hypothèse quant à l'éventuelle corrélation des facteurs.

Une représentation graphique des différentes variables dans les plans factoriels a été produite afin de donner une interprétation du nuage des variables.

Enfin et dans une perspective différente, il a été recherché des différences entre des sous-ensembles de l'échantillon. Ainsi, a-t-il été pratiqué entre le groupe des nuits-événements accompagnés de rêve et celui sans rêve, une comparaison par test t de Fisher bilatéral au risque $\alpha = 0,05$.

b - Résultats :

L'analyse de variance sur séries appariées a permis de mettre en évidence une hétérogénéité globale significative sur un nombre limité de variables : "envie de travailler" ($p < 0,03$), "heure du coucher" ($p < 0,0008$), "heure du lever" ($p < 0,0001$), "nombre d'éveils" ($p < 0,02$).

En ce qui concerne les variables horaires ("heure du coucher", "heure du lever"), on notera l'importance explicative dans ce jugement d'ensemble de certains jours particuliers. Ainsi les nuits du premier vendredi au premier samedi ainsi que du samedi au dimanche sont marquées par des heures de coucher significativement plus tardives que certains autres jours de la semaine (en particulier, la nuit du dimanche au lundi qui marque l'entrée de la semaine).

L'"effet week-end" joue également fortement avec la variable "heure du lever" où le dimanche représente un jour "déviant" significativement ($p < 0,05$) par rapport à tous les autres jours hormis le douzième jour qui est le jour de début des vacances et qui présente une différence significative par rapport à tous les autres jours sauf le samedi précédent et le dimanche.

L'envie de travailler est effectivement plus basse le dimanche par rapport à tous les autres jours du cycle hormis le samedi matin mais également le matin du deuxième mardi ainsi qu'en fin de deuxième semaine. Paradoxalement, le deuxième jour, premier jour des vacances, l'envie de travailler a été plus forte que ce dimanche.

De fait, on doit ici noter l'importance du rythme scolaire sur la détermination des paramètres horaires du sommeil mais également sur la capacité à produire un effort matinal.

Indépendamment de l'effet du rythme de travail, le nombre d'éveils recensés nous permet de rechercher une liaison entre les variables climatiques et les variables du sommeil.

Le nombre d'éveils durant la nuit présente une augmentation significative dans la nuit du mercredi au jeudi comparée à la nuit du lundi au mardi suivant et par rapport à la dernière nuit.

Il faut surtout noter une différence significative ($p < 0,05$) entre le nombre élevé de réveils nocturnes durant la nuit du premier jeudi au vendredi en contraste avec le calme des nuitées de l'ensemble des jours de la deuxième semaine hormis la 2^{ème} nuit de cette semaine.

Cependant, aucune variation climatique particulière n'a été notée le jour précédent hormis une pression barométrique élevée.

De fait, l'extrême neutralité des paramètres météorologiques sur la période n'a pas permis en première analyse de rattacher un effet "climatologique" à des variations identifiables des variables rapportées.

Le deuxième cadre d'analyse consista à rechercher les différences et l'absence de différences entre nos observations et celles de Buguet et al. (1990), (1992). Cette recherche tente ainsi de repérer les "constantes" observables quelle que soient la saison et le climat et des variables qui fluctuent en fonction de ces déterminants. On trouvera dans la discussion (§ V.2.1.4) le détail des observations et leur confrontation avec celles de Niamey au mois de janvier et de mai d'une part, et avec celles d'Abidjan au mois d'avril.

L'analyse factorielle en composantes principales menée sur l'ensemble des "événements-nuits" a permis de résumer les caractères généraux du sommeil de nuit à travers trois facteurs : un premier facteur recensé également dans l'étude de Buguet et al. (1992) décrit les qualités restauratrices du sommeil nocturne. Il explique 49,9% de la variance totale (Tableau XX, partie VI). En effet, son axe regroupe en un pôle les variables qualitatives concernant le repos produit par le sommeil et qui sont bien représentées sur l'axe : forme morale, forme physique, envie de travailler, humeur positive (Figure 44a). Le jugement porté sur la qualité vécue de ce sommeil exprimée par la variable Bien dormi semble déterminant dans la contribution apportée à la définition du facteur comme l'indique sa position légèrement en dehors de l'axe lui-même mais à sa proximité sur la figure 44b.

Le deuxième facteur qui représente 22,9% de la variance totale exprime la dimension temporelle du sommeil. Les variables Durée de Sommeil et Heure du coucher sont bien représentées par l'axe et fortement corrélées négativement (- 0,512 dans la matrice des corrélations partielles). Ainsi, avec une heure de coucher plus précoce, on observera une durée de sommeil plus importante. D'autres variables trouvent leur place au voisinage de l'axe même si elles sont moins bien déterminées par ce deuxième facteur. Ainsi la latence d'endormissement (- 0,186) et le nombre d'éveils (0,208) participent au facteur "chronologie" du sommeil (Figures 44a et 44c).

Le premier plan factoriel déterminé par les deux premiers facteurs (Figure 44a) explique ainsi à lui seul 72,8% de la variance totale.

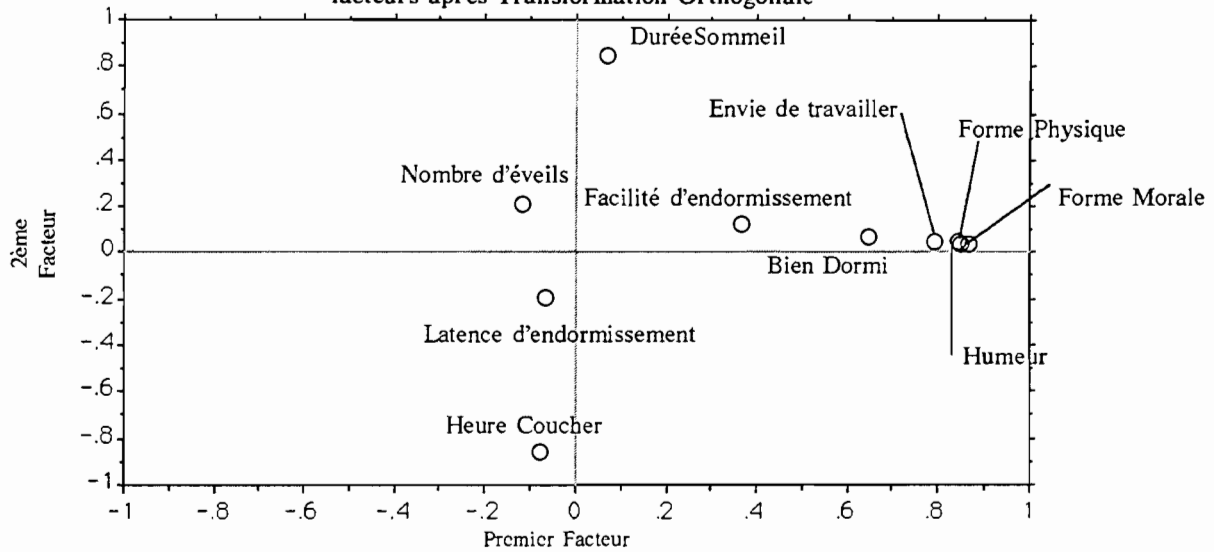
Un troisième facteur représente 27,2 % de la variance totale : il détermine la qualité de l'endormissement et permet d'opposer sur son axe la latence d'endormissement (- 0,85) avec la facilité d'endormissement (0,746). Plus courte est la latence, meilleur sera donc vécu l'endormissement. Le nombre d'éveils prend sa part à la contribution de l'axe (- 0,515) : il se situe du côté négatif, montrant ainsi que plus le nombre d'éveils est élevé, moins favorablement est perçu l'endormissement. On notera l'existence d'une neutralité des variables du pôle "qualité restauratrice du sommeil" sur l'axe déterminé par la qualité de l'endormissement alors que la variable Bien dormi est "partagée" avec le premier facteur. Ainsi, si un bon endormissement paraît à l'origine d'une sensation subjective d'un sommeil réparateur, c'est cette dernière qui à son tour permet de formuler une sensation de bien être matinal.

Le plan factoriel déterminé par le premier et le troisième facteur explique 77,1% de la variance totale.

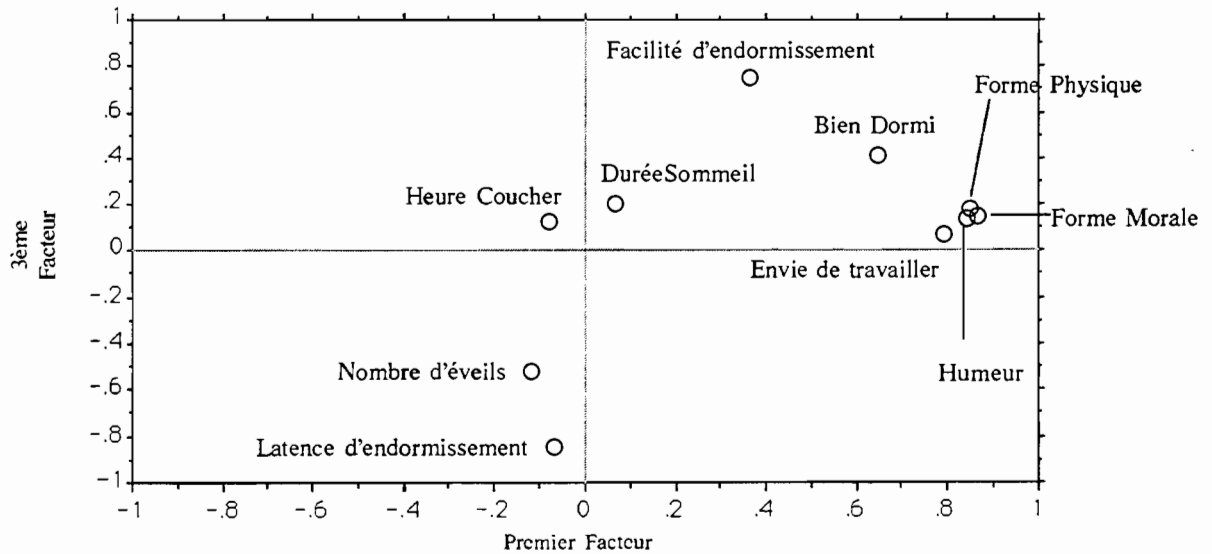
Le plan factoriel déterminé par le deuxième et le troisième facteur explique pour sa part 51,1% de la variance totale.

Il nous a été permis de vérifier les relations entre les différentes variables à travers la matrice initiale de corrélation (Tableau XX, partie I) et la matrice des corrélations partielles (Tableau XX, partie II) qui permet de supprimer l'effet des autres variables dans la co-variance. Ainsi, une liaison significativement positive s'observe entre un endormissement facile et la sensation d'avoir Bien Dormi ($r = 0,305$). La forme physique et l'envie de travailler ($r = 0,382$), la forme morale et la forme physique ($r = 0,271$), l'humeur et la forme morale ($r = 0,523$) sont liées positivement entre elles deux à deux. La durée du sommeil d'une part et

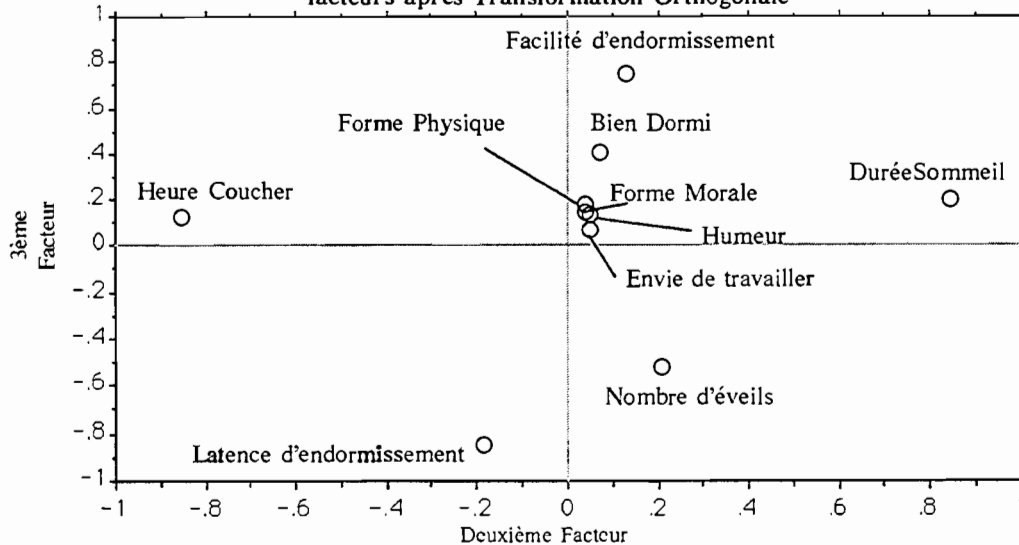
- Figure 44a - Ensemble des Nuits -
Graphe des variables dans le plan factoriel déterminé par les 1er et 2ème
facteurs après Transformation Orthogonale



- Figure 44b - Ensemble des Nuits -
Graphe des variables dans le plan factoriel déterminé par les 1er et 3ème
facteurs après Transformation Orthogonale



- Figure 44c - Ensemble des Nuits -
Graphe des variables dans le plan factoriel déterminé par les 2ème et 3ème
facteurs après Transformation Orthogonale



- Tableau XX -

**Analyse en Composantes Principales portant sur l'ensemble des
"évènements-nuits" (1200)**

I - Matrice de corrélation

	Bien Dormi	Endormi Facilement	Nombre d'éveils	Envie de Travailler	Forme Physique	Forme Morale	Humeur	Heure du Coucher	Latence Endormis-	Durée Sommeil
Dormi	1									
mi Facilement	.532	1								
ore d'éveils	-.226	-.199	1							
se de Travailler	.474	.322	-.15	1						
ie Physique	.576	.41	-.185	.661	1					
ie Morale	.538	.422	-.171	.565	.692	1				
umeur	.523	.411	-.152	.544	.654	.765	1			
re du Coucher	-.065	-.06	-.053	-.1	-.075	-.071	-.067	1		
ance d'Endormis-	-.304	-.589	.207	-.175	-.259	-.205	-.209	.023	1	
ée Sommeil	.182	.199	.002	.107	.132	.139	.154	-.502	-.281	1

II - Matrice des corrélations partielles et carrés multiples sur la diagonale

	Bien Dormi	Endormi Facilement	Nombre d'éveils	Envie de Travailler	Forme Physique	Forme Morale	Humeur	Heure du Coucher	Latence Endormis-	Durée Sommeil
Bien Dormi	.473									
ndormi Facilement	.305	.506								
ombre d'éveils	-.104	-.01	.084							
vie de Travailler	.095	-.003	-.019	.473						
me Physique	.203	-.01	-.021	.382	.627					
me Morale	.077	.096	-.027	.093	.271	.662				
umeur	.082	.069	.01	.093	.161	.523	.628			
ure du Coucher	.03	-.039	-.038	-.072	-.013	-.002	.028	.274		
atence d'Endormis-	.039	-.514	.127	.013	-.082	.065	.033	-.135	.405	
urée Sommeil	.081	-.034	.054	-.034	-.025	.008	.055	-.512	-.258	.336

III - Vérification de l'adéquation du modèle factoriel

Adéquation globale de la matrice de l'échantillon: .811

Bien Dormi	.9
Endormi Facilement	.781
Nombre d'éveils	.882
Envie de Travailler	.89
Forme Physique	.87
Forme Morale	.838
Humeur	.85
Heure du Coucher	.498
Latence d'Endormis-	.663
Durée Sommeil	.58

Test de sphéricité de Bartlett DDL: 54 Chi Deux: 4845.83 P: •

l'heure du coucher et la latence d'endormissement sont liées négativement ($r = -0,512$ et $r = -0,258$ respectivement).

L'adéquation du modèle (Tableau XX, partie III) que nous venons de décrire est attestée par un test global portant sur la matrice ($0,811 >> 0,5$) qui démontre un regroupement homogène de variables et par le test de sphéricité de Bartlett, qui est l'équivalent multivarié du test de vérification qu'un coefficient de corrélation ordinaire est différent de 0. Ce deuxième test permet de mettre en valeur la significativité des corrélations répertoriées dans la matrice.

L'adéquation de chacune des variables au modèle est également testée : ainsi, l'heure du coucher et la durée du sommeil semble les plus difficiles à se fondre dans le modèle (adéquation à 0,498 d'une part et à 0,58 pour l'autre avec un optimum à 1 et une significativité à 0,5).

La communauté exprime dans l'analyse en composantes principales la part de la variance de chaque variable qui est exprimée soit par les autres variables (par les carrés multiples), soit par les facteurs nouvellement déterminés (par une estimation finale) (Tableau XX, partie IV). Ainsi malgré une estimation finale, seul 32,3% de la variance du nombre d'éveils s'explique à travers les trois facteurs alors que 76% de la variance de la latence à l'endormissement ou de la forme physique ou morale s'explique par les trois facteurs mentionnés. Les facteurs expliquent cependant mieux qu'une régression linéaire des autres variables la variance de l'heure du coucher (0,751 au lieu de 0,274) ou l'endormissement facile (0,705 au lieu de 0,506).

Ainsi on met en évidence clairement l'apport de l'analyse en composantes principales dans l'explication des différentes variables.

Enfin, une transformation oblique nous a permis de vérifier la part exprimée en propre par chaque facteur, validant notre hypothèse initiale de l'absence inter-corrélation (variance partagée $< 0,001$) des facteurs (Tableau XX, partie VI).

Le deuxième temps de l'analyse en composantes principales a tenté de mettre en évidence à travers les différentes nuits une modification des rapports établis entre les facteurs, voire l'émergence d'un autre facteur. L'analyse des 12 nuits n'a pas révélé de différence appréciable qui eût pu faire surgir un nouvel élément. Cependant, une interprétation fine variable par variable dans les plans factoriels (exemples des Figures 45a, b, c et 46a, b, c) permet de constater des différences de statut de certaines variables. Ainsi, on relèvera la première nuit, "l'éclatement" du noyau des variables composant le pôle réparateur du sommeil et l'intervention dans sa contribution à l'axe de la forme physique. De même la douzième nuit on assiste à une participation plus élevée de la facilité d'endormissement à ce pôle de variables.

Il n'a pas été possible dans ce premier temps d'analyse de mettre en valeur une relation de ces variations avec des caractères externes, notamment climatiques.

Le quatrième volet représentait la comparaison de plusieurs groupes entre eux à travers les variables quantitatives recueillies. Le groupe des "événements-nuits" ayant comporté un rêve a été comparé avec le groupe des "événements-nuits" sans déroulement onirique reconnu. On observe des différences significatives à l'aide d'un test t bilatéral non-apparié. Ainsi, une sensation d'avoir mieux dormi ($p < 0,0131$), un endormissement facilité ($p < 0,0339$), un nombre d'éveils cependant plus grand ($p < 0,0001$), une envie de travailler le lendemain plus intense ($p < 0,0006$), une forme physique meilleure ($p < 0,0041$) sont significativement plus élevés lors des nuits où le rêve est présent. De même, l'heure du coucher dans cette dernière catégorie est plus précoce ($p < 0,0001$) alors que la durée au lit est significativement plus longue ($p < 0,0001$) ainsi que la durée effective de sommeil ($p < 0,0001$). On observe aucune modification significative entre les deux groupes de nuitées pour la latence à l'endormissement et la forme morale.

Ces résultats constituent une première approche statistique et s'enrichiront dans un travail ultérieur d'éléments qui n'ont pu être traités en raison de la grande quantité de données extraites.

- Tableau XX (suite)-

IV - Communauté

	Somme des Carrés Multiples	Estimation Finale
Bien Dormi	.473	.595
Endormi Facilement	.506	.705
Nombre d'éveils	.084	.323
Envie de Travailler	.473	.631
Forme Physique	.627	.759
Forme Morale	.662	.767
Humeur	.628	.732
Heure du Coucher	.274	.751
Latence d'Endormis-	.405	.761
Durée Sommeil	.336	.759

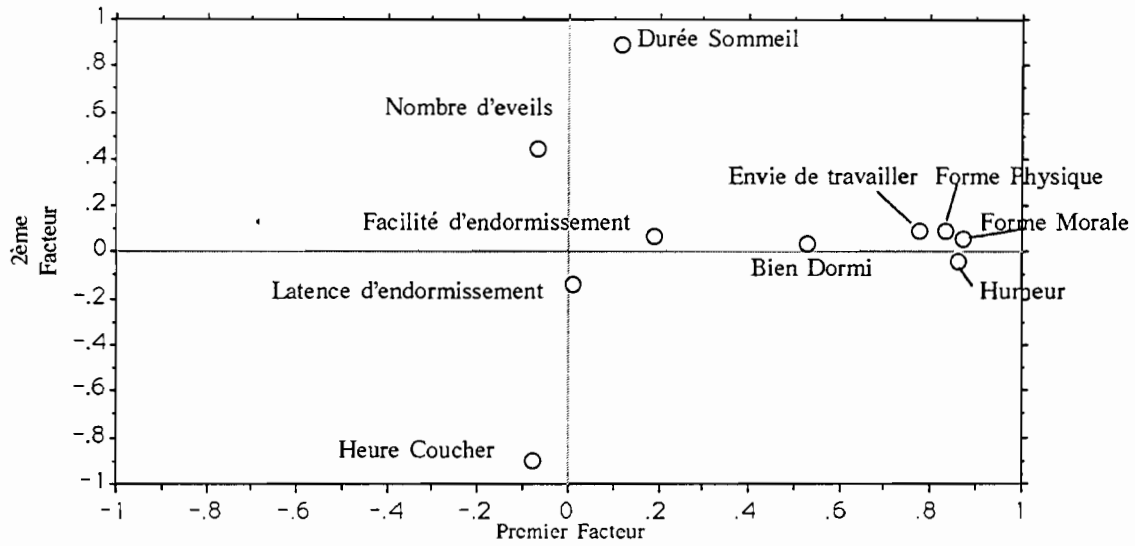
V - Solution donnée Transformation Orthogonale suivant la méthode Varimax

	1er Facteur	2ème Facteur	3ème Facteur
Bien Dormi	.648	.074	.412
Endormi Facilement	.363	.128	.746
Nombre d'éveils	-.119	.208	-.515
Envie de Travailler	.79	.051	.069
Forme Physique	.851	.039	.184
Forme Morale	.863	.04	.143
Humeur	.843	.053	.138
Heure du Coucher	-.078	-.854	.126
Latence d'Endormis-	-.066	-.186	-.85
Durée Sommeil	.07	.845	.202

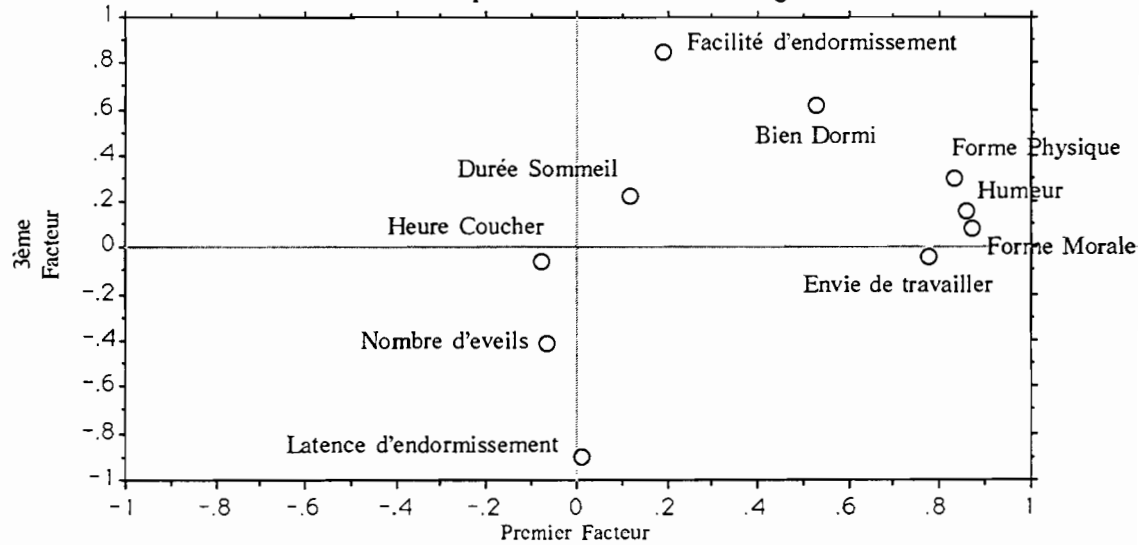
VI - Part de la Variance expliquée par les facteurs obtenus par Transformation Orthogonale (hypothèse de non-corrélations des facteurs) et par Transformation Oblique (pas d'hypothèse sur la corrélation des facteurs)

Variance expliquée : Propre au Facteur	Transformation Orthogonale	Transformation Oblique		
		Propre au Facteur	Partagé	Totale
1er Facteur	.499	.499	4.856E-5	.499
2ème Facteur	.229	.233	.001	.234
3ème Facteur	.272	.267	-4.033E-4	.267

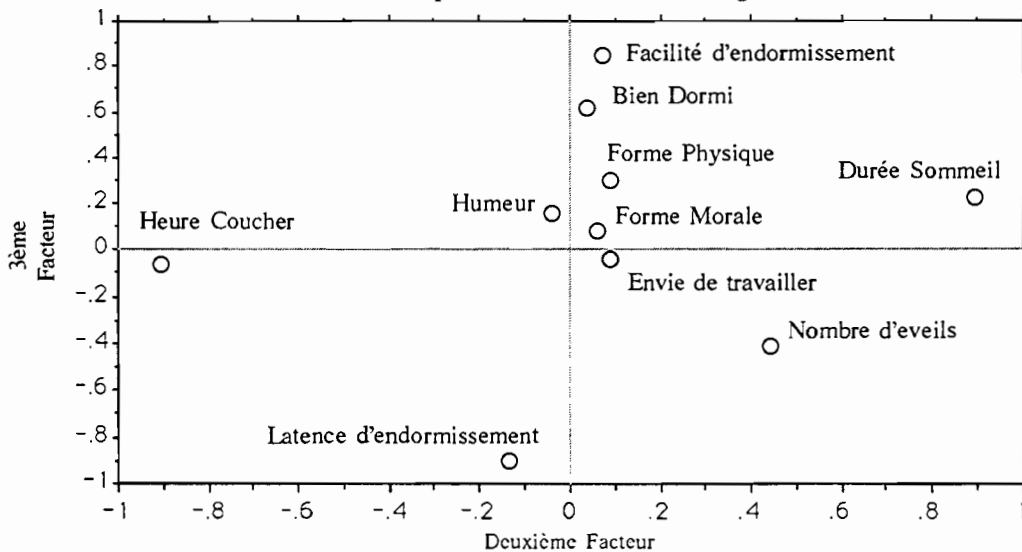
- Figure 45a - 1ère Nuit -
Graphe des variables dans le plan factoriel déterminé par les 1er et 2èmes
facteurs après Transformation Orthogonale



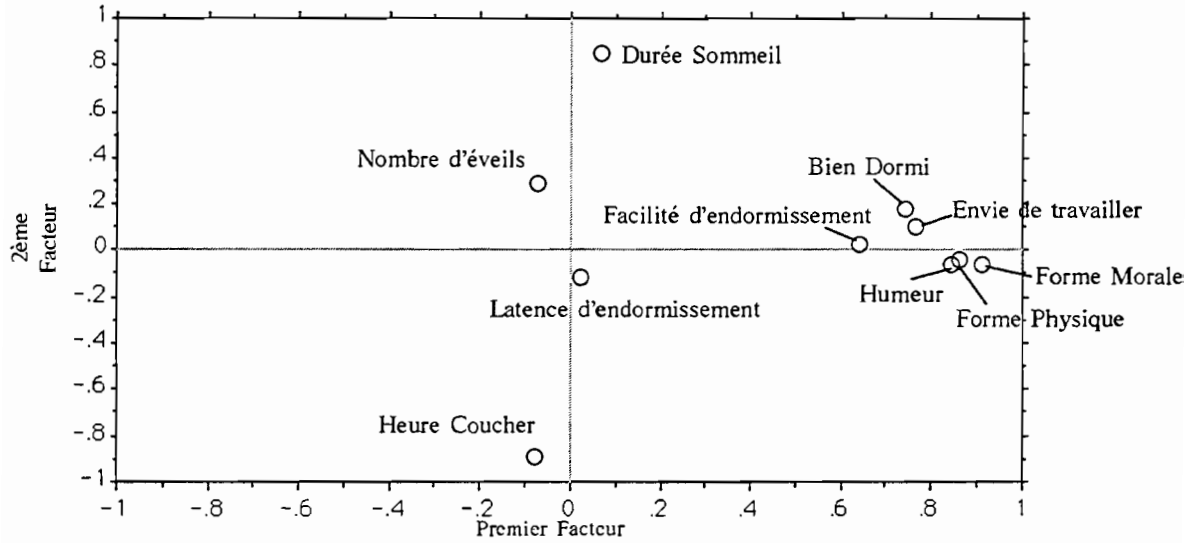
- Figure 45b - 1ère Nuit -
Graphe des variables dans le plan factoriel déterminé par les 1er et 3èmes
facteurs après Transformation Orthogonale



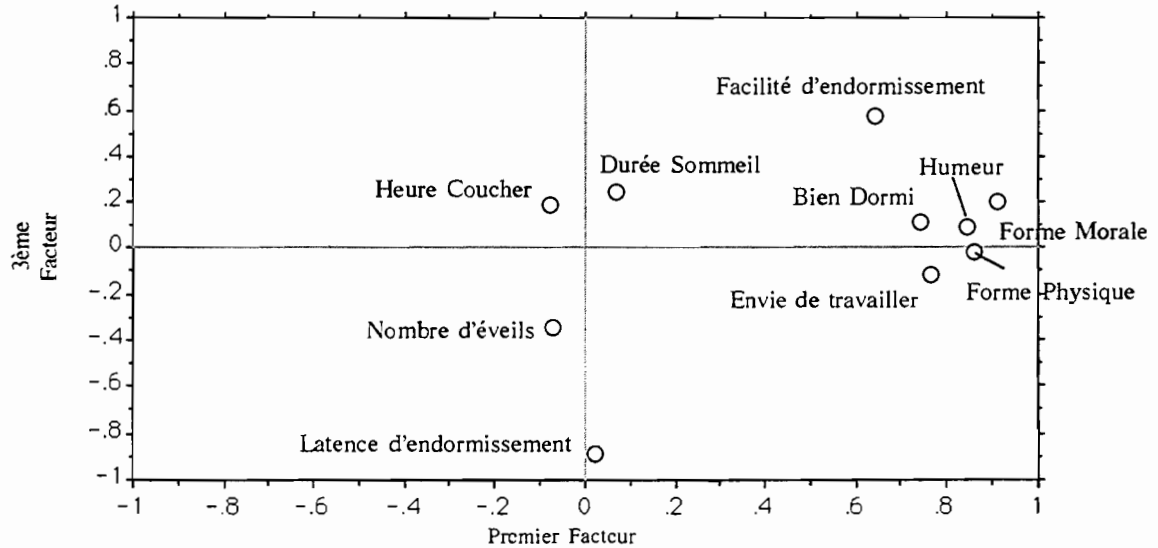
- Figure 45c - 1ère Nuit -
Graphe des variables dans le plan factoriel déterminé par les 2ème et 3èmes
facteurs après Transformation Orthogonale



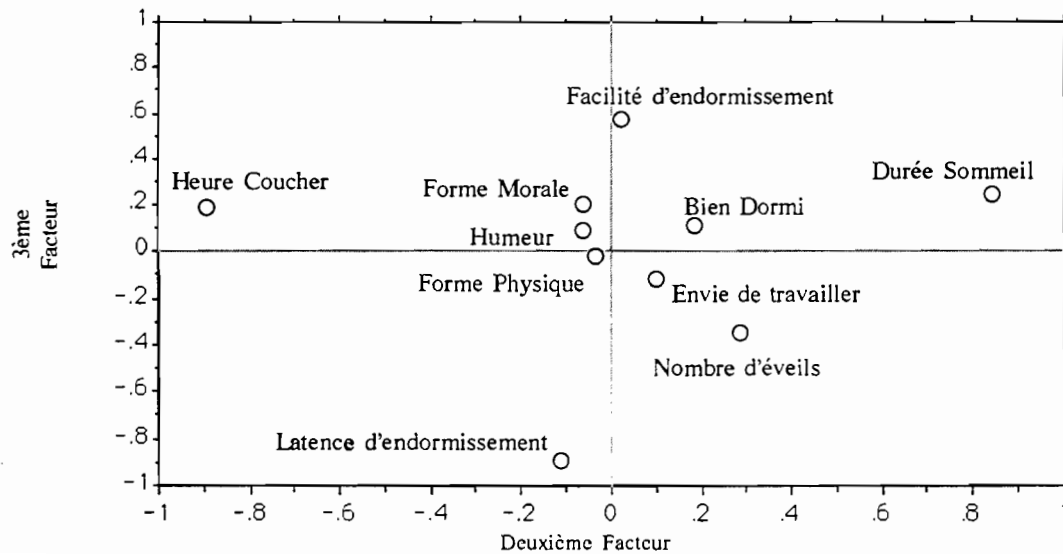
- Figure 46a - 12ème Nuit -
 Graphe des variables dans le plan factoriel déterminé par les 1er et 2èmes facteurs après Transformation Orthogonale



- Figure 46b - 12ème Nuit -
 Graphe des variables dans le plan factoriel déterminé par les 1er et 3ème facteurs après Transformation Orthogonale



- Figure 46c - 12ème Nuit -
 Graphe des variables dans le plan factoriel déterminé par les 2ème et 3ème facteurs après Transformation Orthogonale



V - DISCUSSION

V-1. CRITIQUE SUR NOTRE METHODOLOGIE ET SUR NOS RESULTATS.

Notre étude qui s'est déroulée du 3 au 12 mars 1992 constitue la première exploration des habitudes de sommeil au Mali, la deuxième en Afrique inter-tropicale, en climat sahélien sec après le Niger (Hankourao, 1986), et la troisième en Afrique tropicale après le Niger et la Côte-D'Ivoire (Buguet et al., 1988).

Au total 100 étudiants ont complété à leur réveil 12 questionnaires durant 12 nycthémeres consécutifs tandis que la moyenne de participation aux 11 siestes de notre étude a été de $80,2 \pm 5,4\%$. 1200 questionnaires ont exploré le sommeil nocturne, le sommeil diurne en a bénéficié seulement de 880. Ce qui fait un total de 2080 questionnaires.

Cependant des données polyhypnographiques qui nous auraient permis de faire une comparaison avec les données subjectives de cette étude font défaut par manque de laboratoires physiologiques sur le lieu de l'étude. Cela nous aurait été très utile car la littérature nous rapporte que les estimations subjectives (sommeil rapporté) sont voisines des estimations objectives (sommeil enregistré). Ainsi Baekeland et Hoy, en 1971, n'ont pas trouvé de différence entre la latence d'endormissement enregistrée et la latence estimée (20 à 25 minutes) sur une population de 21 adultes sains, âgés d'environ 27 ans, pendant 14 nuits consécutives. Dans notre étude, cette latence a été de $17,9 \pm 2,1$ minutes pour la nuit et $15,1 \pm 1,8$ minutes pour la sieste. Buguet et al., en 1990, rapportent $15 \pm 28,1$ minutes d'enregistrement à Niamey en mai. Hankourao (1986) à la même période à Niamey obtient 10,4 minutes par questionnaire. En 1976 Frankel et al. adoptant le même protocole (sommeil rapporté et sommeil enregistré) mais sur deux sous-populations (18 sujets sans problème de sommeil et 18 insomniaques) ont trouvé le même résultat que Baekeland et Hoy ; de plus, il a trouvé que les insomniaques restent plus longtemps au lit et qu'ils ont une latence d'endormissement longue, un temps de sommeil plus court, des éveils fréquents ; cependant, ils majorent leurs symptômes, la plainte étant plus importante que le niveau du trouble (Hankourao, 1989).

Baekeland et Hoy ont trouvé 1,13 éveils rapportés, contre 1,10 éveils de plus de 4 minutes enregistrés. Au total, le nombre d'éveils supérieur à 4 minutes enregistré a été 9 fois plus important. Il conclut que les éveils de longue durée ont une estimation subjective juste, tandis que les éveils de courte durée ne sont pas mémorisés par les sujets. Dans notre étude, le nombre d'éveil a été de $0,7 \pm 0,1$ pour la nuit ; pendant la sieste, il a été de $0,6 \pm 0,1$. A Abidjan et Niamey (1986), en janvier, le nombre d'éveils nocturne est respectivement $0,65 \pm 0,04$ et $1,1 \pm 0,1$ en ~~Mai~~ (Buguet, 1990 ; Hankourao, 1986).

La polyhypnographie nous révèle donc que l'homme est capable de faire une juste estimation de certains paramètres du sommeil.

Des subdivisions de la population en sous-groupes en vue d'une comparaison éventuelle n'ont pas eu lieu. Celles-ci feront probablement l'objet d'une étude ultérieure .

De même, le contenu des rêves n'a pas été détaillé car dans notre appréciation, il constitue à lui seul une étude à part entière.

Les filles ne figurent pas dans notre population, précaution prise pour éviter une éventuelle influence du cycle menstruel sur la physiologie du sommeil. Hankourao en 1986 n'a pas trouvé de différence significative entre une population de 5 filles et 133 garçons, deux sous-groupes fort différents pour démontrer une influence. Ce facteur "sommeil-sexe" peut faire l'objet d'une étude détaillée.

Ainsi, notre étude a concerné les aspects quantitatifs du sommeil (heure du coucher, heure du lever, latence d'endormissement), le nombre d'éveils, les aspects qualitatifs (facilité d'endormissement, qualité du sommeil), les aspects restaurateurs (envie de travailler, forme

physique, forme morale, humeur), un bref aperçu sur les rêves (souvenir des rêves, sensation agréable, son contenu). Le principal intérêt que nous portons au rêve dans notre étude est son retentissement sur la physiologie du sommeil.

La population étudiée était constituée essentiellement de garçons célibataires répartis de la première année à la 6ème de médecine et de pharmacie, vivant à l'internat de l'école, répartis dans des chambres équipées de façon identique (lits et ventilateurs), la moyenne des étudiants par chambre étant de $4,1 \pm 1,2$. Ils dormaient donc tous dans les mêmes conditions (lit, ventilation en marche ou pas, avec ou sans couverture, avec ou sans drap). Les quelques cas d'utilisation d'air conditionné signalé s'étaient probablement produits lors des week-ends ou d'autres jours où ces étudiants se trouvaient en dehors de la cité universitaire. Signalons que certains étudiants n'avaient pas compris le sens de l'air conditionné. Etant à l'internat, ils cochaient sur la fiche l'indication "air conditionné" ; ainsi, ces réponses n'ont pas été prises en compte.

Dans notre période d'enquête, les données météorologiques n'ont pas évolué de façon significative.

On a découpé par tranches horaires, les différentes données journalières car ces données journalières considérées comme brutes peuvent cacher des variations en fonction des heures de la journée ; par exemple, une température journalière modérée peut dissimuler un grand écart entre la température du soir et de la journée. Mais ces découpages ne nous ont pas montré un retentissement évident sur le sommeil à partir des différentes corrélations que nous avons faites.

Les résultats obtenus au cours de cette étude indiquent, globalement, que sur le plan quantitatif :

En ce qui concerne les nuits :

- Les sujets se sont couchés en moyenne à $24,6 \pm 0,2$ heures et se sont levés vers $7,5 \pm 0,2$ heures. Les heures de coucher tardives ont été $24,76$ et $25,06$ (c.a.d. $1,06$ h) heures qui sont respectivement la nuit du dimanche au lundi 10 et la dernière nuit, du vendredi 13 au samedi 14, jour où les étudiants n'avaient pas cours. L'heure du lever la plus tardive a été le dimanche 8 et celle de la dernière nuit, jours où les étudiants n'ont pas fait cours. La durée globale du sommeil a été comprise entre $490,8$ min et $376,1$ minutes soit $8,2$ h et $6,3$ heures, avec une moyenne de $406 \pm 28,4$ minutes ($6,8 \pm 0,5$ heures). Là encore le maximum est enregistré dans la nuit du dimanche 8 au lundi 9 mars et le dernier jour, nuit du vendredi 13 au samedi 14, jour où il s'est passé des événements importants à l'école et où il n'y avait pas cours.

Dans l'ensemble, ces valeurs rapportées par nos sujets se situent dans les normes présentées par la littérature. Donc, ils se situent dans la classe des dormeurs moyens qui est comprise entre $6,5$ et $8,5$ (Foret, 1992), $6,7$ h, pour notre étude. La classe de gros dormeurs divisée en deux étant :

Niveau I : $8,5$ heures - $9,5$ heures

Niveau II : $9,5$ à $10,5$ heures

Petits dormeurs :

Niveau I : $6,5$ à $5,5$ heures

Niveau II : $5,5$ à $4,5$.

Leurs besoins sont ainsi couverts, aucune plainte n'est signalée (Foret, 1992).

Cette durée de sommeil semble suivre l'emploi du temps de nos sujets. C'est ainsi que cette durée a été maximale le week-end et le dernier jour de l'enquête où ils n'avaient pas cours. Il en fut de même pour les horaires du sommeil. Les heures du coucher tardives ont été notées le week-end et deux autres nuits où les activités de la semaine de l'étudiant étaient en cause. Les heures du lever tardives ont été notées le week-end et le dernier jour (début des vacances).

En effet, Foret (1992) signale que les activités de tous les jours de l'homme (synchronisateur) constituent un véritable handicap à la liberté de choix des horaires de sommeil. Alors, l'importance des facteurs individuels est surtout prise en considération dans la gestion des horaires de coucher et de lever dans la mesure où l'on sait qu'ils relèvent de seuils physiologiques relativement précis. Mais les moyennes d'heure qu'il signale (23 heures et 07 heures) sont inférieures à celles que nous avons trouvées ($24,6 \pm 0,2$ heures) et ($07,5 \pm 0,2$ heures). Donc, nos sujets se couchent tard et se lèvent tard.

D'après les estimations de Touchon en 1985, un adulte jeune a une latence d'endormissement comprise entre 5 et 10 minutes. Par rapport à ce résultat, nos sujets ont une latence d'endormissement longue ($17,9 \pm 2,1$ minutes). Elle est également supérieure à celles trouvées à Abidjan ($12,8 \pm 0,9$ minutes) et Niamey [(mai : $86 = 10,4$ minutes), (janvier : $11,41 \pm 0,6$)]. Mais elle est comparable à l'étude comparative de Baekeland et Hoy en 1971.

- Le nombre d'éveils par nuit et par sujet a été de $0,7 \pm 0,1$. Le maximum a été enregistré la nuit du samedi 7 au dimanche 8 ($0,86$). Le minimum ($0,41$) était le dernier jour.

Le nombre d'éveils par nuit a été peu nombreux ($0,7 \pm 0,1$). Le maximum enregistré était un week-end. Donc, l'environnement familial était probablement en cause car les étudiants passent le week-end dans leurs familles où le sommeil est moins respecté qu'à l'internat. Le minimum a été le dernier jour. Les causes les plus fréquemment évoquées étaient les bruits ensuite l'envie d'uriner

- Sur le plan qualitatif :

La sensation d'avoir bien dormi a été de $7,4 \pm 0,3$. La facilité d'endormissement a été de 7,7 avec un maximum au dernier jour.

Les aspects qualitatifs et restaurateurs étaient tous bons, ils étaient surtout majorés le dernier jour de l'enquête. Mais la disposition au travail commence à se dégrader un peu à partir du jeudi pour être très basse le week-end. Mais le dernier jour, ils sont tous majorés.

- Sur le plan qualités restauratrices :

La disposition au travail a été de $6,5 \pm 0,3$. Le maximum a été signalé le dernier jour sans doute dû aux vacances qui allaient commencer et la fin de la clôture de cette semaine de l'étudiant. Elle a été également élevée le lundi - mardi 3 et le mercredi 4 - jeudi 5. Le minimum a été enregistré le samedi 7 - dimanche 8, ainsi que la 11^{ème} nuit et la 5^{ème} nuit. Pour la forme physique la moyenne a été de $6,9 \pm 0,2$. Pour la forme morale, elle a été de $6,9 \pm 0,2$. Avec un maximum au dernier jour. Pour l'humeur, elle a été de $7,1 \pm 0,3$. Avec un maximum au dernier jour (7,53).

- Le pourcentage de rêve varie entre 25 et 35% avec une moyenne de $32,5 \pm 12,3\%$. La qualité de rêve était très mauvaise ($1,9 \pm 1,1$).

- Les conditions de sommeil n'ont pas présenté de particularités.

En ce qui concerne les siestes.

La sieste fait partie intégrante des habitudes de sommeil de nos sujets. Donc, ils ont un sommeil bimodal favorisé surtout par leur emploi du temps dans lequel les cours ont lieu de 8 h à 12 h et de 15 h à 19 h. Nos sujets se sont couchés en moyenne vers $13,3 \pm 0,2$ heures et se sont levés vers $15,4 \pm 0,3$ heures.

Des résultats très pertinents obtenus à la suite des recherches menées ces dernières années sur la sieste signalent que les évaluations subjectives et objectives ont montré une augmentation de la somnolence entre 14 et 16 heures (Foret, 1992). Benoit en 1988, rapporte que 80% des adultes non privés de sommeil, allongés dans l'obscurité sont capables de s'endormir en moins de 15 minutes vers 14 heures. Ainsi, notre population est incluse dans ces différents résultats. A propos de ces résultats, Foret en 1992, disait que dans la vie réelle, des facteurs circonstanciels par exemple, repas copieux ou riches en alcool, déficit de sommeil préalable, température extérieure élevée, etc... font du début de l'après-midi le moment privilégié pour les assouplissements volontaires ou non. Enfin, Benoit en 1988 signale que la sieste fait partie intégrante du régime veille-sommeil et joue un rôle bénéfique dans l'équilibre diurne sans perturber la qualité du sommeil nocturne. Alors, toutes ces recherches sont favorables à notre population étudiée.

- La latence d'endormissement a été de $15,1 \pm 1,8$ minutes donc plus courte que celle de la nuit.

La durée de la sieste a été de $109,6 \pm 12,2$ minutes.

Le nombre d'éveils ($0,6 \pm 0,1$) a été inférieur à celui de la nuit.

Les aspects qualitatifs et restaurateurs sont globalement inférieurs à ceux de la nuit.

Dans l'ensemble les sujets se sont couchés et levés tardivement en dépit de leur emploi du temps, ce qui indique un taux de faible participation au cours, à cette période intermédiaire entre la fin des examens du premier semestre et les congés de Pâques. De plus, ajoutent à cela les activités de la semaine de l'étudiant. Ceci est valable pour la nuit aussi. Les week end et les jeudi soirs où les étudiants n'ont pas cours, les chiffres des aspects quantitatifs obtenus sont élevés par rapport à ceux des autres jours. Les minima sont indiqués les lundi, mardi, mercredi, vendredi, indiquant alors les activités de l'après-midi. Les résultats de ces aspects quantitatifs ne reflètent-ils pas également l'hétérogénéité de notre population ? Car les étudiants sont répartis de la 1^{ère} à la 6^{ème} année et n'ont pas les mêmes emplois du temps.

- Quant aux aspects qualitatifs et restaurateurs, il nous révèlent que le sommeil nocturne est sensiblement plus reposant que le sommeil diurne chez nos sujets, les chiffres obtenus étant dans les moyennes. Comme pour le sommeil de la nuit, le nombre d'éveils le plus élevé a été enregistré le dimanche, jour où les étudiants se trouvent en famille pour le week end. Cependant, les souvenirs de rêve rapportés ont été inférieurs à ceux de la nuit. Donc, il y a plus de sommeil paradoxal la nuit que pendant la sieste. Ces rêves sont de qualité aussi désagréable que ceux de la nuit.

- La disposition au travail a subi une évolution décroissante du mardi 3 au dimanche 8 où elle a été la plus faible. Une baisse a été notée aussi le jeudi 12.

Les valeurs maximales de forme physique ont été observées au début de la semaine. Le dimanche elle a été plus basse.

- Les valeurs obtenues dans l'évaluation des conditions de sommeil ont été globalement inférieures à celles de la nuit. Ces conditions de sommeil sont très importantes dans la physiologie du sommeil. C'est ainsi que Muzet et al. (1992) démontrent lors d'une expérience sur des sujets endormis, vêtus d'un pyjama et couverts d'un drap et d'une couverture de laine que les perturbations hypniques sont minimales pour des températures comprises entre 16 et 19° C. L'organisme réalise sous la couverture une "niche" climatique qui va protéger la qualité du sommeil. L'ajustement à une température de neutralité dans le microclimat à l'intérieur du lit se fait grâce à une redistribution de la chaleur métabolique dans le corps vers la peau (vasodilatation cutanée) puis vers le lit. Ils ont alors défini la zone de neutralité thermique autour de 30-32°C pour les individus dormant nus et sous literie. Cette neutralité thermique dépend alors de beaucoup de facteurs, la vêtue aussi comme l'a signalé (Libert et al., 1992).

Dans notre étude, il nous serait difficile de définir cette zone de neutralité dans la mesure où les conditions vestimentaires de sommeil de nos sujets sont variables bien que la température ambiante moyenne de la période expérimentale ait été de $36,29 \pm 1,3^\circ\text{C}$. Température qui nous paraît modérée par rapport à celles du mois de mai ou de juin.

Les résultats de notre expérimentation montrent que notre population se situe dans des conditions environnementales correspondant aux normes des sujets sains.

V-2. SIGNIFICATION DE NOS RESULTATS EN FONCTION DES DONNEES DE LA LITTERATURE.

V.2.1. Comparaison entre nos résultats à Bamako et les résultats obtenus à Niamey et à Abidjan.

Tableaux XVII et XVIII.

V.2.1.1. Sommeil de nuit.

Des études ont déjà faites en Afrique Tropicale : à Niamey, Niger (Hankourao, 1986 ; Buguet et al., 1990a) et à Abidjan, Côte d'Ivoire (Buguet et al., 1988).

Buguet et al. (1992) rapportent qu'à Abidjan les étudiants en médecine ne font pas la sieste contrairement à ceux du Niger et du Mali. Cela est dû probablement à leur emploi du temps. Les cours de l'après-midi commencent à 14 heures alors qu'au Mali ils commencent à 15 heures et au Niger à 16 heures. Cependant, cette absence de sieste n'est pas accompagnée d'un phénomène de récupération sur le sommeil nocturne par allongement de la durée du sommeil. Par conséquent, leur temps de sommeil est plus court : $344,6 \pm 13,5$ minutes, contre $406 \pm 28,4$ minutes au Mali, contre $382,2 \pm 3,8$ minutes à Niamey au mois de Janvier, et contre $370,05 \pm 7,9$ minutes en mai à Niamey au mois de Mai.

V.2.1.2. Sommeil des 24 heures.

Rappelons avec Buguet (1992) que Mc Ghie et Russel en 1962 ont montré que 15 % de la population d'Ecosse dort entre 5 et 6 heures par nuit, les étudiants d'Abidjan sont dans cette tranche.

- Les étudiants de Bamako ont une heure de coucher plus tardive que ceux d'Abidjan et du Niger en janvier et mai. Mais, ceci est compensé par une heure tardive de coucher par rapport à ceux de Niamey en janvier et mai.

Notre population a une latence d'endormissement plus longue ($17,9 \pm 2,1$ minutes) par rapport à celles d'Abidjan et de Niamey. Nos sujets signalent s'être facilement endormis avec (facilité d'endormissement quotée à $7 \pm 0,3/10$) pour cette latence d'endormissement par rapport aux sujets d'Abidjan et de Niamey qui ont pourtant une latence d'endormissement courte.

- Les qualités restauratrices du sommeil des étudiants de Bamako sont supérieures à celles des étudiants d'Abidjan et de Niamey. Le nombre d'éveils a été plus élevé à Niamey en Janvier où la température étaient de $31,1^\circ\text{C}$.

V.2.1.3. Sommeil de sieste.

- La durée de la sieste de notre population a été supérieure à celles des deux séries de Niamey.

	NIAMEY - JANVIER			BAMAKO - MARS			ABIDJAN - AVRIL			NIAMEY - MAI		
	SOMMEIL/24 h	T°C	Hu.	SOMMEIL/24 h.	T°C	Hu.	SOMMEIL/24h	T°C	Hu.	SOMMEIL/24 h	T°C	Hu.
Nombre	88	31,1°C ±0,8	34,6 ±1,8%	100	32,8 ±12°C	32,8 ±1,06%	78	31,9°C	82,1%	53	40,6 ±0,3°C	64,9 ±1,1%
Hcu-can.	24,06h±1,2mn			24,6h±0,2h			24,38h±2,4h			24,06h±1,5mn		
Hcu-Lcy	07,08h±1,8min			7,5h±0,2h			06h ; 34h ±0,2			07,08h±1,8mn		
Durée-Lit	393,6±3,8			415,6±10mn			382,9±14,1mn			380,9±7,9 mn		
La-Endo	11,4±0,06 mn			17,9±2,1mn						104 mn		
Du-Som	382,2±5,1mn			405,96±28,4mn			356,2±5,0mn			370,5±7,9mn		
Nbre-éveils	1,1±0,1			0,66±0,13								
Bc-dc	6,6			7,4±0,3			6,6			6,6		
Fa-Endo.	6,5			6,97±0,3			6,8			6,0		
Envic-Tra	5,0			6,5±0,3			6,4			6,0		
Fa-Phy	4,9			6,9±0,2			5,7			5,7±0,1		
Fa-Mo	5,4			6,9±0,2			6,3			6,2±0,1		
Humcur	5,2			7,1±0,3			6,4			6,1±0,1		

Tableau XVII. Sommeil de nuit : comparaison entre les données obtenues à Bamako et les données obtenues à Niamey (Buguet et al., 1990a) et à Abidjan (Buguet et al., 1992).

	NIAMEY - JANVIER				BAMAKO - MARS				NIAMEY - MAI			
	NUITS	SIESTES	T°C	Hu.	NUITS	SIESTES	T°C	Hu.	NUITS	SIESTES	T°C	Hu.
Nombre	53		31,7°C	34,6± 1,5%	100	180,2	32,8±	32,8±	53		40,6°C	64,9± 2,1%
Heu-can	24,06h ±1,2mn	13,52± 2,4mn			24,6h± 0,2mn	13,3h± 0,2mn			24,06h± 1,5mn	13,02h± 3,9mn		
Heu-Lev	07,08h ±1,8mn	15,30h ±3,0mn			07,5h 0,2mn	15,4h ±0,3mn			07,08h ±4,8mn			
Durée-Lit	393,6 ±3,8mn	85,2 ±3,5mn			415,6 ±10mn	124,7 ±7min			380,9 ±7,9mn	99,6 ±6,4mn		
La-Endo	11,4 ±0,06mn	17,0 ±0,3mn			17,9 ±2,1mn	15,1 ±1,9mn			10,4 mn	12,5 ±2,3 mn		
Du-Sam	382,2 ±5,1mn	68,2 ±3,5mn			405,96 ±28,4mn	109,6 ±12,2mn			370,05 ±7,9mn	87,1 ±8,9mn		
Nbre-Evol.	1,1 ±0,1	0,5 ±0,05			0,66 ±0,13	0,6 ±0,1						
Bc-do	6,6	3,8			7,4 ±0,3	6,14 ±1,9			6,6	4,2 ±0,1		
Fa-Endo	6,5	4,0			6,97 0,3	6,15 ±2			6,0	4,0 ±0,1		
Envie-Tra	5,0	3,8			6,5 ±0,3	5,6 ±1,8			6,0	4,2 ±0,2		
Fo-Ply	4,9	3,8			6,9 ±0,2	6,1 ±1,9			5,7 ±0,1	5,5 ±0,2		
Fo-Mo	5,4	5,0 ±0,2			6,9 ±0,2	6,2 ±2			6,2 ±0,1	5,7 ±0,2		
Humeur	5,2	4,0 ±0,1			7,11 ±0,3	6,2 ±2			6,1 ±0,1	5,6 ±0,2		

Tableau XVIII. Sommeil de nuit et sommeil de sieste : comparaison entre les données obtenues à Bamako et les données obtenues à Niamey (Buguet et al., 1990a).

L'heure de coucher pour la sieste à Bamako a été supérieure à celle de Niamey en Mai, et inférieure en Janvier ($13,3 \pm 0,2$ heures à Bamako, Niamey en janvier $13h52 \pm 2,4$ mn). A Niamey en mai, l'heure du lever a été inférieure à celle du mois de janvier et à celle du Mali (mars). En janvier, la latence d'endormissement des étudiants de Niamey était plus longue qu'au mois de mai, que celle du Mali ($17,0 \pm 0,3$ Niamey - Janvier ; $15,1 \pm 1,8$ mn, Mali).

- Les étudiants de Bamako se sont plus facilement endormis que ceux de Niamey dans ses deux périodes expérimentales. Comme pour la nuit, les qualités restauratrices du sommeil à Bamako ont été supérieures à celles de Niamey.

V.2.1.4. Etude statistique.

Tableau XIX.

L'étude statistique des données fournies par nos propres travaux à Bamako, et les données fournies par les travaux de Buguet et collaborateurs à Niamey et Abidjan a été réalisée. L'égalité des moyennes des variables a été testée bilatéralement avec un test t de Student-Fischer. Les valeurs critiques de t au risque de première espèce mentionné sont issues des "Ceigy Scientific Tables" (Letner, 1982).

La comparaison entre les données obtenues à Niamey au mois de janvier et à Bamako au mois de mars montre une différence significative en ce qui concerne l'heure de coucher (Niamey = 24,06 h ; Bamako = 24,59 h) et l'heure de lever (Niamey = 7,08 h ; Bamako = 7,47 h) : les étudiants se couchent et se lèvent plus tard à Bamako qu'à Niamey.

Une différence significative existe aussi en ce qui concerne le nombre d'éveils par nuit (Niamey = 1,1 ; Bamako = 0,66) : les étudiants se réveillent plus souvent la nuit à Niamey qu'à Bamako.

La comparaison entre les données obtenues à Niamey au mois de mai et à Bamako au mois de mars montre une différence significative en ce qui concerne l'heure de coucher (Niamey = 24,06 h ; Bamako = 24,59 h) et l'heure de lever (Niamey = 7,08 h ; Bamako = 7,47 h) : les horaires des étudiants de Niamey sont absolument identiques au mois janvier et au mois de mai.

Une différence significative existe aussi en ce qui concerne certaines qualités restauratrices du sommeil : forme physique (Niamey = 5,7 ; Bamako = 6,9) et forme morale (Niamey = 6,2 ; Bamako = 6,9) : les étudiants de Bamako ont donc un sommeil plus restaurateur que ceux de Niamey.

La comparaison entre les données obtenues à Abidjan au mois d'avril et à Bamako au mois de mars montre une différence significative en ce qui concerne l'heure de coucher (Abidjan = 24,34 h ; Bamako = 24,59 h) : les étudiants de Bamako se couchent plus tard que ceux d'Abidjan.

Une différence significative existe aussi en ce qui concerne certaines qualités restauratrices du sommeil : forme physique (Abidjan = 5,7 ; Bamako = 6,9) et forme morale (Abidjan = 6,3 ; Bamako = 6,9) : les étudiants de Bamako ont donc un sommeil plus restaurateur que ceux d'Abidjan.

V.2.1.5. Corrélations entre les données météorologiques et les données sur le sommeil.

Les différences saisonnières se sont fait sentir sur certains paramètres du sommeil dans ces trois études sur le sommeil en Afrique tropicale.

A Niamey, la température était de $40,6^{\circ}$ C avec une humidité relative de $64,9 \pm 2,1\%$ au mois de mai. La durée du sommeil nocturne a diminué par rapport à l'étude de janvier, ainsi que par rapport à l'étude du Mali au mois de mars où la température moyenne était de $36,29 \pm 1,25^{\circ}$ C pour une humidité relative de $36,92 \pm 14\%$, donc une température plus modérée.

Le nombre d'éveils a été relativement abondant au mois de Janvier à Niamey où la température était de $31,1^{\circ}$ C, alors qu'à Bamako et Abidjan (température de $31,9^{\circ}$ C) il a été moins fréquent. Les causes d'éveil les plus fréquentes à Niamey étaient l'envie d'uriner probablement due à l'action du froid de janvier (Hankourao, 1986 ; Buguet et al., 1990a, 1992).

V.2.2 - Comparaison avec les données d'autres auteurs.

Nous pouvons comparer nos sujets à ceux déjà étudiés par d'autres auteurs dans des conditions environnementales normales.

En ce qui concerne la durée du sommeil de notre population sur 24 heures, elle est en accord avec les valeurs de la littérature qui sont toutes comprises entre 7 et 8 heures pour un

	Bamako Mars		Niamey Janvier		Comparaison des valeurs Nuits entre Niamey en Janvier et Bamako en Mars	
	1200		616			
	Nombre d'événements Moyenne Nuits	Ecart Type Nuits	Nombre d'événement: Moyenne Nuits	Ecart Type Nuits	t calculé	DDL
Heure du coucher (heures)	24,59	0,2	24,06	0,02	5,573907389	1814
Heure du Lever (heures)	7,47	0,2	7,08	0,03	4,101554023	1814
Durée au Lit (mn)	415,57	30,5	393,6	3,8	4,27203E-07	1814
Latence d'endormissement (mn)	17,87	2,1	11,4	0,06	0,005597975	1814
Durée du sommeil (mn)	406	28,4	382,2	5,1	6,15612E-07	1814
Nombre d'éveils	0,66	0,1	1,1	0,1	74,01738992	1814
Bien Dormi (0-10)	7,4	0,3	6,6	Non Connu	Non Calculé	1814
Facilité d'endormissement (0-10)	7	0,3	6,5	Non Connu	Non Calculé	1814
Envie de Travailler (0-10)	6,5	0,3	5	Non Connu	Non Calculé	1814
Forme Physique (0-10)	6,9	0,2	4,9	Non Connu	Non Calculé	1814
Forme Morale (0-10)	6,9	0,2	5,4	Non Connu	Non Calculé	1814
Humeur (0-10)	7,1	0,3	5,2	Non Connu	Non Calculé	1814
	Bamako Mars		Niamey Mai		Comparaison des valeurs Nuits entre Niamey en Mai et Bamako en Mars	
	1200		371			
	Nombre d'événements Moyenne Nuits	Ecart Type Nuits	Nombre d'événement: Moyenne Nuits	Ecart Type Nuits	t calculé	DDL
Heure du coucher (heures)	24,59	0,2	24,06	0,025	4,650783985	1569
Heure du Lever (heures)	7,47	0,2	7,08	0,03	3,422274831	1569
Durée au Lit (mn)	415,57	30,5	380,9	7,9	5,62502E-07	1569
Latence d'endormissement (mn)	17,87	2,1	10,4	Non Connu	Non Calculé	1569
Durée du sommeil (mn)	406	28,4	370,05	7,9	7,75891E-07	1569
Nombre d'éveils	0,66	0,1	Non Connu	Non Connu	Non Calculé	1569
Bien Dormi (0-10)	7,4	0,3	6,6	Non Connu	Non Calculé	1569
Facilité d'endormissement (0-10)	7	0,3	6	Non Connu	Non Calculé	1569
Envie de Travailler (0-10)	6,5	0,3	6	Non Connu	Non Calculé	1569
Forme Physique (0-10)	6,9	0,2	5,7	Non Connu	Non Calculé	1569
Forme Morale (0-10)	6,9	0,2	6,2	0,1	6,142469675	1569
Humeur (0-10)	7,1	0,3	6,1	0,1	7,019965342	1569
	Bamako Mars		Abidjan		Comparaison des valeurs Nuits entre Abidjan et Bamako en Mars	
	1200		546			
	Nombre d'événements Moyenne Nuits	Ecart Type Nuits	Nombre d'événement: Moyenne Nuits	Ecart Type Nuits	t calculé	DDL
Heure du coucher (heures)	24,59	0,2	24,34	0,04	2,52444252	1746
Heure du Lever (heures)	7,47	0,2	6,34	Non Connu	Non Calculé	1746
Durée au Lit (mn)	415,57	30,5	357,4	4,4	1,08604E-06	1746
Latence d'endormissement (mn)	17,87	2,1	12,8	0,9	0,004211847	1746
Durée du sommeil (mn)	406	28,4	344,6	3,5	1,5249E-06	1746
Nombre d'éveils	0,66	0,1	0,65	0,04	1,615633107	1746
Bien Dormi (0-10)	7,4	0,3	6,8	0,1	1,196769398	1746
Facilité d'endormissement (0-10)	7	0,3	6,6	0,1	0,797846266	1746
Envie de Travailler (0-10)	6,5	0,3	6,4	0,1	0,199461566	1746
Forme Physique (0-10)	6,9	0,2	5,7	0,1	12,11713176	1746
Forme Morale (0-10)	6,9	0,2	6,3	0,1	6,058565882	1746
Humeur (0-10)	7,1	0,3	6,4	0,1	1,396230965	1746

Note : l'égalité des moyennes des variables ci-dessus a été testée bilatéralement avec un test t de Student-Fisher.

Les valeurs critiques de t au risque de première espèce mentionné sont issues de Lerner C : Ceigy Scientific Tables, 8th ed, vol II. Basle, Switzerland, Ciba-Geigy, 1982, pp 30-33.

Tableau XIX. Sommeil de nuit et sommeil de sieste, comparaison entre les données obtenues à Bamako et les données obtenues à Niamey : analyse statistique des différences.

sommeil normal moyen (Hankourao, 1986 ; Foret, 1992 ; Billé, 1983 ; Ferreri, 1983 ; Kleitman et Kleitman, 1953 ; Lewis et Masterton, 1957 ; McGhie et Russel, 1962 ; Regnard et Rivolier, 1978 ; Ellis et John, 1981 : cité par Hankourao, 1986). De même dans la classification de Tune (cité par Billé, 1983), en ce qui concerne l'âge et durée de sommeil, la tranche d'âge de 20 à 29 ans dormait environ 7 h 41 min. En 1983, Partinen et al. chez des Finnois ont montré que dans la tranche d'âge de 18 à 29 ans, 76,9 % des hommes et 74,7 % des femmes dormaient entre 7 et 8 heures. Ce qui correspond bien à notre tranche d'âge.

Le nombre d'éveils de nos sujets est proche de celui des études de Baekland et Hoy (1971) et de Ellis et al. (1981, cité par Hankourao, 1986). Libert et al. en 1992 rapportent une augmentation du nombre et de la durée d'éveils en ambiance thermique chaude. Buguet (1992) signale aussi des éveils importants en cas d'exposition au chaud et au froid ; l'étude de Hankourao en 1986 a montré $1,1 \pm 0,1$ éveils en janvier ($31,1^{\circ}\text{C}$) contre 10,4 en mai au Niger, contre $0,7 \pm 0,1$ à Bamako en mars (température de 36°C).

Nous sommes en accord pour l'horaire de la sieste avec Foret (1992) et Benoit (1988) qui signalent un assoupissement maximal entre 14 et 15 heures. Benoit signale que la latence d'endormissement pour la sieste oscille autour de 15 minutes ce qui est également en accord avec nos résultats.

Cependant, la variation saisonnière de la durée de la sieste avec une diminution de sa durée en été, trouvée par Lewis et Masterton (1957) et par Kleitman et Kleitman (1953) dans les régions arctiques, n'a pas été trouvée par Hankourao (1986) en climat tropical sec. Nous n'avons pas d'éléments à apporter à ce sujet puisque notre étude s'est limitée à une seule saison.

VI - CONCLUSIONS

Cette étude sur le sommeil en milieu tropical sur des sujets adultes jeunes, étudiants en médecine a duré 12 nyctémères consécutifs.

Elle a porté sur 2080 questionnaires répartis comme suit : 1200 questionnaires pour l'étude du sommeil de nuit et 880 questionnaires pour l'étude du sommeil de sieste. Ces questionnaires ont été remplis, à leur réveil, par 100 sujets âgés de 17 à 29 ans (âge moyen de 23 ans). Les sujets ont dans leurs habitudes un sommeil d'organisation bimodale composé au cours du nyctémère d'un sommeil de nuit et d'un sommeil de sieste.

La revue de la littérature comparée à notre étude montre que nos sujets font partie du groupe des "moyens dormeurs", c'est-à-dire des sujets qui dorment entre 7 et 8 heures par 24 heures. Cependant ils se sont couchés et levés tardivement et se sont endormis après une latence d'endormissement moyenne de 16 minutes pour un quota d'agrément de 6/10. Les sensations subjectives de nos sujets ont été assez bonnes traduisant globalement leur satisfaction concernant leur sommeil.

Durant la période de l'étude, une neutralité climatique a été constatée, pouvant expliquer la bonne qualité du sommeil de nos sujets et l'absence de corrélation nette entre les données météorologiques et les données du sommeil.

Les causes d'éveils rapportées montrent que l'environnement du sujet est le plus souvent en cause.

Cette étude sur la physiologie du sommeil qui constitue une première au Mali a permis d'obtenir des données normatives de base sur le sommeil en région tropicale. Ce travail doit être complété par d'autres traitements de ces données et prolongé par de nouvelles études en adoptant d'autres protocoles, afin d'élargir nos connaissances, actuellement trop limitées, dans ce domaine de la physiologie du sommeil sous les tropiques africaines.

BIBLIOGRAPHIE

- ADRIEN J.
Facteurs facilitant le sommeil ou substances hypnogènes ?
in Etats de Veille et de Sommeil, Meyer et als. eds., Masson Paris, 1989. pp. 71-80.
- ADRIEN J.
Neurobiologie du cycle veille-sommeil.
Bull. Veille-Sommeil, 8 : 5-9, 1992.
- ANDRIAMIRADO S.
Relief, hydrographie, climat.
in Le Mali Aujourd'hui, Jeune Afrique Ed., Paris, 1985. pp. 12-17.
- ASERINSKY E., KLEITMAN N.
Regularly occurring periods of eye motility and concomitant phenomena during sleep.
Science, 118 : 273-274, 1953.
- BAEKELAND F., HOY P.
Reported vs. recorded sleep characteristics.
Arcn. Gen. Psychiat., 24 : 548-554, 1971.
- BILLE J.
Rappel électroclinique du sommeil.
in Le sommeil et ses troubles chez le sujet agé, Laboratoire Roche Ed., 1983. pp. 9-10
- BILLIARD M.
Les troubles du sommeil et de l'éveil.
Encycl. Med. Chir. (Paris, France), Neurologie, 17025B10, 9-1988, 9p.
- BENOIT O.
Le sommeil normal de l'adulte : organisation et régulation.
Encycl. Med. Chir. (Paris, France), Neurologie, 17025A10, 9-1988, 7p.
- BENOIT O., FORET J.
Le sommeil humain. Bases expérimentales, physiologiques et physiopathologiques.
Masson Ed., Paris, 1992.
- BERGER H.
Uber das Electroenkephalogramm des Menschen.
Arch. Psychiat. Nervenkr., 87 : 527-570, 1929.
- BESSET A., GENTON P., KRIEGER J., VALLI M.
Fouding Congress of the World Federation of Sleep Research Societies, Cannes, 21-25 sept. 1991.
Bull. Veille-Sommeil, janv. 1992.
- BUGUET A.
Le sommeil chez l'Africain en climat sahélien.
in Le Sommeil Humain, chap.8 : Sommeil et Environnements Extrêmes chez l'Homme, O.Benoit et J.Foret eds., Masson, Paris, 1992, pp.86-89.
- BUGUET A., RAPHEL C., BUGAT R., FOURCADE J.
Etat de vigilance en opération continue.
Int. Rev. Army Navy Air Force Med. Services, 54 : 101-102, 1981.
- BUGUET A., HANKOURAO O., GATI R., WOLO J.
Habitudes de sommeil en Afrique sahélienne.
Presse Med., 17 : 1409, 1988a.
- BUGUET A., PETIEU R., GATI R.
Etude polygraphique du sommeil de sujets Africains au Niger.
Presse Med., 17 : 1815, 1988b.

- BUGUET A., HANKOURAO O., GATI R.
Self-estimates of sleep in African students in a dry tropical climate.
J. Environmental Psychol., 10 : 363-369, 1990a.
- BUGUET A., GATI R., HANKOURAO O., PETIEU R.
Le sommeil chez l'Africain en climat sahélien.
Bull. Veille-Sommeil, juin 1990 : 8-11, 1990b
- BUGUET A., LONSDORFER J., BOGUI P., YAPI F., EBOULE C.
Habitudes de sommeil d'étudiants africains vivant en climat tropical humide (Côte d'Ivoire).
Psychol. Med., 24 : 190-194, 1992.
- CHALLAMEL M.J.
Fonctions du sommeil paradoxal et ontogénèse.
Neurophysiol. Clin., 22 : 117-132, 1992.
- CHATRIAN G.E., BERGAMINI L., DONDEY M., KLASS D.W., LENNOX-BUCHTAL M., PETERSEN I.
Recommandations for the Practice of Clinical Neurophysiology.
Elsevier Ed., Amsterdam, N.Y., Oxford, 1983.
- DECQ P., KERAVEL Y., OLLAT H.
Vues anatomiques commentées du tronc cérébral.
Encycl. Med. Chir. (Paris, France), Neurologie, 17001T10, 3-1989, 34p.
- DEMENT W., KLEITMAN N.
Cyclic variations in EEG during sleep and their relation to eye movements, body motility, and dreaming.
Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 9 : 673-690, 1957.
- DIALLO A.
Etude du climat.
in *Glossina morsitans, submorsitans* Newstead 1970 (diptera muscidae). Ecodistribution et fluctuations saisonnières dans le ranch d'élevage de Madina-Diassa, Cercle de Yanfolila, Mali. Thèse Doc. 3^e cycle Biologie animale, Bamako, 1979. pp. 6-8.
- FERRERI M.
Regard sur le sommeil normal.
in *Les troubles du sommeil chez les déprimés*, Laboratoire Roche Ed., Paris, 1983, pp. 6-11.
- FORET J.
in *Le Sommeil Humain*, chap.9 : Phénoménologie du sommeil : Variations spontanées et expérimentales.
O.Benoit et J.Foret eds., Masson, Paris, 1992, pp.86-89.
- FOURCADE J., BUGUET A., BUGAT R., RAPHEL C.
Variations des états de vigilance au cours d'opérations continues au niveau d'un poste de commandement
AGARD Conf. Proc., 338 : 10.1-10.16, 1983.
- GANONG W.F.
La substance réticulée activatrice, le sommeil et l'activité électrique cérébrale.
in *Physiologie Médicale*, Paris, N.Y., Barcelone, 1977. pp. 143-149.
- GASTAUT H.
L'électroencéphalographie en clinique neurologique.
Encycl. Med. Chir. (Paris, France), Neurologie, 17031A10 à 17031A25, 10-1980.
- GATI R., PETIEU R., BUGUET A.
Human sleep in dry tropical Africa.
in : J. HORNE (Ed.) *Sleep 90*. Pontenagel Press, Bochum, 1990. pp. 39-41.
- GATI R., BUGUET A., PETIEU R., WAMBA B., MONTMAYEUR A.
Le cycle veille-sommeil chez l'Africain sain en milieu tropical.
Congrès de neurologie tropicale, Limoges, 26-28 septembre 1991. Abstract p. 138.
- GENTON P., MILLET Y.
Privation de sommeil. Les possibilités d'adaptation.
Le médecin de Réserve, 87 (5) : 27-31, 1991.
- GRANIER C.
Biogéographie.
in *Atlas du Mali*, Jeune Afrique Ed., Paris, 1981. pp. 18-22.

- GUILLEMINAULT C., TILKIAN A., DEMENT W.C.
The sleep apnea syndrome.
Annu. Rev. Med., 27 : 465-484, 1976.
- HANKOURAO O.
Habitudes de sommeil chez des étudiants en médecine. Influence des variations saisonnières du climat sahélien.
Thèse Médecine, N°9, Niamey, 1986. pp 7, 28, 31, 99 - 100
- JOUVET M.
Sleep factors : reality or fiction.
in Sleep 86, Koella et als. eds., Fischer Verlag, Stuttgart, 1988. pp. 161-164.
- JOUVET M.
Le sommeil paradoxal est-il le gardien de l'individualisation psychologique ?
Rev. Can. Psychol., 45 : 148-168, 1991.
- JOUVET M., MICHEL F.
Corrélations électromyographiques du sommeil chez le chat décortiqué et mésencéphalique chronique.
C.R. Soc. Biol., 153 : 422-425, 1959.
- KAYSER C.
Sommeil (l'activation physiologique des états de veille et de sommeil).
in Physiologie. Système nerveux et muscle. Tome II. Flammarion Ed., Paris, 1969. pp. 1046-1065.
- KLEITMAN N., KLEITMAN H.
The sleep wakefulness pattern in the Arctic.
Sci. Monthly, 76 : 349-356, 1953.
- KONE S.
Rappel sur le sommeil.
in Troubles du Sommeil et leurs Remèdes Traditionnels. Mémoire de Fin d'Etudes, Ecole Normale Supérieure de Biologie, Bamako, 1991.
- LAIRY G.C., COR-MORDRET M., FAURE R., RIDJANOVIC S.
Etude EEG du sommeil du vieillard normal et pathologique.
Rev. Neurol., Paris, 107 : 188-202, 1962.
- LAIRY G.C., BARTE H., GOLSTEINAS L. RIDJANOVIC S.
Sommeil de nuit des malades mentaux, étude des bouffées délirantes.
Le sommeil de nuit normal et pathologique. Etude électroencéphalographique, chap IV, Masson Ed., Paris, 1965.
- LETNER C.
Ceigy Scientific Tables, 8th ed., vol II, Basle, Switzerland, Ciba-Geigy, 1982. pp. 30-33.
- LEWIS M.E., MASTERSON J.P.
Sleep and wakefulness in Arctis.
Lancet, 1 : 1262-1266, 1957.
- LIBERT J.P., FRANZINI C., LENZI P.
Influence de la température ambiante sur la structure du sommeil.
in Le Sommeil Humain, chap.3 : Thermorégulation et sommeil, O.Benoit et J.Foret eds., Masson, Paris, 1992, pp.25-27.
- LOOMIS A.L., HARVEY E.N., HOBART G.A.
Cerebral status during sleep as studied by human brain potentials.
J. Exper. Psychol., 21 : 127-144, 1937.
- MC GHIE A.V., RUSSEL S.
The subjective assessment of normal sleep patterns.
J. Ment. Sc., 108 : 642-654, 1962.
- METEOROLOGIE NATIONALE.
Recueil de fiches instrumentales. Service des équipements et des techniques instrumentales de la météorologie.
MN 240200, janvier 1989.
- MEYER
Etats de Veille et de Sommeil.
Meyer et als. eds., Masson Paris.

- MOGHIE A.V., RUSSEL S.
The subjective assessment of normal sleep patterns.
J. Ment. Sc., 108 : 642-654, 1962.
- MONNIER M., KOLLER T., GRABER S.
Humoral influences of induced sleep and arousal upon electrical brain activity of animals with cross circulation.
Exp. Neurol., 3 : 264-277, 1963.
- MUZET A.
Mesure de la réactivité au cours du sommeil.
in Le Sommeil Humain, chap.7 : Réactivité de l'homme endormi, O.Benoit et J.Foret eds., Masson, Paris, 1992, pp.78-81.
- N'GUYEN J.P., KERAVEL Y., RACADOT J.
Vues anatomiques commentées de l'hypothalamus.
Encycl. Med. Chir. (Paris, France), Neurologie, 17001S10, 4-12-10, 1987. 30p.
- ORR W.C., ALTWHUBER K.Z., STAHL M.L.
Managing sleep complaints.
Yearbook Med. Publ. Inc., Chicago, London, 1982. pp. 131-142.
- PAPPENHEIMER J.R., MILLER T.B., GOODRICH C.A.
Sleep-promoting effects of cerebro-spinal fluid from sleep deprived goats.
Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 58 : 513-517, 1967.
- PARTINEN M., KAPRIO J., KOSKENVUO M., LANJINVAINIO H.
Sleeping habits, sleep quality and use of sleeping pills : a population study of 31 140 adults in Finland.
in Sleep/Wake Disorders : Natural History, Epidemiology and Long Term Evolution. C.Guillemionault and E.Lugaresi eds., Raven Press, N.Y., 1983. pp. 29-35.
- PIERON H.
Le problème physiologique du sommeil.
Masson Ed., Paris, 1913.
- POENARU S.
Les régulations endocriniennes.
1 vol., Lab. Sandoz Ed., Rueil-Malmaison, 1983.
- RECHTSCHAFFEN A., KALES A.
A manual of standardized terminology, technics and scoring system for sleep stages of human subjects.
UCLA Brain Information Service, 1968.
- REGNARD J., RIVOLIER J.
Temps de sommeil et climat dans les stations australes et antarctiques françaises.
Presse Thermale Climatique, 1 : 45-49, 1978.
- RENFREW J.W., PETTIGREW K.D., RAPOPORT S.I.
Motor activity and sleep duration as a function of age in healthy men.
Physiol. Behav., 41 : 627-634, 1987.
- ROGER H.
Les troubles du sommeil.
Masson Ed., Paris, 1932.
- SCHOENENBERGER G.A., MONNIER M.
Characterization of a delta electroencephalogram (-sleep) - inducing peptide.
Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 74 : 1282-1286, 1977.
- SCHMITT H.
Neuromédiateur et système nerveux autonome.
in Physiologie Humaine. Meyer ed., Flammarion, Paris, 1977. pp. 886-896.
- TOUCHON J.
Le sommeil normal de l'adulte.
in Du bon usage des hypnotiques, Laboratoire Roche Ed., Paris, 1983, pp. 6-11.
- TOURE A.I.
Hydrographie.
in Atlas du Mali, Jeune Afrique Ed., Paris, 1981. p. 12

- VALATX J.L.
Sommeil Actualités 90.
La Presse Médic., 19 : 1827-1831, 1990.

- VALATX J.L.
Génétique et sommeil.
in Le Sommeil Humain, chap.2, O.Benoit et J.Foret eds., Masson, Paris, 1992, pp.86-89.

- VAN CHI-BONNARDEL R.
Le Mali (relief et hydrographie).
in Grand Atlas du Continent Africain. Jeune Afrique Ed., Paris, 1026 (1), 1973. pp. 122-124.

- WILLIAMS E.S.
Sleep and wakefulness at high altitude.
Brit. Med. J., 1 : 197, 1959.

- WRIGHT S.
Electroencéphalogramme. Etats de vigilance.
in Physiologie appliquée à la médecine, 2^e édition, Flammarion Ed., Paris, 1980, pp. 354-361.

Résumé.

Il existe de nombreux travaux sur le sommeil humain en milieu tempéré : aussi bien sur sa physiologie que sur sa pathologie.

En revanche en milieu tropical les données sont extrêmement rares.

Il nous semble donc indispensable d'établir des données normatives sur le sommeil humain en milieu tropical, afin de pouvoir utiliser les résultats obtenus, comme données de références, lors d'études en pathologie humaine.

Nous rapportons dans ce travail une synthèse sur les données actuelles concernant la physiologie du sommeil : bases physiologiques du sommeil, mise au point sur les méthodes d'étude et la classification des stades de sommeil, structure, organisation et fonctions du sommeil, bases anatomiques, mécanismes neurophysiologiques, neurochimiques et hormonaux du sommeil, variations du sommeil en fonction des facteurs individuels et environnementaux.

Notre étude a porté sur une population homogène dont les paramètres principaux peuvent être contrôlés. Il s'agit de 100 sujets de sexe masculin, adultes jeunes, étudiants, vivant à la cité universitaire de l'Ecole Nationale de Médecine et de Pharmacie de Bamako. L'âge des sujets était compris entre 17 et 29 ans avec une moyenne de 23 ans.

Un travail d'enquête sur fiche permet d'obtenir facilement un grand nombre de données. Le questionnaire utilisé dans cette étude a été mis au point et utilisé par Buguet et ses collaborateurs à partir de 1981. Ce questionnaire, que les sujets doivent remplir à leur réveil, comprend 22 items qui étudient l'estimation subjective des aspects quantitatifs et qualitatifs du sommeil. Les données sont évaluées en temps pour certaines, pour d'autres elles sont notées de 0 à 10 sur une échelle mobile de 5 cms.

5 items testent les aspects quantitatifs : heure du coucher, heure du lever, temps passé au lit, latence d'endormissement et temps de sommeil. 2 items s'intéressent au nombre et à la cause des éveils survenant au cours du sommeil. 2 items concernent les aspects qualitatifs : sensation d'avoir bien dormi (qualité du sommeil) et facilité à s'endormir. 4 items concernent les qualités restauratrices du sommeil c'est-à-dire la sensation subjective quant aux effets favorables ou défavorables du sommeil sur l'organisme du sujet au réveil : envie de travailler, forme physique, forme morale et humeur. 3 items étudient le sommeil de rêve : nombre de rêves, sensation subjective agréable ou désagréable, contenu du rêve. 7 items s'intéressent à la condition de sommeil (lit, utilisation de couvertures, de ventilation, etc.)

Pendant la période d'enquête les données climatiques, fournies par la station météorologique de Bamako-Ville, ont été relevées : température ambiante, humidité relative, pression barométrique et insolation.

Les études de corrélations entre les variables du sommeil et celles du climat d'une part, et les différentes variables du sommeil entre elles d'autre part, ont nécessité une analyse statistique.

Ces 12 nycthémes consécutifs (12 nuits et 11 siestes) nous ont permis de constater chez nos sujets un sommeil bimodal : nuit et sieste (en moyenne 80 % des sujets font la sieste,

seulement 2 % d'entre eux ne la font jamais). Ils ont dormi en moyenne 8,5 heures par 24 heures (dont 6,8 heures de sommeil de nuit et 1,8 heure de sommeil de sieste). Les sujets peuvent donc être rangés dans le groupe des "moyens dormeurs".

Les heures du coucher (24,59 h pour la nuit et 13,33 h pour la sieste) et du lever (7,47 h pour la nuit et 15,41 h pour la sieste) sont tardives. Malgré une latence d'endormissement un peu longue (16 minutes) les étudiants signalent qu'ils se sont facilement endormis. Des corrélations assez importantes ont été trouvées entre les paramètres quantitatifs et qualitatifs d'une part et entre les paramètres qualitatifs entre eux d'autre part.. La plus forte corrélation a porté sur l'humeur et la forme morale qui varient de façon identique.

L'environnement du sujet (en particulier le bruit) a été très souvent accusé dans les causes d'éveil. Le nombre de souvenirs du rêve a été faible, leur sensation subjective a été très basse traduisant une sensation désagréable du rêve.

Enfin durant la période de l'étude, une neutralité climatique a été constatée, pouvant expliquer l'absence de corrélation nette globale entre les données météorologiques et les données du sommeil.

Malgré des particularités ayant pu constituer des biais méthodologiques au cours de cette étude : étude réalisée une semaine après les examens, activités festives de "la semaine de l'étudiant", période précédant immédiatement les congès de Pâques, début du carême, on peut cependant constater que nos résultats vont dans le même sens que ceux fournis par les études de Buguet et ses collaborateurs au Niger et en Côte d'Ivoire. Une confrontation, avec tests statistiques entre nos données et celles de ces auteurs montrent le bien-fondé de ces études et leur utilité pour la constitution de références suffisamment fournies utilisables dans des perspectives concernant la pathologie du sommeil en Afrique.

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciplines, devant l'effigie d'Hippocrate,

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, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis dans 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 moeurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de race, de parti ou de classe sociale, viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès la conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes Confrères si j'y manque.