2021/2020

معهد العلوم الاجتماعية والعلوم الإنسانية

المركز الجامعي مرسلي عبد الله تيبازة

محاضرات في علم النفس البيولوجي والوتيرة المدرسية

الأستاذة غماري فوزية محاضرة ـأ

[Tapez le résumé du document ici. Il s'agit généralement d'une courte synthèse du document. Tapez le résumé du document ici. Il s'agit généralement d'une courte synthèse du document.]

المحاضرة الأولى:

مقدمـــــة

إن نمو الطفل لا يستجيب لبرنامج محدد مسبقا بهذه البساطة وإنما يستجيب لعدة عوامل خارجية مختلفة. فبعض التلاميذ يلتقطون المعلومات بسرعة ويقدمون معناها ودلالتها في سياقها، فيصفهم المعلمون بأنهم منتبهون، يقظون ومتفرغون... ولكن البعض الآخر منهم يحتاج إلى وقت أطول لاستقبال ومعالجة المعلومات فيعتقد المعلمون أن هؤلاء التلاميذ لا يصغون، نائمون، حالمون وخجولون. وفي حقيقة الأمر كل هذه المظاهر ليست سوى أعراضا لمختلف القيود والضغوط التي يعيشها الطفل في محيطه، تاريخه وبناءاته وليس إلى قدراته العقلية فحسب.

فقدرة التعلم والتفاعل مع المحيط بطريقة فعالة ترتبط بالتواترات البيولوجية والنفسية التي نخضع لها جميعا. ولا شك أن مفهوم الوتيرة هو موضوع البحث في الثلاثين سنة الأخيرة في إطار العلم الحديث علم الكرونوبيولوجيا .

1- مفهوم الوتيرة

إن التوازنات البيولوجية والنفسية للطفل حسب Montagner(2006) لها علاقة وطيدة بإيقاعاته وأمنه العاطفي منذ تكوينه في بطن الأم أي قبل ميلاده إلى مرحلة المراهقة. وعلى العموم هناك إيقاعان أساسيان ينظمان البناءات الخاصة بالطفل بالإضافة إلى الأمن العاطفي الذي يلعب دورا محوريا في تشكيل الأنظمة الانفعالية والتفاعلات الاجتماعية والمهارات الأساسية لعملية التطبيع الاجتماعي والنجاح الدراسي عل حد سواء.

-وتيرة نمو الطفل Le rythme du développement

على مستوى النمو الحركي تسمح حركية La motricité الطفل بامتلاكه المكان وتتابع أساليب حركته خلال العامين الأولين من زحف وحبو ومشي بمساعدة وبدون مساعدة وجري وصعود للسلالم وهي تختلف من طفل إلى آخر وكذا بالنسبة لمراحل اكتساب المهارات اليدوية والمسك واكتساب المهارات اللغوية والسلوكيات الاجتماعية واكتساب العمليات المعرفية التي تتفاوت من طفل لآخر.

وإذا كانت هذه الظواهر الناشئة مبرمجة من خلال الجينات أي النوع، إلا أنها تتعرض لإعادة التشكيل وإعادة التنظيم وإعادة التوجيه تحت تأثيرات المحيط والتفاعلات التي تغذي في مختلف الأعمار الأمن العاطفي وكذا القلق والمخاوف التي تمنع هذا الأمن من الاستتباب. إن الأمن العاطفي الذي نشأ من خلال الرعاية والتعلق بشخص واحد على الأقل، والإيقاعات البيونفسية وتحالف الجسد مع الفكر، هي كلها محركات يجب العمل عليها حسب Montagner(2006) لتغيير البرمجة الجينية.

-التواترات البيونفسية Les rythmes biopsychologiques

التواترات البيونفسية ترجع دراستها إلى ميدان الكرونوبيولوجيا أي علم دراسة التواترات البيولوجية الذي تطور بين 1950 و1970 بقيادة Franz Halberg (1959،1960) و(1965) Jurgen Aschoff وأيضا Alain Reinberg (1979،2004) بفرنسا. وهو علم يدرس الظواهر البيولوجية من خلال تكرارها في فترة زمنية محددة ومتوقعة. ويعد كل من طبيب الأطفال الألماني (1960) Theodor Hellbrugge وزميله Josef Rutenfranz(1957) من الأوائل الذين درسوا التغيرات السلوكية المتمثلة في النعاس Somnolence والميل إلى النوم Endormissement لدى الأطفال أثناء حركتهم منذ استيقاظهم صباحا. (80 % من أطفال بين سن 3 وسن 12 يميلون إلى النوم والنعاس في بداية الظهيرة). وبقيت هذه الأبحاث مرجعا للباحثين حيث أنها تتعلق بقائمة متنوعة من التغيرات الفزيولوجية كحرارة الجسم وضربات القلب وطرح الصوديوم

والبوتاسيوم والكلور ...عن طريق البول. ولا شك أن التغيرات البيولوجية تحتوي على مكونات نفسية كتقلبات المقاومة الكهربائية للجلد تبعا للحالة الانفعالية للفرد). فالتواترات البيونفسية تنيرنا حول سلوك وتوازن الطفل في مختلف مراحل حياته وفي مختلف البيئات. وهذا ما سيسمح لنا بفهم التقلباتFluctuations التي تحدث في القدرة على التكيف، الانتباه، معالجة المعلومات وتحريك القدرات العقلية وقدرات التواصل وكذا التعب خلال 24 ساعة ومن يوم لآخر.

وفي تعريفه للوتيرة يدعو(Montagner, 1994) إلى عدم الخلط بين :

-مستوى وتيرة التطور أي مستوى تعاقب السن، المشي، الكلمات الأولى وكل البنيات التدريجية الأولى.

-مستوى وتيرة النشاط أي سرعة الأفراد في القيام بفعل أو نشاط أو الانتقال من فعل إلى مسار إلى نشاط.

-مستوى الكرونوبيولوجيا و الكرونونفسية أي مستوى الوتيرة أو التطور التواتري للوظائف الفزيولوجية، الجسمية والنفسية أي التدرج أو الفواصل الزمنية المميزة للأوقات الخصبة المتعاقبة والأوقات العقيمة لمختلف التواترات اليومية.

فكل وظائف الكائنات الحية باستثناء القليل منها إضافة إلى وظائفها المعرفية، تتغير بصفة تواترية حيث يمكن توقعها في الزمن وبذلك يكون النشاط التواتري ميزة أساسية للكائنات الحية. (Vermeil,1984)

2- مفهوم الوتيرة البيولوجية و علم الكرونوبيولوجيا

ما زالت الدراسات الحديثة تحاول الكشف عن الظواهر المتعلقة بالإيقاعات أو التواترات الحيوية والتي أصبحت تعرف *بالكرونوبيولوجيا* أو *البيولوجيا الإيقاعية* وكذلك تعرف *ببيولوجيا الزمن* وهو علم يهتم بدراسة علاقة الجسم بالوظائف الخارجية، وتوقيتها الصحيح . فالإنسان منذ بداية الخلق، مبرمج وفق برنامج زمني أو دورات زمنية قصيرة ومتوسطة وطويلة أي مبرمج وفق إيقاع مستمر مرتبط بتعاقب الليل والنهار وإيقاع آخر يخضع لتقلبات المناخ والفصول.

ففي عمق جهازنا العضوي، تعلم خلايانا وأنسجتنا وغددنا الصماء الزمن الذي نحن فيه. وككل الكائنات الحية بما فيها النباتات، فإن جهازنا العضوي يحتوي على ساعات داخلية تملي عليها تواتراتها أو إيقاعاتها البيولوجية. فهي تتزامن باستمرار فيما بينها ومع المحيط لتسمح لنا بالتكيف مع المحيط الذي يحيط بنا والذي تحكمه تواترات منتظمة هو الآخر.

وهذا العلم لا يتعلق بالإنسان فقط ، فالكواكب تدور حول النجوم بانتظام وثبات والفصول تتكرر دون تغيير والطيور تهاجر نحو الجنوب في الشتاء وتعود إلى الشمال في الصيف والطيور الليلية تخرج ليلا وتنام نهارا في حين أن الأنواع الأخرى تقوم بالعكس.

والنباتات هي الأخرى لها ساعتها الداخلية حيث دوار الشمس Tournesol توجه زهورها نحو الشمس كما أن زهور العاطفة Passiflore تنفتح عندما تستشعر ضوء النهار وتنغلق عندما يغادرها مما يجعلنا نفكر أن تناوب الضوء والظلام هي المسؤولة عن هذه الظاهرة . فمنذ 1729 قام عالم الرياضيات والجيو فيزيائي الفرنسي Jean Jacques Dortous بملاحظة أن بعض أنواع الميموزا Mimosa تنفتح وتنغلق أوراقها خلال النهار واعتقد أن هذا النشاط الدوري له علاقة بشدة الضوء خلال ساعات النهار المختلفة. بعدها قام بغرس هذه النبتة في ظلام متواصل لعدة أيام ولم تغير من نشاطها المعتاد وبذلك قام بأول ملاحظة علمية حول الكرونوبيولوجيا وأكد أن هذه النبتة تحت تأثير ساعة داخلية تملي عليها وتيرتها بعيدا عن أي تفاعل مع المحيط. لقد بقي هذا الاكتشاف دون اهتمام وانتظر 200 عام ليأخذ مسارا آخر.

ومن جهة أخرى فإن ملاحظة عالم الحيوان قد أكد هو الآخر وجود ما يسمى بالتواترات الداخلية أو الساعات الخفية. فالطيور المهاجرة تقوم بالرحلة نفسها دون كلل وفي الفترة نفسها من السنة والقنافذ وجرذان الأرضMarmottes تقوم بالسبات الشتوي لعدة شهور Cigales تخرج من الأرض مع بداية الصيف. فالكل حولنا يتبع تواتراته الخفية ودون تردد وهكذا نجد بعض الأنواع تخلد للراحة ليلا في حين أنواعا أخرى مثل الخفافيش والبومة تنتظر الليل للبحث عن الطعام بعد قضاء النهار في النوم.

ونفس الشيء يحدث مع الكائنات المجهرية التي تتغذى بها الحيوانات البحرية حيث تنتقل بطريقة منتظمة وحسب وتيرتها اليومية. لقد كشف الباحثون اليوم أن هذه الحركة ناجمة عن إنتاج هرمون يسمى الملاتونين والتي تختلف كميتها المفرزة حسب الضوء، في حين أن نفس الشيء لوحظ على الفطريات وهي ليست بنباتات ولا حيوانات إذ تتأثر هي الأخرى بتواترات المحيط حيث أنها تحتاج للضوء لتفقس Eclore وتنتشر. ونفس الشيء بالنسبة للفطريات المجهرية التي تقوم بالتهام المحاصيل إذ يحاول الباحثون تحديد ساعاتها الداخلية بدقة للحد من أضرارها.

أما البذور فهي الأخرى تحتاج لتناوب النهار والليل لكي تنبت حيث لا بد للأرض أن تتعرض للضوء في الساعات الموالية لغرسها لتكون لها فرصة النمو. فحبوب القمح التي عثر عليها في المقابر المصرية الفرعونية قد أزهرت من جديد بعد ملايين السنين من السبات ومن المحتمل أن يكون ذلك بفضل الظلام الذي بقيت فيه طيلة هذه المدة.

مع الفصول تتعرض أمراض الإنسان مثلها مثل أعضائه إلى تغيرات، وتواتراتنا البيولوجية تؤثر على صحتنا. ففي فصل الشتاء كان الفلاحون الذين يفلحون الأرض قديما يتبعون الوتيرة الطبيعية لها وعندما تغطي الثلوج الأرض تستعد البذور التي تم غرسها في بداية الخريف للتفتح في أعماق الأرض دون أن تحتاج لأية عناية ويستفيد الفلاحون في هذه الأثناء بقسط من الراحة. وعندما تطول الأيام تبدأ البذور في الظهور ويعود الفلاحون لمزارعهم بعد ليال طويلة من الراحة الشتوية إلى غاية نهاية الصيف أي فترة الحصاد والجني والقطف. ثم تأتي فترة الحرث والبذر قبل أن تقصر الأيام من جديد ليتناقص نشاطهم اليومي.

ما ذا يحث الآن في المدن؟

نقوم بجهود كبيرة في الشتاء ونأخذ العطلة في الصيف نتحرك عندما ينخفض الضوء مما يسبب لنا التعب وبالتالي انخفاض الأداء وأعراض أخرى كالكآبة واضطراب النوم. وعلى العكس نستمتع بالحياة عندما يدفعنا المحيط وجهازنا العضوي إلى العمل وهذا يمثل مشكلة بالنسبة لصحتنا وفعاليتنا.(Borrel,2016)

ويشير مفهوم Chronobiologie إلى ثلاث مصطلحات وهي Chrono وتعني الوقت، وBio تعني الحياة وكلمة Logos تعني العلم. فالكرونوبيولوجيا هي علم يهتم بدراسة التنظيم الزمني للكائنات الحية ودراسة المكانزمات التي تضمن ضبط الوظائف الفزيولوجية واضطراباتها إنه ميدان يعالج التواترات أو الإيقاعات البيولوجية أساسا .

تطور هذا الميدان في الخمسينات وبداية الستينات بفضل علماء البيولوجيا حيث عرف(1979) Reinberg ميدان الكرونوبيولوجيا بأنه علم يدرس البنية الزمنية لكل كائن حي وتغيراتها. كما تبين في منتصف القرن الماضي أن معظم وظائف الكائنات الحية بما فيها الوظائف المعرفية تتغير بصفة دورية ويمكن التنبؤ بها.

إن ميدان الكرونوبيولوجيا حسب Didou-Manet (1994) يركز على بعد الوقت أو الزمن في دراسة العمليات الفزيولوجية التي تتحكم بالكائنات الحية أو بتغيراتها وقد سبق أن عرفKleitman(1949) الكرونوبيولوجيا بأنها علم يقوم على دراسة التغيرات الكمية المضبوطة ودورية المسارات البيولوجية على مستوى الخلية، النسيج، البنية، الجسم والمجتمع. فالخلايا بما فيها الخلايا العصبية مبرمجة في الزمن لأن

استجابة الخلية لفاعل فيزيائي كالحرارة المشعة أو أشعة x أو لفاعل كيميائي كمادة سامة أو دواء تتغير حسب الساعات في سلم 24 ساعة وفي السلم السنوي أيضا. وتسمح الكرونوبيولوجيا حسب Vermeil (1984) بالتحديد الكمي والمفصل لمكانزمات البنية الوقتية البيولوجية للكائنات الحية وكذا الاهتمام بدراسة تغيرات الوظائف الأساسية للوقت خلال تناوب الليل والنهار.

3- الوتيرة البيولوجية و التوازن الوظائفي للكائنات الحية

لعبت الكرونوبيولوجيا دورا كبيرا في نشأة ميادين جديدة للمعرفة أدت بدورها إلى اكتشاف بعض الأمراض وتحضير بروتوكولات علاجية جديدة مثل الكرونو تكسكولوجيا والكرونو صيدلة .

لقد افترضت الفزيولوجيا الحديثة لمنتصف القرن الماضي أن التواترات اليومية والشهرية والسنوية تحدث على قاعدة عضوية ثابتة وحيث أن الهدف من كل وظيفة فزيولوجية هو الحفاظ على توازن مستقر للمحيط أو الوسط الداخلي.

لقد أصر الفزيولوجيون على فكرة ثبات الوسط الداخلي ومقاوته للتغير من بينهم Cannon (1939) الذي قدم مفهوم التوازن الوظائفي Homéostasie ويقصد به وجود مكانزمات منظمة بجسم الإنسان تعمل على توازن الوسط الداخلي ولكنه تبين حسب كل من Halberg (1969) و Reinberg (1971) أن الوسط الداخلي في تغير مستمر على شكل تذبذبات منتظمة وبذلك انطلق ميدان الكرونوبيولوجيا من الوصف الكمي للتواترات البيولوجية. وأخيرا انتهى كل من Reinberg (1990) و Touitou (1992) إلى الجزم بعدم صلاحية مصطلح التوازن الوظائفي وبرهنا على التغير المنتظم لكل وظائف الكائنات الحية والتي تخضع لمدة زمنية معينة.

بعد أن فرض مبدأ التوازن الوظائفي وجوده كحقيقة أولية واعتمده أجيال من الباحثين تمكن الباحثون مؤخرا من ضبط أوقات حدوث الوتيرة الفزيولوجية ومدى تغيرها في الزمن مثل الوتيرة اليومية المضبوطة ب24 ساعة كإفراز هرمون الكورتيزول من قبل الغدد الكظرية الذي يصل إلى الحد الأقصى من الإفراز على الساعة السادسة صباحا أي مع نهاية النوم الليلي وبداية الاستيقاظ وكأن الجسم يتأهب لمقاومة الاعتداءات التي سوف يتعرض لها خلال اليوم. كما أن ارتفاع حرارة الجسم والقوة العضلية يكون وقت الاستيقاظ ويصل إلى الحد الأقصى في المساء. كما أن الوتيرة السريعة لنشاط القلب Rythmes Ultradiens تختلف من فرد لآخر وتصل في فترة الراحة من 70 إلى 120 نبضة في الدقيقة الواحدة وهي تتوقف على وتيرة يومية حيث أن عدد نبضات القلب يرتفع خلال اليوم ليصل أقصاه في المساء.

ومن الدراسات التجريبية التي أكدت وجود الوتيرة تلك التي أنجزت حول وتيرة الحوادث وصدمات الأطفال والمراهقين الفرنسيين حيث لاحظ Reinberg (1977)، ارتفاع الحوادث بين سا 11 وسا 12 صباحا وبين سا 5 وسا 6 مساءا كما ترتفع يومي الخميس والجمعة، في حين أن وتيرة هذه الحوادث تنخفض سنويا في شهر جويلية وترتفع في شهري سبتمبر وأكتوبر. كما كشف Gibert (1994) في دراسته لحوادث الجسم والحوادث النفس حركية التي تحدث خلال حصص الرياضة أن هذه الحوادث ترتفع بين سا 10 وسا 4 مساء بالنسبة لأطفال الحضانة وما بين سا 11 وسا 5 مساء بالنسبة لأطفال المرحلة الابتدائية.

فالوتيرة البيولوجية هي عبارة عن تغير منتظم وغير إرادي لوظيفة فزيولوجية، إقلاب أو نشاط خلوي أو نسيجي لميول غريزية أو وظيفة نورونفسية.

المحاضرة الثانية:

4- قياس الوتيرة البيولوجية

يتم تعريف الوتيرة على أنها مجموعة متعاقبة من التغيرات الفزيولوجية ذات دلالة إحصائية، فهي ظاهرة دورية يمكن التنبؤ بها وتقدم نتائجها على شكل منحنيات تسمى بـChronogrammes أما معالجة القيم الزمنية التجريبية فيتم بواسطة برامج خاصة تعتمد على طريقة moindres carrés. وتتميز الوتيرة البيولوجية بأربعة أبعاد هي:

-المدة période وهي المدة التي تستغرقها دورة كاملة للتغير التواتري المدروس. وانطلاقا من هذه المدة توصف التواترات باليومية أو السيركادية Circadiens حيث تكون مدة الدورة تقريبا 24 ساعة(24+-4 ساعات) وهي التواترات التي تمت دراستها أكثر عند الإنسان.

وهناك تواترات أكثر ترددا عند الإنسان هي التواترات فوق اليومية Ultradien والذي يعطي ترددها أكثر من دورة خلال 24 ساعة مثل مخطط القلب ومخطط الدماغ والحركات السريعة للعينين أثناء النوم ومدتها تتراوح بين 1000 ثانية إلى 20 ساعة. وأخيرا التواترات تحت اليومية Infradiens والتي تتراوح مدتها من 28 ساعة إلى سنة أو أكثر كالتواترات السنوية والتي تتردد كل 12 شهر تقريبا.

-المستوى المتوسط المطابق للوتيرة Le Mésor الذي يطابق المتوسط الحسابي arithmétique.

-السعة Amplitude وهي تشير إلى نصف الفرق بين الدرجة القصوى والدرجة الدنيا لوظيفة معينة.

-المدة القصوى Acrophase وهي تتطلب تحديد المستوى الأعلى للوظيفة، كأن تشير المدة القصوى في الوتيرة اليومية إلى الدرجة القصوى على سلم يقدر ب 20 ساعة.

وبالتالي يمكن الكشف عن الوتيرة عندما تكون سعتها مختلفة عن الصفر بمستوى ثقة 95% عند مستوى الدلالة 0.05.

5- مكونات الوتيرة البيولوجية

في بداية الستينات قام أحد المختصين والباحثين في علم الكهوف Michel Siffre بتجربة حيث قضى عدة أسابيع تحت سطح الأرض دون معلم زمني وتمت متابعته من طرف فريق من العلماء على سطح الأرض كان يبعث إليهم بتقارير منتظمة عبر الهاتف . لقد وجد Siffre نفسه على عمق 100 متر في وسط مظلم تماما نسبة رطوبته 98% ودرجة حرارته 3 فوق الصفر. وبقي تحت سطح الأرض من17 جويلية إلى 14 سبتمبر 1962، وعندما صعد إلى السطح منهكا كان معتقدا أنه بتاريخ 20 أوت. لماذا؟

لقد تبين أن تواتراته البيولوجية قد تأخرت Décalée لغياب المؤشر الصادر من المحيط فأصبحت هذه التواترات لا تحدث على مدار 24 ساعة وإنما على مدار 25 ساعة. لقد قدمت هذه التجربة عدة معلومات للباحثين من بينها، أن الجهاز العضوي للإنسان يخضع لتواتراته الخاصة بغض النظر عن كل الظروف

المحيطة وهذا ما أثبتته تجارب أخرى فالأيام تزداد طولا عندما لا يقوم المحيط بمزامنتها Synchroniser. فيومنا البيولوجي يدوم بطبيعته بين 24 ساعة و20 دقيقة و25 ساعة و30 دقيقة وذلك حسب الأشخاص. لقد كان Siffre يأخذ فطور الصباح في المغارة على الساعة 19 وهو توقيت سطح الأرض وكان مستيقظا حيث الناس نيام، ثم ينام في نهاية الصبيحة وهي وتيرة استمرت في التأخرDécalage شيئا فشيئا لولا أن صعد على سطح الأرض. هذه التجربة أدت إلى طرح تساؤل آخر وهو ما الذي يتسبب في هذا التأخر؟ فما الذي يجعل وتيرتنا تستعيد تزامنها مع دوران الأرض؟

لم تعرف الكرونوبيولوجيا في الستينات كعلم قائم بذاته إلا في الثمانينات وبعد مرور 30 سنة بقي هذا العلم غير مكتمل ويطرح عدة تساؤلات حاول العلماء الإجابة عنها. فأهم ما توصلوا إليه أن جسدنا يستجيب لتواترات داخلية مختلفة مثل إفراز الهرمونات والتغيرات الحرارية والهضم والتجديد الخلوي والخصوبة ثم تأخذ هذه التواترات بالتزامن باستمرار فيما بينها للمحافظة على انسجام توظيفنا البيولوجي، وبالتالي فإن هذه التواترات يتم تعديلها دون توقف لتتوافق مع المحيط الذي نعيش فيه.

فالحرارة تخضع لدورة منتظمة تنخفض في المساء قبل النوم وترتفع قبل الاستيقاظ. الهرمونات هي الأخرى تحكم نشاطنا اليومي ولها وتيرتها مثل الكورتيزول أو هرمون الطاقة والذي يصل أقصى إفراز له صباحا بين 6 و8 صباحا. والأدرينالين هرمون اليقظة Vigilance الذي يصل أقصى إفراز له مساءا على الساعة 17، أما الملاتونين أو هرمون النوم فيبدأ إفرازه من الساعة 22 ليلا إلى منتصف الليل.

وهكذا توصل الباحثون إلى ثلاثة أنواع من التواترات الداخلية Endogènes وهي:

-التواترات السيركادية أو اليومية Circadiens وتتبع دورة مدتها 24 ساعة تقريبا.

-التواترات الفوق يومية Ultradiens ولها دورة مدتها أقصر أي عدد محدد من الساعات.

-التواترات تحت يومية Infradiens وهي تدوم أسبوعا، شهرا أو فصلا.

فتزامن هذه الساعات الداخلية تحدد راحتنا اليومية وبالتالي فإن قوة لياقتنا البدنية وقدراتنا الانتباهية وقدرات التخزين الذكراوي تخضع لهذه الدورات. ولهذا نجد مخابر التجميل قد وضعت علاجات خاصة بالليل لتتماشى مع التواترات المرتبطة بالتجديد الخلوي للجلد أثناء النوم.

كما يمكننا ملاحظة تواترات فصلية فمثلا عند نهاية فصل الصيف تميل أجسادنا إلى تخزين الطاقة تنبؤا بالراحة الشتوية فتقوم أجسادنا بتصنيع الدهون كاحتياط وعندما يتغذى الجسد بالسكريات من أفريل إلى سبتمبر فهو يفضل الاستمتاع بالدهون من الخريف إلى الربيع المقبل. أما من حيث الخصوبة فإننا نحتفظ بالوتيرة الخاصة بالثدييات تقريبا، فالكائن الحي عند معظم الأنواع يكون مبرمجا لأن يلد الصغار في الربيع ليسهل بقاؤهم أحياء. ونظرا لاحتفاظ الإنسان بهذا الجانب الحيواني فإن الهرمونات الجنسية تعرف أوجها في نهاية الصيف ليزداد الصغار في فصل الربيع. وقد كشفت الدراسات السوسيولوجية عن تزايد الاعتداءات الجنسية في هذه الفترة من السنة أيضا.

وكأهم وتيرة في حياتنا تتكون الوتيرة اليومية على سبيل المثال على نوعين من المكونات، مكون خارجي حيث أن حياتنا تخضع لعوامل المحيط الخارجية ومكون داخلي حيث أن الوراثة تنظم وتيرتنا، حقيقة الأمر أن هذه العوامل الخارجية تشترك مع العوامل الداخلية في التدخل لتنظيم حياتنا.

-فبالنسبة للمكون الخارجي، نجد الوتيرة حسب(1998) Touitou ترتكز على عوامل المحيط كتناوب الضوء والظلام، النوم واليقظة، الحرارة والبرودة وتناوب الفصول وهذه العوامل كلها لا تخلق التواترات وإنما تعدلها فهي مانحة للزمن. فموانح الزمن السائدة عند الإنسان ذات طبيعة اجتماعية أيكولوجية يمثلها تناوب الضوء والظلام، الحركة والنشاط وعوامل اجتماعية مثل توقيت وجبات الطعام. كما يلعب النوم دورا

أساسيا حيث أن الحرمان منه قادر على تغيير التواترات اليومية ونفس الشيء بالنسبة لظروف العمل، كما أن الانعزال Isolement يؤدي إلى تواترات عشوائية Libre cours كما هو عند المكفوفين حيث كشفت Lamberg (1998) عن تغيرات في التواترات اليومية للحرارة والملاتونين لديهم.

- أما بالنسبة للمكون الداخلي فقد تبين أنه عندما نقوم بحذف المكون الخارجي للوتيرة فإننا نسلط الضوء بطريقة تجريبية على المكون الداخلي حيث يمكننا التحكم في تناوب الضوء والظلام، وتناوب النوم واليقظة. وهي تجارب تمت خارج الزمن. كما برهن على ذلك Siffre في بداية الستينات عندما قضى عدة أسابيع تحت الأرض دون معلم زمني واحتفظ بتواتراته البيولوجية مع فرق طفيف. مثل هذه التواترات التي لا تخضع لموانح الزمن المرتبطة بفترة 24 ساعة كتناوب الضوء والظلام تسمى بالتواترات الحرة En libre cours.

واعتمادا على مفهوم المكون الداخلي جاءت أعمال كل من(1985) Reinberg وزملائه لتؤكد أن التوائم لديهم تواترات بيولوجية متشابهة، وبذلك تتدخل عوامل وراثية في تنظيم دورة النوم واليقظة والتي تعطي أنماطا للنوم لدى الأفراد، كما أن ميل الأفراد للاستيقاظ والنوم بصفة مبكرة أو متأخرة يرتبط بالأشكال المتعددة للساعة الجينية Gene clock . ومجمل القول أن التواترات البيولوجية ذات طبيعة داخلية مهيمنة محددة وراثيا ومعدلة بعوامل التزامن.

6-مفهوم الساعة / الساعات البيولوجية أو المذبذبات Oscillateurs أو Pace-maker

ترتكز الكرونوبيولوجيا أساسا على مفهوم الساعة البيولوجية الداخلية وهي بنية داخلية قادرة على قياس الزمن. لقد أدرك القدماء حسب Reinberg (2001) أن وتيرة نشاط بعض الحيوانات تقدم معطيات زمنية يمكن استعمالها كساعة، فالديك مثلا يعلن عن شروق الشمس كما تحدث السويدي Carl Vonlinné (1707) عن الساعة النباتية Horloge florale حيث وجد أن بعض الزهور تنغلق وتنفتح في ساعات مختلفة وذلك خلال مدة وتيرتها 24 ساعة وتعرض أزهارها وألوانها وتفرز عطورا تجلب بها الحشرات في الوقت المناسب لتساهم في نقل اللقاح والإثمار. فالتواترات تبقى ثابتة في محيط ثابت أي لا تتغير مع الزمن وقد اعتبرها Reinberg ظاهرة عامة وكأن هناك ساعة داخلية .

لقد سبق أن افترض Virery (1814) وجود رقيب زمني بيولوجي قادر على تكوين دورة يومية حيث أكدت البحوث وجوده في بداية تكوين الدماغ البدائي عند الطيور والثدييات يتمثل في نواة تسمى بنواة ما فوق التصالب البصريNoyau Suprachiasmatique تقع تحت نقطة التصالب البصري. وقد أثبتت التجارب أن تخريب هذه النواة يؤدي إلى زوال عدة تواترات يومية منها الفطرة والغريزة وحتى العادة .

كما أثبتت الدراسات حسب(1994) Didou-Manent وزملائها وجود مسارات عصبية تتجه من الشبكية إلى غدة صغيرة توجد في قمة الدماغ على شكل صنوبرة، أطلق عليها علماء التشريح في عصر النهضة إسم الغدة الصنوبرية. وهي في الحقيقة ليست غدة وإنما عين بها خلايا عصبية تشبه خلايا الشبكية حيث تعمل وكأنها عين ثالثة وهي تقع في أعلى الدماغ عند الحيوانات الدنيا كالبرمائيات.

لقد تبين فعلا أن هذه الغدة تقوم بإفراز هرمون الملاتونين الذي تستقبله النواة فوق التصالب البصري ويحدث ذلك بالليل لضبط النوم وتعديل نشاط المراكز العصبية الأخرى سواء كان الحيوان ليليا أم نهاريا. كما أن نضجها يتوقف على أثر الضوء لأن بداية ونهاية الإفراز يتزامن مع بداية ونهاية الظلام وبالتالي فإن مكانزماتها تعمل كساعة داخلية.

توجد لدى الكائنات الحية العليا بنيات هرمية جد متخصصة تسمى المذبذبات Oscillateurs تقوم بتسيير بعض التواترات البيولوجية للكائن الحي حتى في حالة الحرمان من المعالم الزمنية حيث يمكن تدريبها أو إعادة ضبطها مع الزمن. وتعد الأنوية ما فوق التصالب البصري (NSC) الواقعة على مستوى الأنوية الرمادية المركزية لما تحت المهاد Hypothalamus والقريبة من التصالب البصري Chiasma optique من بين مراكز

الرقابة التي تضمن ضبط وتزامن كل التواترات فيما بينها ثم مع المحيط الخارجي. وقد أثبتت التجارب الأولى لStéphan وMoore حسب(1991) Reinberg وزملاءه أن تخريب هذه النواة يؤدي إلى اختفاء تواتر الإفرازات البولية ACTH وإفراز البرولاكتين وسلوك الجوع والعطش دون المساس بوظيفتها. تستقبل هذه الأنوية رسائل خارجية صادرة عن الشبكية وتمر عبر العصبون البصري ولكنها تبقى متمايزة عن المسارات البصرية. وقد تصل هذه المعلومات إلى الدماغ الخلفي وإلى العقد اللمفاوية الدماغية العليا ثم إلى الغدة الصنوبرية. أما على المستوى الفزيولوجي فإن هذه الأنوية ما فوق التصالب البصري هي مقر التواترات السيركادية العفوية والمستقلة. فوظيفتها التواتيرية تظهر على شكل نشاط كهربائي، إقلابي دوري Périodique. ومن بين الوسائط العصبيةNeuromédiateurs التي تم الكشف عن تدخلها في النشاط التواتري ما تحت المهاد: Glutamate,Peptide intestinal vasoactif, Peptide de libération de la gastrine ووسائط عصبية أخرى مثلVasopressine, Somatostatine, GABA, Acide glutamique décarboxylase .

كما توجد ساعات بيولوجية أخرى على مستوى الغدة الصنوبرية، على مستوى العين وعلى مستوى اللحاء أو القشرة الدماغية Néo-cortex، فتناوب الليل والنهار يلعب بالنسبة للإنسان دورا أقل أهمية من العوامل الاجتماعية الأيكولوجية حيث أن الرسائل الصادرة عن هذه الأخيرة يتم معالجتها من قبل القشرة الدماغية أو اللحاء. ويمكن التمييز بين نوعين من المذبذبات Oscillateurs وذلك على أساس الزمن الضروري لتعديل ما يحدث من إزاحة Déphasage والذي يكون مختلفا من متغير فزيولوجي لآخر. فوتيرة اليقظة والنوم تسترجع وضعيتها الكرونوفزيولوجية بعد يومين أو ثلاثة، ووتيرة الحرارة بعد أسبوع والوتيرة القشرية الكظرية Corticosurrénalien بعد أسبوعين. وهذا يؤكد وجود مذبذبات ضعيفة Oscillateurs faibles سهلة التأثر مثل وتيرة اليقظة والنوم ومذبذبات قوية مثل وتيرة القشرة الكظرية وهي أكثر مقاومة لتأثير الموانح الزمنية Synchroniseurs وبالتالي فإن مدة تعديل التواترات المضطربة ترجع إلى المذبذبات حيث تكون المدة أكبر كلما كان المذبذب قويا.

لا شك أن مشكلة بقاء الكائن الحي مرتبط بقدرته على الاستجابة بطريقة ملائمة لتغيرات المحيط كدوران الأرض حول نفسها خلال 24 ساعة والتغيرات الفصلية... فالساعة البيولوجية تسمح لنا بتنظيم جهازنا العضوي أمام التغيرات المتوقعة في المحيط فهي غير ثابتة بتاتا لأنها تخضع لدوران الأرض حول نفسها خلال 24 ساعة وحول الشمس خلال 365 يوم. والجدير بالذكر أن الإشارات الأكثر أهمية والتي يوجهها إلينا المحيط هي تناوب الليل والنهار أي عند الفجر وعند الغسق Crépuscule فأحدهما أو كليهما تقوم باستعمالهما معظم الأنواع النباتية والحيوانية لإعادة ضبط ساعاتها البيولوجية وتزامنها مع الوقت.

المحاضرة الثالثة

6- الوتيرة البيولوجية ومفهوم التزامن

تؤكد الدراسات كلها حسب(1974) Fraisse وجود ساعة بيولوجية ذات مكانزمات تنظيمية تقوم بمراقبة النشاطات كما تضيف (1994)Didou-Manent أن الزمن البيولوجي يتطلب ككل رقيب زمني أن يتضمن معيار ضبط الوقت بالساعات وهذا يعود إلى أن الجهاز العصبي يستجيب للتدفق غير المدرك للوقت بصورة آنية وفورية وبحساسية كبيرة مقارنة بالأعضاء الأخرى.

وتعمل الساعة البيولوجية على مستوى الكائن الحي Organisme على ضمان تزامن زمني داخلي يوفق بين التغيرات السيركادية ومختلف الأبعاد الكيميائية والفزيولوجية والسلوكية. فإنتاج الكورتيزول يتميز بأقصى إفراز له مع بداية الصبيحة على الساعة الثامنة ثم انخفاض تدريجي في المساء ليصبح أدنى إفراز له في منتصف الليل مع ارتفاع سريع في الجزء الثاني من الليل. وعلى العكس نجد التركيز النهاري للملاتونين

منخفضا ومستقرا مع أقصى إفراز له في منتصف الليل وبذلك تعتبر الملامح اليومية لإنتاج الكورتيزول والملاتونين مسجلات جيدة للوتيرة السيركادية أو اليومية.

أما تواترات الحرارة الجسدية والإفرازات الهرمونية فتنشأ في الأشهر الأولى بعد الميلاد مثلها مثل وتيرة اليقظة والنوم، فمثلا نجد أن سعة وتيرة الإفراز البولي لـ6-sulfatoxymelatonine التي تظهر بين الأسبوع التاسع والأسبوع الثاني عشر، تزداد بصورة كبيرة إلى غاية الشهر 24.

وتظهر الوظيفة الثانية للساعة البيولوجية الداخلية في السماح للجهاز العضوي للكائن الحي بالتكيف مع تغيرات المحيط المرتبطة بتناوب الليل والنهار ولذلك تلعب دورات الضوء والظلام دورا أساسيا في تزامن التواترات اليومية عند الإنسان كما أن التعرض لأشعة الضوء قادر على تأخير دورة الإفراز القصوى للهرمون. فتعرض شخص سليم للضوء (2500 lux) لمدة 3 ساعات أو من 5 إلى8 ساعات لمدة ستة أيام متعاقبة يؤدي إلى انخفاض في التركيز البلازمي للكورتيزول والملاتونين وإزاحة Déplacement فترة الوتيرة اليومية لهذين الهرمونين.

وعليه يمكن القول أن أهم موانح الزمن بالنسبة للإنسان تتمثل في تناوب النهار والليل، والمتطلبات الزمنية للحياة الاجتماعية كالعمل والنقل والنوم، الأكل والصوم، الهدوء والضجيج، اليقظة والنوم، حضور أو غياب الأم بالنسبة للرضيع و تناوب الحرارة والبرودة.

7- عدم التزامن والوتيرة البيولوجية اليومية

لا شك أن هناك عوامل محيطية مختلفة تتغير بصفة دورية وتؤثر في التواترات البيولوجية، إنها متزامنات Synchroniseurs أو مانحة للزمن Donneurs du temps وهذه التغيرات الدورية لموانح الزمن قادرة على إعادة الساعة البيولوجية إلى توقيتها أو ضبطها.

إلا أن هناك إشارات دورية يمكنها أن تلعب دور موانح الزمن Synchroniseurs ولكنها أقل تأثيرا مثل تناوب الحرارة والبرودة، الضجيج أو أي وتيرة اجتماعية كوتيرة العمل والراحة بالنسبة للإنسان أو وتيرة اليقظة والنوم. فموانح الزمن تلعب دورا رئيسيا في التنظيم الزمني البيولوجي وبالتالي فإن معالجتها تؤدي إلى تعديلات في الوتيرة البيولوجية وأحسن مثال على ذلك، الطيران العابر للزمن Transméridian من باريس بفرنسا إلى مونريال بكندا الذي يتمثل في اجتياز 6 مناطق زمنية وبالتالي يؤدي إلى إزاحة déplacement 6 ساعات من مجموع التواترات اليومية السيركادية على سلم 24 ساعة، ويتسبب الفارق الزمني الناجم عن ذلك في عدم تزامن الوتيرة اليومية مع المحيط فيؤدي إلى انعكاسات جسدية ونفسية تظهر على شكل أعراض أو ما يسمى بمتلازمة Jet-Lag . وتتمثل اضطرابات Jet-Lag في التعب، الميل إلى النعاس والاستيقاظ، اضطرابات في الجهاز الهضمي، اضطرابات سيكوسوماتية، صداع، قلق وكوابيس. ومن الملاحظ أن تعقد هذه الأعراض مرتبط بعدد الأشواط الزمنية Fuseaux Horaires التي تم اجتيازها وعدد من العوامل كالسن واستقرار التواترات الداخلية والدافعية للسفر وكذا وجهة السفر حيث أن السفر نحو الشرق يكون متعبا مقارنة بالسفر نحو الغرب الذي يقرب جهازنا العضوي من وتيرته البيولوجية العفوية.. كما تمس هذه الاضطرابات الأشخاص العاملين بالفرق الليلية، المكفوفين والمحرومين من أثر الضوء على وتيرة النهار والليل ولدى الأشخاص الذين يعانون من اضطراب النوم وكذا المسنين المعرضين لتضاعف نواة تحت التصالب البصري NSC.

ويمثل عدم التزامن الحالة التي يكون فيها متغيران أو أكثر متواترين أو متزامنين في السابق ثم توقفا عن الحدوث بنفس التكرار ونفس المدة القصوى Acrophase وتكشف عن علاقات زمنية مختلفة عن العلاقات

المعتادة. فقد يكون عدم التزامن خارجيا يرجع إلى تغير في المحيط مثل العمل بالتناوب أو ظاهرة Jet-lag، كما قد يكون داخليا ولا يرتبط بالمحيط ونجدها في ظاهرة الشيخوخة وبعض الأمراض كالاكتئاب وسرطان الثدي والرحم والبروستات.

وتؤكد الدراسات المختلفة عموما أن عدم التزامن سواء كان خارجيا أم داخليا ترافقه بعض المظاهر كالتعب ونوم ذو نوعية سيئة ومزاج سيء واضطراب الشهية... كما يمكن معالجة عدم التزامن وبالتالي معالجة هذه الاضطرابات بتعريض الأفراد للضوء الشديد مثلا عندما يتعلق الأمر بالاكتئاب الفصلي أو بتناول الملاتونين.

8- العوامل المؤثرة في التواترات البيولوجية

تحتاج دراسة التواترات البيولوجية اليومية حسب(1997) Touitou وزملائه إلى معرفة عدد من العوامل التي قد تتدخل في الوتيرة منها: السن، الجنس، الدورة الشهرية، الوزن، الطول، الأصول العرقية للفرد، نوعية وكمية النوم، الأمراض والعلاجات...

ويضيف(1998) Touitou إلى هذه العوامل، ظروف المحيط ومختلف تناوبات الضوء والظلام، الحرارة والبرودة،اليقظة والنوم وتناوب الفصول. فالعمل الليلي والعمل بالمناوبة أو في وضعية الحجر أو في حالة الضجيج الشديد والمتواصل كفيل بتغيير التواترات اليومية .

لقد لوحظ تزايدا هاما لسعة وتيرة الملاتونين اليومية لدى العاملين بالمناوبة Posté في حين أن تركيز التوستستيرون في تناقص. إن التغيرات الدورية المتوقعة والمنتظمة خلال الزمن لمختلف وظائف العضوية وذات السعة الهامةAmplitude importante قد تمت دراستها على الخصوص لدى وظائف الغدد الصماء Fonctions endocriniennes، فكلنا يعلم أن إفراز الكورتيزول يتميز مثل ما هو عند الطفل بأقصى إفراز له صباحا بين الساعة 6 والساعة 8 وأدنى إفراز له في منتصف الليل.

إن تفاعل التواترات البيولوجية وبالخصوص تفاعل التواترات ما فوق اليومية مع التواترات اليومية وتفاعل التواترات السنوية مع التواترات اليومية لا بد من أخذها بعين الاعتبار حيث أن استجابة العضو لمثير ما تكون مختلفة بالنظر إلى الساعة من اليوم وكذا بالنظر إلى الفترة التي تم تطبيق هذا المثير من السنة. وهذا المفهوم قد تم الكشف عنه بالنسبة للعديد من الأدوية .

9- تصنيف التواترات البيولوجية

تصنف كل من Leconte (1990) و Lambert التواترات البيولوجية حسب ترددها Fréquence وهي قيمة معاكسة للمدة Période حيث تتمثل في:

- التواترات المرتفعة التردد Rythmes de haute fréquence وتقدر مدتها بأقل من نصف ساعة كذبذبات المخطط الكهربائي للدماغ والتواترات القلبية والتنفسية.

- التواترات المتوسطة التردد Rythmes de moyenne fréquence وتقدر مدتها ما بين نصف إلى ستون ساعة وتتخذ ثلاثة أشكال:

- ❖ التواترات السريعة أو فوق يومية Rythmes ultradiens وتقدر قيمتها ما بين نصف ساعة إلى عشرين ساعة أي أكثر من تردد في اليوم مثل مراحل النوم وذبذبات المخطط الكهربائي للدماغ.
- ❖ التواترات اليومية Rythmes circadiens وتقدر مدتها ب24 ساعة تقريبا حيث تشير كلمة "سيركا" بالتقريب وهذه التواترات تتراوح بين 20 و28 ساعة وهي موجودة على مستوى معظم المتغيرات الفزيولوجية للإنسان منها وتيرة اليقظة والنوم عند الراشد، دورة الحرارة المركزية للجسم وللدم والوظائف الأيضية العديدة.

-التواترات البطيئة أو تحت اليومية Rythmes infradiens وتتراوح مدتها بين 28 و60 ساعة حيث أن ترددها اقل من تردد تناوب الليل والنهار كنمو بعض الفطريات.

-التواترات المنخفضة التردد Rythmes de basse fréquence وتقدر مدتها بأكثر من 60 ساعة مثل التواترات السيركا أسبوعية لمدة أسبوع تقريبا كتكاثر بعض الفطريات. والتواترات السيركدسبسين Rythmes circadiseptiens لمدة أربعة عشر يوما تقريبا مثل استيقاظ الجرذان الأرضي أو Marmotte لبضع ساعات خلال البيات الشتوي Hibernation . والتواترات السيركا شهرية Rythmes circamensuels لمدة ثلاثين يوما تقريبا وتسمى بالتواترات القمرية والتي تقدر بمدة 28 يوما كدورة الحيض عند الإناث. وهناك التواترات السيركا سنوية Rythmes circannuels وتدوم سنة تقريبا كالبيات الشتوي وهجرة بعض الأنواع الحيوانية والتكاثر. أما التواترات المتعددة السنوات Rythmes pluriannuels فنجد أحد أنواع الخيزران Bambous يزهر كل 15 سنة مهما كانت المنطقة الجغرافية التي زرع بها.

فالكائنات الحية حسب Leconte (1990) وLambert كلها في تغير مستمر على شكل تغيرات بيولوجية تواترية تحدث في فترات متعددة كما نجد أن بعض الظواهر تتميز بازدواجية أو ثلاثية التواتر كالنوم الذي تحدده عدة تواترات داخلية.