



HAL
open science

L'association du jeûne intermittent à l'activité physique a-t-elle un effet synergique sur la réduction des facteurs de risques cardiovasculaires modifiables ?

Florian Gilles Éric Hache

► To cite this version:

Florian Gilles Éric Hache. L'association du jeûne intermittent à l'activité physique a-t-elle un effet synergique sur la réduction des facteurs de risques cardiovasculaires modifiables ?. Médecine humaine et pathologie. 2022. dumas-03640286

HAL Id: dumas-03640286

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03640286v1>

Submitted on 13 Apr 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



UNIVERSITE DE NICE SOPHIA ANTIPOLIS

Faculté de médecine de Nice

Thèse d'exercice pour l'obtention du diplôme d'état de Docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

Le 11 Avril 2022 à Nice

Par **HACHE Florian, Gilles, Eric**

Né le 09 Avril 1991

à Évian-Les-Bains (74)

**L'association du jeûne intermittent à l'activité physique
a-t-elle un effet synergique sur la réduction des
facteurs de risques cardiovasculaires modifiables ?**

Composition du jury

Président du jury :

Monsieur le Professeur Xavier HEBUTERNE

Assesseurs :

Monsieur le Professeur Nicolas CHEVALIER

Madame le Docteur Véronique NEGRE

Directeur de thèse :

Monsieur le Professeur Stéphane SCHNEIDER



UNIVERSITÉ
CÔTE D'AZUR
FACULTÉ
DE MÉDECINE

Liste des enseignants au 1er septembre 2021 à la Faculté de Médecine de Nice

Doyen

Pr. BAQUÉ Patrick

Vice-doyens

**Pédagogie
Recherche
Étudiants**

**Pr. ALUNNI Véronique
Pr. DELLAMONICA Jean
M. JOUAN Robin**

Chargé de mission projet Campus

Pr. PAQUIS Philippe

Conservateur de la bibliothèque

Mme AMSELLE Danièle

Directrice administrative des services

Mme CALLEA Isabelle

Doyens Honoraires

M. RAMPAL Patrick
M. BENCHIMOL Daniel



Liste des enseignants au 1er septembre 2021 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

M.	BAQUÉ Patrick Anatomie -	Chirurgie Générale (42.01)
M.	BERNARDIN Gilles	Réanimation Médicale (48.02)
Mme	BLANC-PEDEUTOUR Florence	Cancérologie – Génétique (47.02)
M.	DARCOURT Jacques	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
M.	DRICI Milou-Daniel	Pharmacologie Clinique (48.03)
M.	ESNAULT Vincent	Néphrologie (52-03)
M.	FERRARI Emile	Cardiologie (51.02)
M.	GILSON Eric	Biologie Cellulaire (44.03)
M.	GUGENHEIM Jean	Chirurgie Digestive (52.02)
M.	HASSEN KHODJA Reda	Chirurgie Vasculaire (51.04)
M.	HÉBUTERNE Xavier	Nutrition (44.04)
M.	HOFMAN Paul	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
Mme	ICHAÏ Carole	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	LEFTHERIOTIS Georges	Physiologie ; médecine vasculaire (51.04)
M.	LEVRAUT Jacques	Médecine d'urgence (48.05)
M.	LONJON Michel	Neurochirurgie (49.02)
M.	MARTY Pierre	Parasitologie et Mycologie (45.02)
M.	MICHIELS Jean-François	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
M.	MOUNIER Nicolas	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	PADOVANI Bernard	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
M.	PAQUIS Philippe	Neurochirurgie (49.02)
Mme	PAQUIS Véronique	Génétique (47.04)
M.	PRADIER Christian	Épidémiologie, Économie de la Santé et Prévention (46.01)
M.	QUATREHOMME Gérald	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	RAUCOULES-AIMÉ Marc	Anesthésie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	ROBERT Philippe	Psychiatrie d'Adultes (49.03)
M.	SCHNEIDER Stéphane	Nutrition (44.04)
M.	TRAN Albert	Hépatogastro-entérologie (52.01)



Liste des enseignants au 1er septembre 2021 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS PREMIERE CLASSE

Mme	ALUNNI Véronique	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
Mme	ASKENAZY-GITTARD Florence	Pédopsychiatrie (49.04)
M.	BARRANGER Emmanuel	Gynécologie Obstétrique (54.03)
M.	BERTHET Jean-Philippe	Chirurgie Thoracique (51-03)
M.	BONGAIN André	Gynécologie-Obstétrique (54.03)
Mme	BREUIL Véronique	Rhumatologie (50.01)
M.	CASTILLO Laurent	O.R.L. (55.01)
M.	CHEVALIER Nicolas	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques (54.04)
M.	CHEVALLIER Patrick	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
Mme	CHINETTI Giulia	Biochimie-Biologie Moléculaire (44.01)
M.	DELLAMONICA Jean	Réanimation médicale (48.02)
M.	FERRERO Jean-Marc	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
M.	FONTAINE Denys	Neurochirurgie (49.02)
M.	FOURNIER Jean-Paul	Thérapeutique (48-04)
M.	GUERIN Olivier	Méd. In ; Gériatrie (53.01)
M.	HANNOUN-LEVI Jean-Michel	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
M.	IANNELLI Antonio	Chirurgie Digestive (52.02)
M	JEAN BAPTISTE Elixène	Chirurgie vasculaire (51.04)
M.	PASSERON Thierry	Dermato-Vénéréologie (50-03)
M.	PICHE Thierry	Gastro-entérologie (52.01)
Mme	RAYNAUD Dominique	Hématologie (47.01)
M.	ROSENTHAL Eric	Médecine Interne (53.01)
M.	ROUX Christian	Rhumatologie (50.01)
M.	STACCINI Pascal	Biostatistiques et Informatique Médicale (46.04)
M.	THOMAS Pierre	Neurologie (49.01)



Liste des enseignants au 1er septembre 2021 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS DEUXIEME CLASSE

M.	ANTY Rodolphe	Gastro-entérologie (52.01)
M.	BAHADORAN Philippe	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	BAILLIF Stéphanie	Ophtalmologie (55.02)
Mme	BANNWARTH Sylvie	Génétique (47.04)
M.	BENIZRI Emmanuel	Chirurgie Générale (53.02)
M.	BENOIT Michel	Psychiatrie (49.03)
M.	BOZEC Alexandre	ORL- Cancérologie (47.02)
M.	BREAUD Jean	Chirurgie Infantile (54-02)
M.	BRONSARD Nicolas	Anatomie Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (42.01)
Mme	BUREL-VANDENBOS Fanny	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M.	CARLES Michel	Maladies infectieuses - maladies tropicales (45.03)
M.	CLUZEAU Thomas	Hématologie (47.01)
M.	DELOTTE Jérôme	Gynécologie-obstétrique (54.03)
Mme	ESTRAN-POMARES Christelle	Parasitologie et mycologie (45.02)
M	FAVRE Guillaume	Physiologie (44.02)
Mme	GIORDANENGO Valérie	Bactériologie-Virologie (45.01)
Mme	GIOVANNINI-CHAMI Lisa	Pédiatrie (54.01)
Mme	GUEVARA Nicolas	Oto-Rhino-laryngologie (55.01)
M.	HUMBERT Olivier	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
M.	ILIÉ Marius	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
Mme	LEROY Sylvie	Pneumologie-Addictologie (51.01)
Mme	MOCERI Pamela	Cardiologie (51.02)
M.	ORBAN Jean-Christophe	Anesthésiologie-réanimation ; Médecine d'urgence (48.01)
M.	ROHRLICH Pierre	Pédiatrie (54.01)
M.	RUIMY Raymond	Bactériologie-virologie (45.01)
Mme	SACCONI Sabrina	Neurologie (49.01)
Mme	SEITZ-POLSKI Barbara	Immunologie (47.03)
M.	VANBIERVLIET Geoffroy	Gastro-entérologie (52.01)



Liste des enseignants au 1er septembre 2021 à la Faculté de Médecine de Nice

MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

M.	AMBROSETTI Damien	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	BERNARD-POMIER Ghislaine	Immunologie (47.03)
M.	CAMUZARD Olivier	Chirurgie Plastique (50-04)
Mme	CONTENTI-LIPRANDI Julie	Médecine d'urgence (48-04)
M.	COURJON Johan	Maladie infectieuses - maladies tropicales (45.03)
Mme	DADONE-MONTAUDIÉ Bérangère	Cancérologie-radiothérapie (47.02)
M.	DOGLIO Alain	Bactériologie-Virologie (45.01)
M.	DOYEN Jérôme	Radiothérapie (47.02)
M.	GARRAFFO Rodolphe	Pharmacologie Fondamentale (48.03)
Mme	HINAULT Charlotte	Biochimie et biologie moléculaire (44.01)
M.	JOZWIACK Mathieu	Médecine intensive-Réanimation (48.02)
Mme	LAMY Brigitte	Bactériologie-virologie (45.01)
Mme	LONG-MIRA Elodie	Cytologie et Histologie (42.02)
M.	LOTTE Romain	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière (45.01)
Mme	MAGNIÉ Marie-Noëlle	Physiologie (44.02)
M.	MARTIS Nihal	Méd interne-gériatrie et biologie du vieillissement (53.01)
M.	MASSALOU Damien	Chirurgie Viscérale (52-02)
M.	MONTAUDIÉ Henri	Dermatologie (50.03)
Mme	MUSSO-LASSALLE Sandra	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M.	NAÏMI Mourad	Biochimie et Biologie moléculaire (44.01)
M.	SAVOLDELLI Charles	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie (55.03)
M.	SQUARA Fabien	Cardiologie (51.02)
Mme	THUMMLER Susanne	Pédopsychiatrie (49-04)
M.	TOULON Pierre	Hématologie et Transfusion (47.01)
M.	TRAN Antoine	Pédiatrie (54.01)



Liste des enseignants au 1er septembre 2021 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS

M. DARMON David Médecine Générale (53.03)

MAITRE DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS

Mme GROS Auriane Orthophonie (69)

PROFESSEURS AGRÉGÉS

Mme LANDI Rebecca Anglais

PRATICIEN HOSPITALIER UNIVERSITAIRE

M. DURAND Matthieu Urologie (52.04)
M. SICARD Antoine Néphrologie (52-03)

PROFESSEURS ASSOCIÉS

Mme MONNIER Brigitte Médecine Générale (53.03)

MAITRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

Mme CASTA Céline Médecine Générale (53.03)
M. GASPERINI Fabrice Médecine Générale (53.03)
M. HOGU Nicolas Médecine Générale (53.03)
Mme RAQUIN-POUILLON Maud Médecine Générale (53.03)



Liste des enseignants au 1er septembre 2021 à la Faculté de Médecine de Nice

Constitution du jury en qualité de 4ème membre

PROFESSEURS HONORAIRES

M.	AMIEL Jean	M.	GÉRARD Jean-Pierre
M.	ALBERTINI Marc	M.	GIBELIN Pierre
M.	BALAS Daniel	M.	GILLET Jean-Yves
M.	BATT Michel	M.	GRELLIER Patrick
M.	BÉRARD Etienne	M.	GRIMAUD Dominique
M.	BLAIVE Bruno	M.	HOFLIGER Philippe
M.	BOQUET Patrice	M.	JOURDAN Jacques
M.	BOURGEON André	M.	LACOUR Jean-Philippe
M.	BOUTTÉ Patrick	M.	LAMBERT Jean-Claude
M.	BRUNETON Jean-Noël	M.	LAZDUNSKI Michel
Mme	BUSSIERE Françoise	M.	LEFEBVRE Jean-Claude
M.	CAMOUS Jean-Pierre	M.	LE FICHOUX Yves
M.	CANIVET Bertrand	Mme	LEBRETON Elisabeth
M.	CASSUTO Jill-patrice	M.	MARIANI Roger
M.	CHATEL Marcel	M.	MASSEYEFF René
M.	COUSSEMENT Alain	M.	MATTEI Mathieu
Mme	CRENESSE Dominique	M.	MOUIEL Jean
M.	DARCOURT Guy	M.	MOUROUX Jérôme
M.	DE PERETTI Fernand	Mme	MYQUEL Martine
M.	DELLAMONICA Pierre	M.	ORTONNE Jean-Paul
M.	DELMONT Jean	M.	PRINGUEY Dominique
M.	DEMARD François	M.	SANTINI Joseph
M.	DESNUELLE Claude	M.	SAUTRON Jean Baptiste
M.	DOLISI Claude	M.	SCHNEIDER Maurice
M.	FENICHEL Patrick	M.	THYSS Antoine
M.	FUZIBET Jean-Gabriel	M.	TOUBOL Jacques
M.	FRANCO Alain	M.	TRAN Dinh Khiem
M.	FREYCHET Pierre	M.	VAN OBBERGHEN Emmanuel
M.	GASTAUD Pierre		



Liste des enseignants au 1er septembre 2021 à la Faculté de Médecine de Nice

M.C.U. HONORAIRES

M.	ARNOLD Jacques	M.	GASTAUD Marcel
M.	BASTERIS Bernard	M.	GIUDICELLI Jean
M.	BENOLIEL José	M.	MAGNÉ Jacques
Mlle	CHICHMANIAN Rose-Marie	Mme	MEMRAN Nadine
Mme	DONZEAU Michèle	M.	MENGUAL Raymond
M.	EMILIOZZI Roméo	M.	PHILIP Patrick
M.	FOSSE Thierry	M.	POIRÉE Jean-Claude
M.	FRANKEN Philippe	Mme	ROURE Marie-Claire
M.	TESTA Jean		



Liste des enseignants au 1er septembre 2021 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS CONVENTIONNÉS DE L'UNIVERSITÉ

M.	BERTRAND François	Médecine Interne
M.	BROCKER Patrice	Médecine Interne Option Gériatrie
M.	CHEVALLIER Daniel	Urologie
Mme	FOURNIER-MEHOUAS Manuella	Médecine Physique et Réadaptation
M.	JAMBOU Patrick	Coordination prélèvements d'organes
M.	LEBOEUF Mathieu	gynécologie- obstétrique
Mme	NADEAU Geneviève	uro-gynécologie
M.	ODIN Guillaume	Chirurgie maxilo-faciale
M.	PEYRADE Frédéric	Onco-Hématologie
M.	PICCARD Bertrand	Psychiatrie
M.	QUARANTA Jean-François	Santé Publique

Remerciements

A Monsieur le Professeur Xavier HEBUTERNE,

Vous nous faites l'honneur de présider ce jury de thèse. Je vous remercie de l'intérêt que vous portez à ce travail. Recevez ici toute ma reconnaissance et l'expression de mon plus profond respect.

A Monsieur le Professeur Nicolas CHEVALIER et Madame le Docteur Véronique NEGRE,

Je vous suis reconnaissant d'avoir accepté de juger mon travail.

A mon directeur de thèse, le Professeur Stéphane SCHNEIDER,

Pour votre aide, votre disponibilité, vos conseils, vos corrections et votre soutien tout au long de ces deux années de travail. Veuillez accepter l'expression de ma sincère gratitude.

A Madame le Docteur Céline CASTA,

Pour ses enseignements en tant que maître de stage et tutrice et son aide pour débiter cette thèse.

A mes courageux relecteurs,

Pour leur œil avisé et leurs précieux conseils.

A ma famille,

Merci à mes parents, je suis fier de vous montrer ce que je suis devenu grâce à vous.

A mes frères, ma nièce, mon neveu et ma belle-sœur.

A mes grands-mères (ça y est mémé Colette me voilà médecin).

A Madison,

Merci pour tout ma chérie. Pour ton aide, ton soutien, ta patience pendant que je travaillais ma thèse (ne t'inquiètes pas cette fois-ci j'ai vraiment fini). Je t'aime.

A Anthony,

Pour tous ces bons moments partagés, nos soirées, nos voyages, nos projets.

A Romain,

Un an après me voilà à ta place. A nos balades à moto passées et à venir.

A tous ceux qui ont fait un bout de chemin avec moi,

Si vous vous sentez concernés, je vous dis merci.

Table des matières

Liste des abréviations.....	14
I. Introduction.....	15
II. Matériel et méthodes.....	21
III. Résultats.....	24
<i>Première partie : Les effets anthropométriques et métaboliques du jeûne intermittent.....</i>	<i>24</i>
Chapitre 1 : Les effets anthropométriques du jeûne intermittent.....	24
1) Le poids corporel.....	24
1.1 Méthode du Time-Restricted Feeding.....	24
1.2 Méthode de l'Alternate Day Fasting.....	25
2) La masse grasse.....	25
2.1 Méthode du Time-Restricted Feeding.....	25
2.2 Méthode de l'Alternate Day Fasting.....	26
Chapitre 2 : Les effets métaboliques du jeûne intermittent.....	27
1) Le profil lipidique.....	27
1.1 Méthode du Time-Restricted Feeding.....	27
1.2 Méthode de l'Alternate Day Fasting.....	27
2) La glycémie à jeun.....	28
2.1 Méthode du Time-Restricted Feeding.....	28
2.2 Méthode de l'Alternate Day Fasting.....	28
3) L'insulinémie et la résistance à l'insuline.....	29
3.1 Méthode du Time-Restricted Feeding.....	29
3.2 Méthode de l'Alternate Day Fasting.....	29
4) L'hémoglobine glyquée.....	29
4.1 Méthode du Time-Restricted Feeding.....	29
4.2 Méthode de l'Alternate Day Fasting.....	30
<i>Deuxième partie : Les effets anthropométriques et métaboliques de l'activité physique.....</i>	<i>32</i>
Chapitre 1 : Les effets anthropométriques de l'activité physique.....	32
1) Le poids corporel.....	32
1.1 Exercices d'endurance.....	32
1.2 Exercices de résistance.....	33
2) La masse grasse.....	33
2.1 Exercices d'endurance.....	33
2.2 Exercices de résistance.....	33
Chapitre 2 : Les effets métaboliques de l'activité physique.....	35
1) Le profil lipidique.....	35
1.1 Exercices d'endurance.....	35
1.2 Exercices de résistance.....	35
2) La glycémie à jeun.....	35
2.1 Exercices d'endurance.....	35
2.2 Exercices de résistance.....	36
3) L'insulinémie et la résistance à l'insuline.....	36
3.1 Exercices d'endurance.....	36
3.2 Exercices de résistance.....	36
4) L' hémoglobine glyquée.....	36

4.1 Exercices d'endurance.....	36
4.2 Exercices de résistance.....	37
<i>Troisième partie : Les effets anthropométriques et métaboliques de l'association du jeûne intermittent et de l'activité physique.....</i>	<i>38</i>
Chapitre 1 : Les effets anthropométriques de l'association du jeûne intermittent et de l'activité physique.....	38
1) Le poids corporel.....	38
1.1 Méthode du Time-Restricted Feeding.....	38
1.1.1 Exercices d'endurance.....	38
1.1.2 Exercices de résistance.....	38
1.2 Méthode de l'Alternate Day Fasting.....	39
1.2.1 Exercices d'endurance.....	39
1.2.2 Exercices de résistance.....	39
2) La masse grasse.....	40
2.1 Méthode du Time-Restricted Feeding.....	40
2.1.1 Exercices d'endurance.....	40
2.1.2 Exercices de résistance.....	40
2.2 Méthode de l'Alternate Day Fasting.....	41
2.2.1 Exercices d'endurance.....	41
2.2.2 Exercices de résistance.....	41
Chapitre 2 : Les effets métaboliques de l'association du jeûne intermittent et de l'activité physique.....	43
1) Le profil lipidique.....	43
1.1 Méthode du Time-Restricted Feeding.....	43
1.1.1 Exercices d'endurance.....	43
1.1.2 Exercices de résistance.....	43
1.2 Méthode de l'Alternate Day Fasting.....	43
1.2.1 Exercices d'endurance.....	43
1.2.2 Exercices de résistance.....	44
2) La glycémie à jeun.....	44
2.1 Méthode du Time-Restricted Feeding.....	44
2.1.1 Exercices d'endurance.....	44
2.1.2 Exercices de résistance.....	45
2.2 Méthode de l'Alternate Day Fasting.....	45
2.2.1 Exercices d'endurance.....	45
2.2.2 Exercices de résistance.....	45
3) L'insulinémie et la résistance à l'insuline.....	45
3.1 Méthode du Time-Restricted Feeding.....	45
3.1.1 Exercices d'endurance.....	45
3.1.2 Exercices de résistance.....	46
3.2 Méthode de l'Alternate Day Fasting.....	46
3.2.1 Exercices d'endurance.....	46
3.2.2 Exercices de résistance.....	46
4) L'hémoglobine glyquée.....	46
IV. Discussion.....	48
V. Conclusion.....	54
VI. Bibliographie.....	55
VII. Résumé	60
VIII. Serment d'Hippocrate	61

Liste des abréviations

ADF : Jeûne alterné d'un jour sur deux (Alternate Day Fasting)

AG : Acides gras

AP : Activité physique

APA : Activité physique adaptée

CT : Cholestérol total

DT2 : Diabète de type 2

HbA1c : Hémoglobine glyquée

HDL : Lipoprotéines de haute densité (High density lipoproteins)

HOMA-IR : Index de résistance à l'insuline (Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance)

IMC : Indice de masse corporelle

LDL : Lipoprotéines de basse densité (Low density lipoproteins)

OMS : Organisation Mondiale de la santé

RC : Restriction calorique

TG : Triglycérides

TRF : Alimentation limitée dans le temps (Time-Restricted Feeding)

I. Introduction

Les maladies cardiovasculaires sont à l'origine de plus de 140 000 décès chaque année en France (1), ce qui en fait la deuxième cause de mortalité derrière les cancers. Les facteurs de risques cardiovasculaires regroupent ceux non modifiables (l'âge, le sexe et les antécédents familiaux) et ceux modifiables (le tabac, l'hypertension artérielle, le diabète, l'hypercholestérolémie, l'obésité, la mauvaise alimentation et l'inactivité physique).

Ainsi, une meilleure prévention et prise en charge de ces facteurs de risques pourraient contribuer à éviter une part significative des événements indésirables cardiovasculaires.

En France, divers efforts sont entrepris pour contribuer à cette prise en charge, par le biais de régimes alimentaires, de traitements médicamenteux, mais aussi d'interventions chirurgicales pour l'obésité morbide, avec les risques postopératoires qu'elle comprend (2).

Il apparaît donc nécessaire de mettre en place des interventions diététiques efficaces qui favorisent une adhésion à long terme et apportent des effets bénéfiques durables sur les marqueurs métaboliques.

Ces interventions doivent répondre aux besoins nutritionnels minimaux, favoriser la perte de graisse tout en préservant la masse maigre, garantir une sécurité à long terme et être faciles à mettre en œuvre.

L'obésité est associée à un risque accru de diabète, de pathologies cardiovasculaires et de cancer. Il a été démontré qu'une perte de poids de seulement 5 à 10 % permet d'améliorer les marqueurs métaboliques, avec à la fois, un contrôle glycémique ainsi que du profil lipidique (3), (4). Des stratégies de contrôle du poids durables et efficaces sont donc nécessaires. La restriction calorique (RC) continue est la stratégie la plus courante. Le principal problème des programmes de RC est la mauvaise observance (5) avec un taux de récurrence extrêmement élevé (6). Il faut donc favoriser l'adhésion des patients aux mesures nutritionnelles, sans qu'elles soient trop contraignantes, afin d'atteindre l'objectif de perte de poids, et surtout de le maintenir sur le long terme. Une alternative serait le jeûne intermittent.

L'objectif de ce travail est d'examiner d'une part les effets attribués aux principales méthodes de jeûne intermittent (**tableau 1**) et d'autre part à l'activité physique, pour réduire les risques de diabète et de maladies cardiovasculaires (7), ainsi que leur combinaison, en émettant l'hypothèse d'un effet synergique bénéfique sur les facteurs de risques cardiovasculaires modifiables chez l'homme.

Le jeûne

Dès le début de l'humanité, nos ancêtres ont dû faire face à des périodes de famine. Certains ont succombé, quand d'autres se sont adaptés. Nous sommes le résultat de cette évolution et avons donc hérité de cette capacité physiologique à jeûner (**tableau 2**).

Le jeûne est encore pratiqué dans de nombreuses religions telles que le Carême dans le catholicisme, le Ramadan pour l'Islam et le Yom Kippour dans le judaïsme.

L'intérêt scientifique pour cette approche diététique est relativement récent et se développe dans de nombreux pays tels que l'Allemagne, la Russie et la Suisse.

Parmi les différentes pratiques de jeûne, on retrouve le jeûne intermittent qui suscite, notamment en France, de plus en plus un intérêt comme stratégie de perte de poids et d'amélioration de la santé (8-11). Cette approche pourrait s'avérer utile, car plus facile à mettre en pratique pour les personnes qui ont du mal à maintenir une RC continue.

Toutefois, les preuves scientifiques des bienfaits pour la santé du jeûne intermittent, notamment les facteurs de risques cardiovasculaires, sont souvent extrapolées à partir d'études animales (12). Cette relation entre le jeûne intermittent et l'amélioration des facteurs de risques cardiovasculaires chez l'être humain demeure incertaine.

Tableau 1 : Les principales méthodes de jeûne intermittent

Time-Restricted Feeding = jeûne 16/8	16 heures de jeûne quotidien + fenêtre d'alimentation restreinte de 8 heures.
Alternate Day Fasting	alternance de jours d'alimentation <i>ad libitum</i> et de jours de jeûne (25 % des besoins caloriques de base).
jeûne modifié = 5:2	2 jours de jeûne non consécutifs + 5 jours d'alimentation normale.

:
Tableau 2 : Les différentes phases de l'alimentation et du jeûne (13)

Phase absorptive	apport des nutriments au cours de l'alimentation oxydation du glucose ingéré → couvre les besoins énergétiques glucose non oxydé → glycogène (foie et muscles) acides gras → triglycérides (tissu adipeux) acides aminés → protéines (muscles)
Phase 1: état post-absorptif	début une fois la digestion terminée réserves importantes de glycogène normalisation de l'insulinémie → glycogénolyse hépatique
Phase 2: > 12 à 36 heures de jeûne	↓ des réserves de glycogène ↓ de la glycémie et de l'insulinémie → lipolyse des triglycérides et la libération des acides gras
Phase 3: entre 36 - 48 heures de jeûne	les réserves de glycogène sont épuisées ↑ glucagon, cortisol et hormone de croissance, stimule la néoglucogenèse (cerveau) ↑ cortisolémie et l'effondrement de l'insulinémie → protéolyse = fonte musculaire rapide
Phase 4: > J5 à plusieurs semaines	ralentissement de la fonte musculaire ↓ des pertes azotées ↑ des concentration de corps cétoniques (cerveau)
Phase 5 (finale): environs J60 - J80 jours	limite d'adaptation chez l'homme ↑ du catabolisme protéique → mort chez l'homme

Le jeûne correspond aux **phases 2 à 5**, par convention la phase post-absorptive y est rattachée.

Les effets bénéfiques supposés du jeûne intermittent sont d'apporter des améliorations sur le plan métabolique (lipidique et glucidique), en mobilisant les graisses, et donc de modifier la composition corporelle. Cela permettrait ainsi d'agir sur les facteurs de risques cardiovasculaires, sans oublier l'objectif de conserver la masse maigre, ce qui revient à ne pas dépasser la **phase 2**.

L'activité physique

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) observe depuis plusieurs années une baisse du volume total d'activité physique (AP) quotidienne à l'échelle mondiale. D'après ses estimations, l'inactivité physique est devenue l'un des principaux facteurs de risques qui participe à l'apparition de 5 % des cardiopathies coronariennes, 7 % des diabètes de type 2 (DT2), 9 % des cancers du sein, 10 % des cancers du côlon et 10 % de la mortalité totale (14).

Tableau 3 : Définition de l'activité physique

Activité physique	tout mouvement produit par les muscles squelettiques responsable d'une augmentation de la dépense énergétique
Inactivité physique	niveau insuffisant d'activité physique d'intensité modérée à élevée (inférieure à un seuil recommandé)
Sédentarité	situation d'éveil caractérisé par une faible dépense énergétique en position assise ou allongée indicateur le plus utilisé = temps passé assis devant un écran

Le terme d'AP désigne l'exercice physique au quotidien, l'AP récréative et la pratique sportive.

Les paramètres importants qui concernent l'AP sont la régularité, la fréquence, la quantité d'énergie dépensée, l'intensité et la durée de l'effort.

L'intensité de l'AP (15) est représentée par le **tableau 4**.

Tableau 4 : Différentes intensités d'activité physique

Intensité	Exemples
Faible	marche lente, pétanque, billard, bowling, tennis de table, danse de salon, laver la vaisselle, repasser, faire la poussière, bricolage, entretien mécanique, arroser le jardin
Modérée	marche rapide (5 à 6,5 km/h), monter les escaliers, vélo (15 km/h), natation, aérobic, rock, disco, aquagym, ski alpin, voile, badminton, golf, laver les vitres / la voiture, passer l'aspirateur, jardinage léger
Élevée	marche rapide (> 6,5 km/h), monter rapide des escaliers, randonnée en moyenne montagne, escalade, jogging, VTT, natation rapide, saut à la corde, jeux de ballon collectifs, sports de combat, tennis

L'activité physique comprend :

- les **exercices d'endurance** ou **aérobie**, qui consiste à maintenir un exercice d'intensité faible à modérée pendant un temps relativement long (vélo, marche rapide, course à pied, natation).

- les **exercices de résistance** ou **anaérobie**, qui correspond à des exercices d'intensité élevée de courte durée (sprint, course sur 100-200 m, sauts, poids).

La **durée** de l'exercice affecte l'utilisation des graisses. Au début de l'activité, le muscle commence par consommer le glycogène musculaire présent en petite quantité puis capte le glucose sanguin. En parallèle de la diminution du glycogène musculaire, les triglycérides (TG) intramusculaires sont utilisés pour des exercices de durée prolongée, ainsi que lors de la phase de récupération.

L'**intensité** de l'exercice est également un déterminant important de l'oxydation des graisses, dont le taux augmente pour une intensité faible à modérée, puis diminue lorsque l'intensité est plus élevée (16).

Il est largement documenté que les **exercices d'endurance**, qui combinent une intensité faible à modérée avec une durée prolongée, permettent d'augmenter la production d'énergie provenant des graisses tout en épargnant les sources de glucides (17), cela en partie à cause de la diminution de l'apport d'acides gras (AG) aux muscles lors de l'exercice (18).

Par conséquent, ces efforts prolongés d'intensité faible à modérée, favoriseront la β -oxydation et l'utilisation des lipides comme source de carburant pour le métabolisme des muscles squelettiques. Lorsque l'intensité de l'exercice augmente, il y a une diminution de l'utilisation des lipides comme source d'énergie au profit des glucides (19).

Le mode d'exercice peut aussi influencer sur l'oxydation des graisses qui, par exemple, sera plus élevée pour la course que pour le cyclisme (16).

Les **exercices de résistance** favorisent l'augmentation de la masse musculaire qui joue un rôle dans la prévention de la surcharge pondérale en amplifiant le métabolisme de repos et la capacité de locomotion. En outre, l'absorption du glucose est préservée dans les muscles résistants à l'insuline, car elle est stimulée par l'exercice. Cela souligne l'importance de l'exercice physique chez les patients atteints de diabète (20).

De plus, les recommandations actuelles comprennent la pratique d'une AP en endurance entre 150 et 300 minutes par semaine d'intensité modérée ou 75 à 150 minutes d'AP d'intensité plus élevée. La pratique d'exercices de résistance est également recommandée. Plus particulièrement, chez les sujets DT2, il faut encourager la lutte contre la sédentarité, augmenter l'AP dans la vie quotidienne et la pratique d'une AP structurée associant des exercices d'endurance et de résistance (21).

Objectif du travail

À première vue, le jeûne intermittent et l'AP seraient tous deux efficaces sur les facteurs de risques cardiovasculaires. Nous pouvons nous demander si un effet synergique découlerait de leur association, afin d'agir de manière plus efficace.

Par conséquent, l'objectif de ce travail est d'examiner séparément les effets du jeûne intermittent et de l'AP sur le poids, la masse grasse, les lipides sanguins, la glycémie, l'insulinémie et l'hémoglobine glyquée (HbA1c), au sein d'un regroupement de sujets se rapprochant le plus possible de la population générale. Nous avons alors supposé l'existence d'un effet synergique sur la réduction des facteurs de risques cardiovasculaires modifiables, en associant le jeûne intermittent et l'AP au sein d'une recherche bibliographique analysant les méthodes de jeûne, les types d'activités physiques et leur association chez l'homme adulte.

Ce travail cherche à promouvoir une meilleure visualisation des effets de cette association, pouvant servir à l'avenir d'outil thérapeutique pour le médecin généraliste et entrer dans le cadre des modifications thérapeutiques du mode de vie, comme préconisé par la Société Française du Diabète (22), afin de contribuer au contrôle des facteurs de risques cardiovasculaires.

II. Matériel et méthodes

Stratégie de recherche

Ce travail bibliographique a été mené dans les bases de données électroniques **MEDLINE**, **COCHRANE** et **ELSEVIER MASSON** entre février 2020 et juillet 2021.

Les termes MeSH (Medical Subject Heading) qui ont été utilisés sont les suivants :

- jeûne intermittent: «**fasting** OR **intermittent fasting** OR **intermittent energy restriction** OR **times restricted feeding** OR **time restricted eating** OR **alternate day fasting**»,
- activité physique: «**exercice** OR **endurance training** OR **resistance training** OR **physical activity**»

Critères d'éligibilité

Les essais cliniques devaient évaluer les effets de l'association du jeûne intermittent et de l'AP chez l'homme. Le critère principal recherché est une amélioration des facteurs de risques cardiovasculaires modifiables.

Les critères d'inclusion :

- études menées sur des hommes et/ou des femmes adultes de corpulence normale, en surpoids ou obèses,
- des sujets sains ou diabétiques de type 2,
- publication en français ou en anglais,
- études sur le **jeûne intermittent**, **l'activité physique** ou **les deux associés**,
- indications sur la composition corporelle (poids, masse grasse), les paramètres lipidiques (cholestérol total, HDL, LDL, TG) et les paramètres glucidiques (glycémie, insulïnémie, HbA1c).

Les critères d'exclusion :

- études sur des animaux,
- sujets mineurs (moins de 18 ans),
- publication ni en français, ni en anglais,
- jeûnes longs,
- jeûnes religieux.

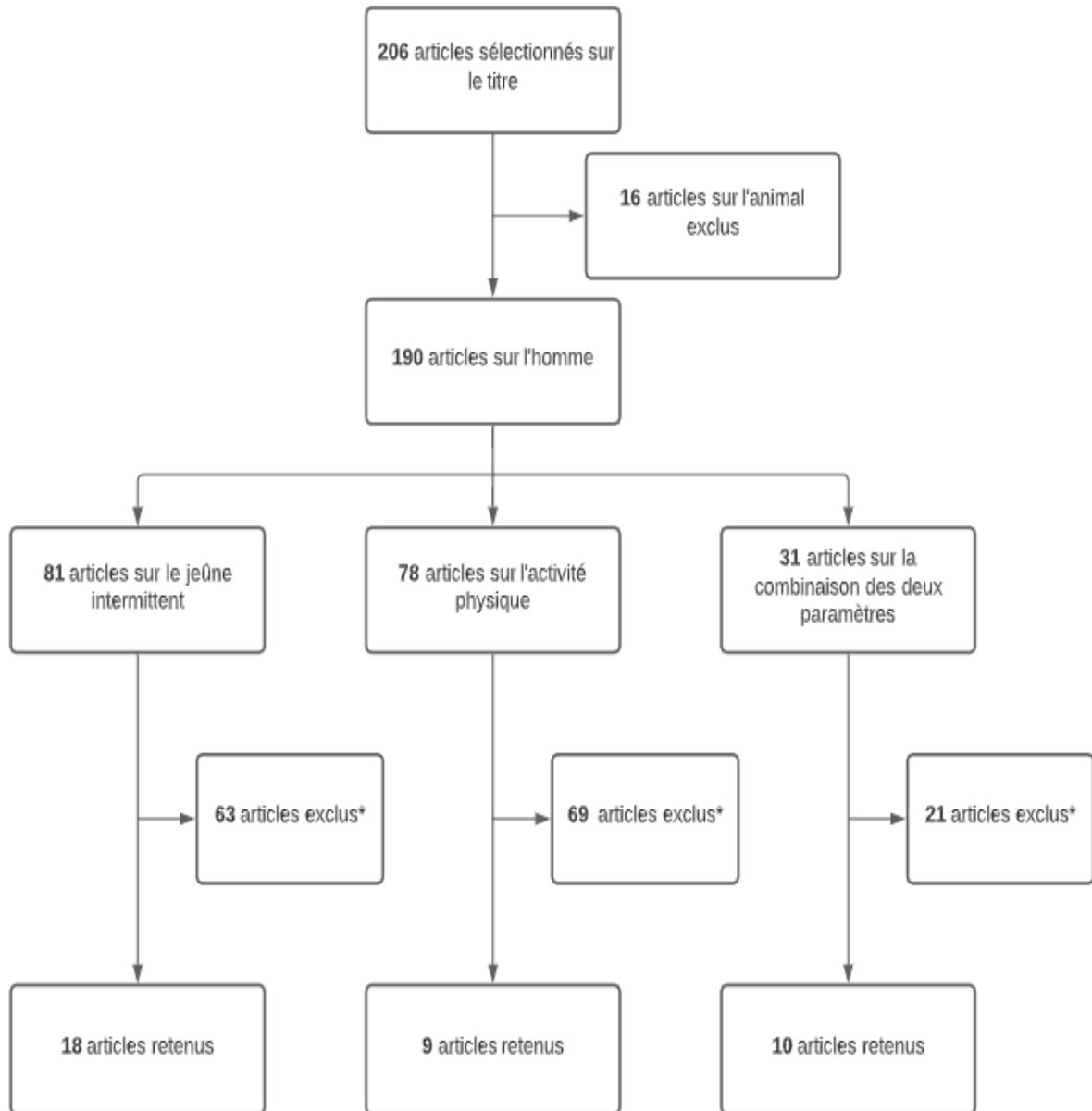
Sélection des études

Une restriction pour la sélection des articles a été imposée en prenant la méta-analyse ou la revue systématique de la littérature la plus récente pour chaque partie (jeûne intermittent, activité physique, association des deux) comme point de départ, puis en ajoutant chaque nouvelle étude pertinente parue après celles-ci.

L'inclusion des études a été effectuée sur les titres et les résumés des articles. Les articles pertinents ainsi que ceux dont la pertinence n'était pas évidente à la lecture du résumé, ont été récupérés sous forme de texte intégral et été analysés dans leur intégralité afin de confirmer leur admissibilité.

Les études retenues ont été classées dans trois axes principaux à l'aide du logiciel ZOTERO. Ceux-ci comprennent le **jeûne intermittent**, l'**activité physique** et l'**association jeûne intermittent et activité physique**.

Ensuite, chaque axe a été divisé en deux parties : les **effets anthropométriques** et les **effets métaboliques**.

Extraction des données**Figure 1** : Diagramme de flux : processus de sélection et d'inclusion des études

(*): ne répond pas aux critères d'inclusions après lecture du résumé et/ou de l'article complet, ou est intégré à la dernière méta-analyse ou revue de la littérature publiée.

III. Résultats

Première partie : Les effets anthropométriques et métaboliques du jeûne intermittent

Chapitre 1 : Les effets anthropométriques du jeûne intermittent

1) Le poids corporel

1.1 Méthode du Time-Restricted Feeding

Le Time-Restricted Feeding (TRF) implique le respect d'un jeûne quotidien de plusieurs heures (16 heures la plupart du temps) et de s'alimenter dans une fenêtre de 8 heures, cela peut se traduire, par exemple, par la suppression du petit-déjeuner.

Selon la revue de la littérature de Tinsley et al. (24), lorsque les auteurs comparent un groupe de sujet soumis à un jeûne intermittent par TRF (créneau alimentaire de quatre heures) pendant huit semaines, par rapport à une alimentation en trois repas journaliers sur la même durée, ils observent une réduction significative du poids de **1,4 kg**, seulement après le TRF (**tableau 5**).

D'autre part, la modification de la distribution des repas pendant la journée semble être un facteur important. Ainsi, Gill et Panda. (25) montrent dans leur étude que l'utilisation d'une application mobile a permis de réduire de quatre heures la fenêtre d'alimentation chez huit sujets en surpoids, passant ainsi de 14 heures à 10 heures. Cette limitation du temps alimentaire a entraîné une perte de poids moyenne de **3,3 kg** et une réduction de l'IMC de **1,2 kg/m²** sur 16 semaines. Le point intéressant est que les sujets ont volontairement prolongé ce protocole alimentaire, entraînant un maintien de cette perte de poids jusqu'à un an après l'arrêt de l'étude.

De plus, lorsque la durée d'alimentation chez 23 sujets obèses est limitée à huit heures par jour avec un jeûne de 16 heures, comme dans l'étude pilote de Gabel et al. (23), une perte de poids de **2,6 % (p < 0,05)** est mise en évidence au terme des 12 semaines de suivi, comparativement au groupe témoin.

Une étude récente de Wilkinson et al. (26), utilise la méthode du TRF avec une fenêtre d'alimentation de 10 heures chez 19 sujets qui présentent un syndrome métabolique avec un temps d'alimentation de base supérieure à 14 heures. À la fin des 12 semaines, une réduction significative du poids de **3,3 kg (3,0 %) (p = 0,00028)** et de l'IMC de **1,1 kg/m² (3,0 %) (p = 0,00011)** a été mise en évidence.

Il en est de même pour Schroder et al. (27), qui ont réparti 32 femmes obèses en deux groupes (TRF de huit heures et groupe contrôle), entraînant à l'issue des trois mois de suivi une perte moyenne de **3,4 kg (p < 0,001)** pour le groupe TRF, alors que les patients du groupe contrôle ont augmenté leur poids initial de **1,0 kg**.

1.2 Méthode de l'Alternate Day Fasting

Cette seconde méthode de jeûne intermittent alterne des jours d'alimentation sans restriction (*ad libitum*) et des jours de jeûne, avec un apport équivalent à un quart des besoins caloriques quotidiens. Tinsley et al. (24) analysent cette méthode à travers neuf études d'une durée de trois à 12 semaines et observent une réduction du poids chez des sujets de morphologies différentes (obèses, en surpoids et de poids normal) entre **2,1 kg (2,5 %)** à **8,5 kg (8,0 %)**.

Par la suite, Hoddy et al. (30) ont analysé la perte de poids après un jeûne intermittent avec la méthode de l'Alternate Day Fasting (ADF) pendant huit semaines. À la fin de l'étude, les 59 hommes obèses ont présenté une perte de poids de **3,9 kg ($p < 0,0001$)**.

Il en va de même dans la revue de la littérature de Antoni et al. (28), composée de 15 études qui ont analysé des cohortes de sujets en surpoids, obèses et de poids normal sur des périodes de quatre à 24 semaines, et observent des réductions de **4,0 %** à **10,0 %** de leur poids de base.

Pour Harris et al. (32), le jeûne intermittent apparaît plus efficace sur la perte de poids que l'absence de traitement, car après avoir regroupé six études sur l'ADF d'une durée de trois à 12 mois et comptabilisant 400 participants en surpoids ou obèses, les auteurs constatent une perte de poids moyenne de **4,1 kg ($p = 0,001$)**.

D'après Trepanowski et al. (29), l'effet qu'a l'ADF sur le poids apparaît équivalent à celui de la RC continue. En répartissant une centaine de sujets en trois groupes distincts (ADF/RC/contrôle), les chercheurs ont pu observer une diminution du poids moyen à six mois de **6,8 %** pour les groupes ADF et RC. Cette perte de poids s'est maintenue à **6,0 %** au bout de 12 mois pour le groupe ADF, comparé aux **5,3 %** obtenus avec la RC continue.

En revanche, l'étude pilote de Catennacci et al. (31) qui a comparé l'ADF à la RC chez 14 sujets obèses pendant 32 semaines (dont huit sous supervision), révèle que le protocole de jeûne intermittent a entraîné une perte de poids de **8,2 kg** contre **7,1 kg** pour la RC, sans qu'il n'y ait de différence significative entre les deux méthodes. En revanche, il y avait une différence significative dans la réduction du poids relatif de **8,8 %** pour l'ADF et de **6,2 %** pour la RC (**$p = 0,056$**).

2) La masse grasse

2.1 Méthode du Time-Restricted Feeding

À la lumière des résultats de certaines études, il apparaît selon Tinsley et al. (24), que jeûner en utilisant le protocole du TRF permet de réduire la quantité de masse grasse de manière plus importante que dans le cas d'une alimentation journalière en trois repas. Cette réduction de la masse grasse atteint **2,1 kg** pour des jeûnes par TRF d'une durée de trois à 12 semaines (**tableau 5**).

Chez des sujets porteurs d'un syndrome métabolique, cette perte de masse grasse est d'environ **3,0 % (p = 0,00013)** après 12 semaines de TRF avec un créneau d'alimentation de 10 heures (26). En outre, d'après l'étude de Schroder et al. (27) cette méthode de jeûne entraîne une perte ciblée sur la masse grasse de **2,2 kg (p < 0,001)** en trois mois chez 20 femmes obèses, alors que celles du groupe contrôle ont pris **850 g**.

2.2 Méthode de l'Alternate Day Fasting

L'étude menée par Hoddy et al. (30) montre une perte de masse grasse de **2,2 kg** chez des sujets obèses qui réalisent huit semaines d'ADF.

De plus, selon la revue de la littérature de Tinsley et al. (24), sept des neuf études analysées mettent en avant une réduction de la masse grasse de **2,8 à 5,4 kg**, grâce au jeûne alterné d'un jour sur deux sur 12 semaines, sans qu'il n'y ait de modification de la masse maigre.

Lorsque Catenacci et al. (31) comparent l'ADF à la RC continue, avec une supervision pendant huit semaines, suivie de 24 semaines en autonomie, les auteurs relèvent une perte de masse grasse de **3,7 kg (1,0 %) (p < 0,001)** au bout de huit semaines dans les deux groupes. En revanche, à la fin des 32 semaines, le groupe ADF présente une perte supplémentaire de **0,4 kg (p = 0,605)** soit une perte totale de **4,1 kg (2,4 %) (p = 0,001)**, alors que le groupe RC reprend **1,2 kg** ce qui revient à une perte totale de **2,5 kg (0,7 %) (p = 0,222)** de matière grasse.

Tableau 5 : Résultats anthropométriques des jeûnes intermittents

Type de jeûne intermittent	Poids	Masse grasse	Durée	Réf.
Time-Restricted Feeding	- 2,6 %	∅	12 semaines	(23)
	- 1,4 kg	- 2,1 kg	8 semaines	(24)
	- 3,3 kg	∅	16 semaines	(25)
	- 3,3 kg	∅	12 semaines	(26)
	- 3,4 kg	- 2,2 kg	12 semaines	(27)
Alternate Day Fasting	- 2,1 à - 8,5 kg	- 2,8 à - 5,4 kg	3 à 12 semaines	(24)
	- 4,0 à - 10,0 %	∅	4 à 24 semaines	(28)
	- 6,8 % - 6,0 %	∅	6 mois 12 mois	(29)
	- 3,9 kg	- 2,2 kg	8 semaines	(30)
	- 8,2 kg	- 3,7 kg - 4,1 kg	8 semaines 32 semaines	(31)
	- 4,1 kg	∅	3 à 12 mois	(32)

∅ : absence de donnée

Chapitre 2 : Les effets métaboliques du jeûne intermittent

1) Le profil lipidique

1.1 Méthode du Time-Restricted Feeding

Les modifications apportées au niveau lipidique semblent mitigées entre les différentes études. Ainsi, la comparaison du jeûne intermittent par TRF à un groupe contrôle ne jeûnant pas, entraîne d'après Tinsley et al. (24). des taux de TG plus bas (**0,93 g/L**) pour le TRF et un peu plus élevés dans le groupe contrôle (**1,0 g/L**) (**tableau 6**). Les taux de HDL sont quant à eux plus élevés dans le groupe jeûne (**0,62 g/L**) comparativement au groupe contrôle (**0,57 g/L**). En revanche, on relève des taux plasmatiques de cholestérol total (CT) et LDL plus élevés chez les sujets qui réalisent un jeûne par TRF, par rapport à ceux qui suivent un schéma alimentaire « habituel » en trois repas journaliers, avec respectivement **2,2 g/L** contre **1,9 g/L** pour le CT et **1,4 g/L** contre **1,1 g/L** pour les LDL.

Ces résultats se retrouvent en partie dans une revue de la littérature de Antoni et al. (28) avec des effets à la fois anti-athérogène, secondaires à l'augmentation des taux de HDL et à la réduction des TG, mais aussi pro-athérogène avec l'augmentation des LDL après huit semaines de TRF. Par ailleurs, Wilkinson et al. (26) ont quant à eux observé une réduction du CT de **0,13 g/L** (**7,0 %**), ainsi que du LDL de **0,11 g/L** (**11 %**) après un TRF de 10 heures pendant 12 semaines, sans aucune modification des taux de TG.

1.2 Méthode de l'Alternate Day Fasting

En ce qui concerne l'ADF, la revue de la littérature de Tinsley et al. (24) retrouve une réduction du CT dans quatre études (**0,02 à 0,03 g/L**) (**13 à 21 %**), une réduction des LDL dans quatre études (**0,19 à 0,28 g/L**) (**10 à 25 %**) et des TG dans cinq études (**0,2 à 1,2 g/L**) (**13 à 32 %**), ainsi qu'une augmentation des HDL dans quatre études (**0,04 g/L**) (**16 à 18 %**) (**tableau 7**).

D'autre part, les auteurs de ce travail tout comme Antoni et al. (28), rapportent un accroissement de la taille des LDL, qui seraient moins athérogènes que celles de plus petite taille et participeraient donc à la réduction des risques de maladies cardiovasculaires.

Enfin, Catennacci et al. (31) mettent en avant une diminution significativement plus importante du CT (**0,31 g/L**) ($p < 0,001$), du LDL (**0,22 g/L**) ($p < 0,001$), mais aussi du HDL (**0,04 g/L**) ($p = 0,036$) et des TG (**0,25 g/L**) ($p = 0,031$) en huit semaine d'ADF par rapport au groupe RC continue (CT : **0,21 g/L** ($p = 0,004$), LDL **0,16 g/L** ($p = 0,002$), HDL **0,04 g/L** ($p = 0,048$) et TG **0,02 g/L** ($p = 0,804$)).

2) La glycémie à jeun

2.1 Méthode du Time-Restricted Feeding

En limitant le temps d'alimentation à neuf heures par jour, la tolérance au glucose est améliorée selon Hutchison et al. (33), d'après l'observation faite chez 15 sujets obèses à risque de DT2 qui ont suivi un TRF précoce de neuf heures (8 h à 17 h) pendant sept jours puis un TRF tardif (entre 12 h et 21 h) de la même durée. Les auteurs observent que le TRF précoce réduit l'aire sous la courbe du glucose de **36 %** (soit **1,6 mmol/L/h**), de manière plus importante que le TRF tardif avec une réduction de **21 %** (soit **0,4 mmol/L/h**) (**tableau 6**).

Une autre étude rapporte qu'une limitation de la durée d'alimentation sur dix heures pendant 12 semaines chez 19 sujets présentant un syndrome métabolique, entraîne une réduction de la glycémie à jeun de **0,06 g/L (5,0 %)** (**p = 0,081**) (26).

Enfin, Sutton et al. (34) ont suivi des sujets en surpoids pré-diabétiques, au cours d'un TRF avec une fenêtre d'alimentation de six heures pendant cinq semaines, à l'issue de laquelle la glycémie à jeun est réduite de **0,05 g/L (p = 0,40)**.

2.2 Méthode de l'Alternate Day Fasting

D'après Hoddy et al. (35), l'alternance de jours de jeûne et d'alimentation *ad libitum*, pendant huit semaines, chez des sujets obèses, ne semble pas modifier de manière significative la glycémie à jeun lors d'une prise alimentaire le matin (- **0,02 g/L (p = 0,28)**), le midi (- **0,01 g/L (p = 0,77)**) ou en trois petits repas (- **0,02 g/L (p = 0,20)**) (**tableau 7**).

La revue de la littérature de 2015 de Seimon et al. (36) a analysé 40 études qui traitent de l'ADF dont 17 s'intéressent à la glycémie à jeun. Parmi celles-ci, 11 études analysant 771 sujets pendant trois à 104 semaines ne retrouvent aucun changement, quatre études d'une durée de 10 à 50 semaines, regroupant 285 participants, montrent une diminution et deux études de 71 patients au total, ont observé une augmentation de la glycémie à jeun au cours des 6 à 26 semaines de suivi.

De plus, Catennacci et al. (31) observent une augmentation de la glycémie à jeun au cours de l'ADF de **0,06 g/L (p = 0,01)** à huit semaines et **0,03 g/L (p = 0,228)** à 32 semaines contre **0,03 g/L (p = 0,166)** pour la RC à huit semaines et **0,01 g/L (p = 0,389)** à 32 semaines.

3) L'insulinémie et la résistance à l'insuline

3.1 Méthode du Time-Restricted Feeding

L'essai de Sutton et al. (34) qui analyse le TRF sur cinq semaines chez des hommes en phase de pré-diabète, indique une diminution de l'insulinémie à jeun de **3,4 mUI/L (p = 0,05) (tableau 6)**. De plus, les auteurs constatent une diminution de l'insulinorésistance de **36 UI/mg (p = 0,005)**. Par ailleurs, lorsque les sujets stoppent le jeûne intermittent pendant sept semaines afin de rentrer dans le second bras de l'essai, les taux d'insuline postprandiale sont sensiblement plus bas de **25 %** par rapport au début de l'étude.

Cette diminution de l'insuline à jeun est également constatée dans l'étude de Wilkinson et al. (26), avec une réduction de **3,6 mUI/L (21 %) (p = 0,064)**, chez des sujets avec un syndrome métabolique qui réalisent, pendant 12 semaines, un jeûne par TRF de 10 heures.

3.2 Méthode de l'Alternate Day Fasting

Une revue de la littérature datant de 2014 (7) analyse neuf études sur l'ADF dont sept d'entre elles mesurent l'insuline à jeun. Toutes font état d'une diminution de **11 à 57 %**, pour un total de 2013 sujets, suivis pendant trois à 24 semaines (**tableau 7**). De plus, la résistance à l'insuline a été analysée dans six études, d'une durée de six à 24 semaines, regroupant 197 participants et toutes rapportent une diminution de l'indice de résistance HOMA-IR de **9 à 33 %**.

Enfin, Catennacci et al. (31) observent une augmentation de l'insulinémie de **3 mUI/L (p = 0,207)** à huit semaines puis **0,4 mUI/L (p = 0,855)** à 32 semaines dans l'ADF versus une diminution de **0,2 mUI/L (p = 0,945)** à huit semaines et de **2 mUI/L (p = 0,359)** à 32 semaines pour la RC.

La revue systématique de la littérature de Seimon et al. (36) retrouve dans 12 des 40 études analysées, des variations de l'insuline à jeun, dont neuf études (988 participants, six à 104 semaines) qui relèvent une diminution et trois sans changement significatif. Enfin, l'indice de résistance à l'insuline HOMA-IR est analysé dans cinq études : quatre observent une baisse et une ne montre pas de changement (680 sujets, 12 à 104 semaines).

4) L'hémoglobine glyquée

4.1 Méthode du Time-Restricted Feeding

Wilkinson et al. (26) font état d'une réduction significative de l'HbA1c de **0,22 % (p = 0,04)** chez 12 des 19 sujets qui présentaient un syndrome métabolique avec une HbA1c > 5,7% et une réduction de **0,14 %** chez les sept autres sujets après avoir suivi un TRF pendant 12 semaines (**tableau 6**).

4.2 Méthode de l'Alternate Day Fasting

La revue systématique de la littérature de Seimon et al. (36) relève quatre études qui analysent l'Hba1c. Deux études observent une diminution, tandis que les deux autres ne montrent aucun changement significatif de l'HbA1c (313 participants, 12 à 50 semaines) (**tableau 7**).

Le jeûne modifié 5:2 qui se rapproche de l'ADF, entraîne d'après Carter et al. (37) une diminution de l'HbA1c de **0,7 % (p < 0,001)**, chez 63 sujets en surpoids ou obèses souffrants d'un DT2, lorsqu'il est pratiqué durant 12 semaines.

À titre informatif, une série de cas, qui comporte seulement trois patients DT2 depuis plusieurs années, montre qu'à l'issue des sept à 11 mois de jeûne intermittent avec la méthode de l'ADF, une diminution des niveaux d'HbA1c est mise en évidence. Le plus intéressant, est l'interruption des traitements antidiabétiques pour deux des trois participants, tandis que le dernier a pu stopper trois de ses quatre traitements antidiabétiques initiaux (38).

Tableau 6 : Résultats métaboliques du Time-Restricted Feeding

Type de jeûne intermittent	Lipides	Glycémie	Insulinémie	HbA1c	Durée	Réf .
Time-Restricted Feeding	↑ CT ↑ LDL ↑ HDL ↓ TG	∅	∅	∅	8 semaines	(24)
	CT - 0,13 g/L LDL - 0,11 g/L = TG	- 0,06 g/L	- 3,6 mUI/L	- 0,22 %	12 semaines	(26)
	↑ LDL ↑ HDL ↓ TG	∅	∅	∅	8 semaines	(28)
	∅	- 36 % (TRF précoce) - 21 % (TRF tardif)	∅	∅	7 jours	(33)
	∅	- 0,05 g/L	- 3,4 mUI/L insulinorésistance - 36 UI/mg	∅	5 semaines	(34)

CT : Cholestérol total ; **LDL** : Lipoprotéines de Basse Densité ; **HDL**: Lipoprotéines de Haute Densité ;

TG : Triglycérides ; **HbA1c** : Hémoglobine glyquée ; **TRF** : Time-Restricted Feeding ;

↑ : augmentation ; ↓ : diminution ; = : absence de variation ; ∅ : absence de donnée

Tableau 7 : Résultats métaboliques de l'Alternate Day Fasting

Type de jeûne intermittent	Lipides	Glycémie	Insulinémie	HbA1c	Durée	Réf .
Alternate Day Fasting	∅	∅	- 11 à - 57 % insulinorésistance - 9 à - 33 %	∅	3 à 24 semaines 6 à 24 semaines	(7)
	CT (- 13 à - 21 %) LDL (- 10 à - 25%) HDL (+ 16 à + 18 %) TG (- 13 à - 32 %)	∅	∅	∅	8 semaines	(24)
	CT (- 0,31 g/L) LDL (- 0,22 g/L) HDL (- 0,04 g/L) TG (- 0,25 g/L)	+ 0,06 g/L + 0,03 g/L	+ 3 mUI/L + 0,4 mUI/L	∅	8 semaines 32 semaines	(31)
	∅	=	∅	∅	8 semaines	(35)
	∅	↓ ↑ =	↓ = insulinorésistance ↓ =	↓ =	3 à 104 semaines	(36)
	∅	∅	∅	- 0,7 %	12 semaines	(37)
	∅	∅	∅	↓	7 à 11 mois	(38)

CT : Cholestérol total ; **LDL** : Lipoprotéines de Basse Densité ; **HDL**: Lipoprotéines de Haute Densité ;

TG : Triglycérides ; **HbA1c** : Hémoglobine glyquée ; ↑ : augmentation ; ↓ : diminution ; = : absence de variation ;

∅ : absence de donnée

Deuxième partie : Les effets anthropométriques et métaboliques de l'activité physique

Chapitre 1 : Les effets anthropométriques de l'activité physique

1) Le poids corporel

1.1 Exercices d'endurance

L'étude de Hu et al. (39) a suivi pendant six ans plus de 68 000 femmes non diabétiques dont 50 000 de poids normal. À l'issue de ce suivi, 7,5 % d'entre elles sont devenues obèses et 2,2 % ont développé un DT2. Les auteurs ont déterminé que chaque tranche de deux heures par jour passées devant la télévision était associée positivement à une augmentation du risque d'obésité de **23 %** et de diabète de **14 % (tableau 8)**. Ces risques sont augmentés de **5,0 %** et **7,0 %** respectivement pour chaque tranche de deux heures assis au travail.

À l'inverse, ils ont avancé que deux heures de marche par jour permettent une diminution de ces risques de **9,0 %** et **12 %**, mais aussi que chaque heure de marche rapide par jour réduirait le risque d'obésité de **24 %** et de diabète de **34 %**.

L'activité physique (AP) permet de limiter la prise de poids, et même d'en perdre d'après Wagner et al. (40). Le suivi sur cinq ans de 8 865 sujets dont 15 % de sujets obèses sans pathologies coronariennes, a montré que les participants qui se rendaient régulièrement au travail en marchant ou en vélo avaient un IMC inférieur de **0,3 kg/m²** et un tour de taille inférieur de **1 cm**, par rapport aux sujets qui se rendaient au travail en voiture ou transport en commun.

Une revue systématique de la littérature de 2010 (42), suggère d'après deux de ses articles analysés, que les sujets inactifs de poids normal ont un risque de mortalité cardiovasculaire et toutes causes confondues, identique à des sujets obèses mais actifs physiquement.

Cinq autres études avancent que des sujets de poids normal mais inactifs, ont un risque de mortalité qui serait plus important que des sujets obèses et actifs (**p = 0,07**). Cela souligne le fait que les risques de mortalité cardiovasculaire et toutes causes confondues seraient liés principalement au niveau d'AP et pas seulement à la valeur de l'IMC. En revanche, avoir un IMC élevé constituerait un risque plus important pour l'incidence du DT2, indépendamment de l'AP.

La méta-analyse de Chin et al. (41), montre dans deux études que l'AP entraîne une réduction du poids de **1,3 à 1,9 kg** en six mois, chez 359 sujets réalisant des exercices d'endurance pendant 80 à 160 min par semaine, alors que les groupes contrôles présentent au maximum des pertes de **0,3 kg**, jusqu'à une prise de poids de **0,4 kg**. Trois autres études relèvent une perte de poids entre **1,3 et 5,9 kg (1,6 à 5,8 %)** en 10 à 12 mois, pour 223 participants réalisant 225 minutes/semaine d'AP

ou cinq sessions par semaine, alors que les participants des groupes contrôles ont pris entre **0,1** et **0,5 kg**. Par ailleurs, deux études appartenant à cette méta-analyse ont mis en évidence une perte de poids de **0,8 à 0,9 kg (1,0 %)**, pour un total de 114 participants, qui ont augmenté pendant trois mois leur nombre de pas journalier de 5000 (considéré comme sédentaire) à 10 000 pas par jour. Enfin, Swift et al. (43) rapportent que la majorité des études qui utilisent les niveaux minimaux recommandés d'AP (150 minutes par semaine d'intensité modérée ou 75 minutes par semaine d'AP d'intensité vigoureuse), sont associés à des bénéfices sur la santé cardiovasculaire. Toutefois, si l'objectif est la perte de poids, des niveaux supérieurs d'AP sont nécessaires (225-420 minutes par semaine). Par ailleurs, un meilleur maintien de la perte de poids est associé à des niveaux élevés d'AP (200-300 minutes par semaine d'intensité modérée).

1.2 Exercices de résistance

L'entraînement en résistance semble moins indiqué pour la perte de poids que l'entraînement en endurance. D'après deux études issues de la méta-analyse de Chin et al. (41), ce type d'entraînement conduit à des variations de poids allant d'une perte de **0,3 kg** à un gain de **2,5 kg**, chez les 33 participants qui ont réalisé des exercices de résistance à la fréquence de trois fois par semaine, pendant trois à six mois. Une étude comparant l'entraînement en endurance à celui en résistance et la combinaison des deux types d'exercices, montre que le premier permet une perte de **1,8 kg**, le second une prise de **0,8 kg** et l'association des deux une perte de **1,6 kg**.

2) La masse grasse

2.1 Exercices d'endurance

Tel qu'illustré par Chin et al. (41), l'exercice d'endurance pendant trois à 12 mois chez 223 sujets, à une fréquence de cinq sessions par semaine ou 225 minutes par semaine, entraîne une perte de masse grasse comprise entre **1,4 kg (3,6 %)** et **5,9 kg (16,2 %)**, alors que les groupes contrôles ont perdu **0,1 kg** ou pris jusqu'à **0,4 kg (tableau 8)**.

2.2 Exercices de résistance

Le gain de poids qui est souvent constaté au cours des exercices de résistance reflète principalement une augmentation de la masse maigre. Quand l'attention se porte sur la masse grasse les résultats sont mitigés suivant les études. Ainsi, lorsque 66 participants réalisent trois séances par semaine, pendant six à huit mois, cela entraîne des variations de masse grasse allant d'une perte de **1,7 kg** jusqu'à une prise de **0,9 kg (3,3 %)**. En revanche, l'association des deux

types d'exercices (endurance/résistance) conduit à une perte de masse grasse de **2,4 kg (6,9 %)** pour une perte de poids de **1,6 kg**, et par conséquent à une prise de masse musculaire de **0,8 kg** (41).

Tableau 8 : Résultats anthropométriques de l'activité physique

Type d'activité physique	Poids	Masse grasse	Durée	Réf.
Exercices d'endurance	risque obésité - 9 % à - 24 %	∅	6 ans	(39)
	IMC - 0,3 kg/m ²	∅	5 ans	(40)
	- 0,8 à - 0,9 kg	- 1,4 kg	3 mois	(41)
	- 1,3 kg à - 1,9 kg	à	6 mois	
- 1,3 à - 5,9 kg	- 5,9 kg	10 à 12 mois		
Exercices de résistance	- 0,3 kg à + 2,5 kg	∅	3 à 6 mois	(41)
	∅	- 1,7 kg à + 0,9 kg	6 à 8 mois	

IMC : Indice de masse corporelle ; **∅** : absence de donnée

Chapitre 2 : Les effets métaboliques de l'activité physique

1) Le profil lipidique

1.1 Exercices d'endurance

D'après la méta-analyse de Pan et al. (44), les effets de l'entraînement en endurance chez 1323 sujets DT2 à travers 22 études, montrent des modifications lipidiques intéressantes avec une réduction des TG de **0,19 g/L**, du CT de **0,20 g/L**, des LDL de **0,11 g/L**, et des HDL de **0,03 g/L** (**tableau 9**).

1.2 Exercices de résistance

Malgré le fait que les exercices de résistance entraînent peu de modifications sur la perte de poids et de masse grasse, des changements sur le plan lipidique apparaissent tout de même, avec notamment une réduction des TG de **0,16 g/L**, du CT de **0,22 g/L**. Il en est de même pour le HDL, qui est réduit de **0,04 g/L**. De plus, l'association d'exercices de résistance et d'endurance entraîne une réduction plus importante des TG de **0,37 g/L** (44). Enfin, les exercices supervisés d'endurance ou de résistance ont montré plus de bénéfices que les exercices non supervisés.

2) La glycémie à jeun

2.1 Exercices d'endurance

Une revue Cochrane (45) a analysé neuf études impliquant des sujets DT2, qui ont réalisé des exercices sur des périodes de huit semaines à 12 mois. Aucune ne montre de différence significative sur les niveaux de glycémie à jeun, entre les groupes AP et contrôle (**tableau 9**).

Plus récemment, en 2017 Boniol et al. (46) ont évalué dans une revue systématique, l'effet de l'AP sur la glycémie à jeun. Sur 125 études, 105 ont montré qu'augmenter de 100 minutes par semaine la quantité d'AP, permettait une réduction significative de la glycémie à jeun de **0,03 g/L**. De plus, 56 d'entre elles ont affirmé que la même durée d'AP d'endurance chez des sujets DT2 et pré-diabétiques réduisait la glycémie de **0,05 g/L**. De surcroît, lorsque les sujets réalisent 150 minutes par semaine d'une AP d'intensité modérée à vigoureuse, les taux de glycémie à jeun étaient réduits de **0,04 g/L** chez les sujets sains et de **0,07 g/L** dans la population de DT2.

2.2 Exercices de résistance

Parmi la littérature analysée, aucune donnée n'a été trouvée pour la glycémie à jeun.

3) L'insulinémie et la résistance à l'insuline

3.1 Exercices d'endurance

Une revue Cochrane (46) a analysé la sensibilité à l'insuline dans deux études regroupant 60 participants. Elles montrent toutes deux une augmentation significative de la sensibilité à l'insuline ($p < 0,05$) dans le groupe réalisant l'exercice d'endurance, comparé au groupe contrôle (**tableau 9**). En revanche, aucune différence significative de l'insulinémie à jeun n'a été retenue entre le groupe AP et le groupe contrôle, dans les sept études qui l'ont mesuré.

3.2 Exercices de résistance

Parmi la littérature analysée, aucune donnée n'a été trouvée pour l'insulinémie.

4) L'hémoglobine glyquée

4.1 Exercices d'endurance

Une diminution de l'HbA1c de **0,6 %** ($p < 0,0001$) a été observée dans la revue Cochrane (45) basée sur 14 essais, d'une durée de huit semaines à 12 mois, regroupant 377 patients DT2 qui ont réalisé des exercices d'endurance trois fois par semaine (**tableau 9**).

D'après la revue systématique et méta-analyse de Umpierre et al. (47), la pratique d'une AP serait associée à une diminution de l'HbA1c de **0,67 %** par rapport au groupe témoin. Plus spécifiquement, les exercices d'endurance structurés permettent une réduction de **0,73 %** ($p < 0,001$) comme le montrent 18 des 47 articles analysés (848 sujets), à raison de deux à cinq sessions par semaine pendant 12 à 52 semaines.

C'est aussi le cas dans une méta-analyse de 2017 (46), dont les 76 études incluses, d'une durée moyenne de 12 semaines, montraient que chaque tranche supplémentaire de 100 minutes d'AP par semaine était associée à une diminution de l'HbA1c de **0,14 %**, atteignant, **0,16 %** ($p = 0,0021$) chez les patients DT2. De plus, pour des AP d'intensité modérée à vigoureuse la diminution moyenne de l'HbA1c est de **0,25 %**. Lorsque les 150 minutes recommandées par semaine sont atteintes, la réduction de l'HbA1c est de **0,21 %** chez les sujets sains et de **0,24 %** pour les sujets DT2.

D'après la revue systématique de Pan et al. (44) parue en 2018, 26 études portant sur 1729

patients DT2 montrent que les exercices d'endurance supervisés permettent une réduction significative de l'HbA1c de **0,30 %**.

4.2 Exercices de résistance

Il apparaît d'après Umpierre et al. (47), dans quatre articles, soit 261 patients, que la réalisation d'entraînements en résistance à raison de trois fois par semaine, pour des périodes allant de 16 à 39 semaines, entraînerait une réduction de l'HbA1c de **0,57 % (p < 0,001)**. De plus, la combinaison d'exercices d'endurance et de résistance conduit à une diminution de **0,51 % (p < 0,001)** dans sept articles (404 patients). Si la durée des exercices dépasse 150 min/semaine (18 études = 826 patients), celle-ci est associée à une réduction de l'HbA1c de **0,89 % (p < 0,001)**, alors qu'elle n'est que de **0,36 %** pour des durées inférieures à 150 min/semaine (12 études = 687 patients).

Enfin, la revue systématique de Pan et al. parue en 2018 (44), constate que les exercices de résistance supervisés permettent une réduction de l'HbA1c de **0,30 %**, mais que leur combinaison à des exercices d'endurance apporte plus de bénéfices dans la réduction de l'HbA1c (**0,53 %**).

Tableau 9 : Résultats métaboliques de l'activité physique

Activité physique	Lipides	Glycémie	Insulinémie	HbA1c	Durée	Réf.
Exercices d'endurance	∅	risque diabète - 12 % à - 34 %	∅	∅	6 ans	(39)
	∅	∅	∅	- 0,3 %	2 à 6 mois	(44)
	∅	=	∅	- 0,6 %	8 semaines à 12 mois	(45)
	∅	- 0,03 g/L à - 0,04 g/L - 0,5 g/L à - 0,07 g/L (DT2)	= ↑ sensibilité à l'insuline	- 0,14 % à - 0,25 % - 0,16% à - 0,24% (DT2)	12 semaines	(46)
	CT - 0,20 g/L LDL - 0,11 g/L HDL - 0,03 g/L TG - 0,19 g/L	∅	∅	- 0,67 %	12 à 52 semaines	(47)
Exercices de résistance	CT - 0,22 g/L HDL - 0,04 g/L TG - 0,16 g/L	∅	∅	- 0,3 %	2 à 6 mois	(44)
	∅	∅	∅	- 0,57 % à - 0,89 %	16 à 39 semaines	(47)

CT : Cholestérol total ; LDL : Lipoprotéines de basse densité ; HDL : Lipoprotéines de haute densité ;

TG : Triglycérides ; HbA1c : Hémoglobine glyquée ; ↑ : augmentation ; ↓ : diminution ; = : absence de variation

∅ : absence de donnée

Troisième partie : Les effets anthropométriques et métaboliques de l'association du jeûne intermittent et de l'activité physique

Chapitre 1 : Les effets anthropométriques de l'association du jeûne intermittent et de l'activité physique

1) Le poids corporel

1.1 Méthode du Time-Restricted Feeding

1.1.1 Exercices d'endurance

L'étude de Moro et al. (48) analyse pendant quatre semaines le TRF de huit heures chez 16 jeunes cyclistes professionnels, réalisant une AP d'endurance. Les sujets ont été répartis en deux groupes, un groupe jeûne intermittent et un groupe témoin tout en suivant un entraînement en endurance de haut niveau (500 km/semaine en six sessions). Les auteurs mettent en évidence une réduction du poids de **2,0 % (p = 0,04)** par rapport au groupe contrôle chez qui aucun changement n'a été observé (**tableau 10**).

Les effets anthropométriques de cette association du TRF et de l'AP se retrouvent aussi pour une durée plus courte, où 107 hommes ont suivi un jeûne intermittent pendant seulement 10 jours, en continuant de pratiquer du cyclisme quotidiennement, ce qui a entraîné une perte de poids de **3,9 kg (p < 0,001)** (49).

1.1.2 Exercices de résistance

Dans la revue systématique de Keenan et al. (53), quatre des huit études analysent chez 134 participants, la combinaison d'un jeûne par TRF avec un entraînement en résistance, à raison de trois fois par semaine. À l'issue des quatre à huit semaines de suivi, une perte de poids de **1,0 à 1,2 kg** a été observée. À l'opposé, une étude fait état d'une prise de poids de **0,6 kg**.

En revanche, dans l'étude de Stratton et al. (52) lors de la comparaison de 26 sujets répartis en un groupe TRF et un groupe contrôle, qui réalisent tous deux un entraînement en résistance trois fois par semaine pendant quatre semaines, les auteurs observent une perte de poids plus importante dans le groupe contrôle (**1,4 kg**) que dans le groupe TRF (**1,2 kg**) (**p = 0,001**).

Plus récemment, Naharudin et al. (54) ont suivi pendant dix jours 20 jeunes sportifs qui ont réalisé un jeûne intermittent par TRF et des exercices de résistance. Une perte de poids de **1,6 % (p <**

0,001) a été observée seulement dans le groupe qui réalisait à la fois le jeûne et l'AP.

1.2 Méthode de l'Alternate Day Fasting

1.2.1 Exercices d'endurance

L'étude de Bhutani et al. (55) parue en 2013 a analysé l'effet de l'association de l'ADF avec des exercices d'endurance trois fois par semaine. Pour cela, 64 sujets obèses ont été répartis en quatre groupes (AP + ADF, ADF, AP, contrôle). Après 12 semaines de suivi le groupe combinant jeûne intermittent et AP présente une perte de poids de **6,0 kg** contre **3,0 kg** pour le groupe ADF et seulement **1,0 kg** ($p < 0,05$) pour le groupe AP, tandis que le poids est resté stable dans le groupe contrôle (**tableau 11**).

Cet effet se retrouve avec l'essai de Cho et al. (56) en 2019, portant sur des sujets en surpoids ou obèses. Les participants ont suivi pendant huit semaines un jeûne intermittent en suivant le protocole de l'ADF avec la réalisation d'exercices d'endurance et de résistance à la fréquence de trois fois par semaine. Les 112 sujets ont été répartis en quatre groupes comme précédemment. La perte de poids la plus importante est de **3,9 kg** dans les groupes comprenant l'ADF seule et l'ADF associée et l'AP, contre **2,0 kg** pour l'AP, alors que le groupe contrôle n'a perdu que **200 g** ($p = 0,019$).

1.2.2 Exercices de résistance

En 2020, une étude observationnelle (57) a suivi 250 adultes en surpoids pendant 12 mois. Tous les participants réalisaient des exercices physiques de résistance et ils ont été répartis en trois groupes avec un régime alimentaire bien différent pour chacun :

- un **jeûne modifié 5:2** qui comprend un apport énergétique limité à 500 - 600 kcal/j deux jours par semaines et cinq jours sans jeûne.

- un **régime méditerranéen** riche en fruits, légumes, pains et céréales complètes, légumineuses, graines et huile d'olive.

- un **régime paléolithique** se rapprochant de l'alimentation de type chasseur-cueilleur composé d'aliments les moins transformés possible (principalement des fruits et des légumes).

À l'issue des 12 mois de suivi, la perte de poids est de **4,0 kg** dans le groupe jeûne, de **2,8 kg** dans le groupe du régime méditerranéen et **1,8 kg** ($p = 0,167$) pour le régime paléolithique.

Enfin, la revue systématique de Keenan et al. (53) met en avant une étude qui a analysé les effets de l'ADF et des exercices de résistance, à la fréquence de trois sessions par semaine pendant huit semaines. Les 45 sujets ont été divisés en quatre groupes (ADF + AP, ADF, AP, contrôle), les seuls ayant montré une diminution significative du poids sont les groupes combinant ADF et AP avec

une perte de **3,3 kg** et le groupe ADF seul avec une perte de **2,4 kg** par rapport aux groupes contrôle et AP dont le poids est resté fixe.

2) La masse grasse

2.1 Méthode du Time-Restricted Feeding

2.1.1 Exercices d'endurance

La réalisation d'un jeûne par TRF avec une AP d'endurance (500 km par semaine en six sessions), durant quatre semaines chez 16 jeunes cyclistes, permet d'après les auteurs, une réduction de la masse grasse de **1,1 % (p = 0,01)**, alors qu'ils observent une augmentation de la masse grasse dans le groupe contrôle de **0,4 % (tableau 10)**. Par ailleurs, aucune perte de masse maigre n'a été relevée et les tests de performance étaient similaires entre les groupes, suggérant que le jeûne n'a pas altéré les performances physiques des sportifs (48).

Cette réduction de la masse grasse se retrouve aussi dans l'étude de Delli Paoli et al. (49). Chez 107 cyclistes qui suivent un jeûne intermittent pendant dix jours, leur masse grasse diminue de **3,3 kg (p < 0,001)**, dont **3,9 % (p < 0,001)** de graisse androïde par rapport à la masse grasse totale et **2,2 % (p < 0,001)** de masse grasse gynoïde.

2.1.2 Exercices de résistance

Lorsque des hommes sains réalisent des exercices de résistance, trois fois par semaine pendant huit semaines et suivent un jeûne avec la méthode du TRF, une réduction significative de la masse grasse de **1,6 kg (soit 16,4 %) (p < 0,0005)** est observée par rapport au groupe contrôle qui n'est que de **2,8 % (soit 0,31 kg)**. De plus, une augmentation de la masse maigre de **0,86 %** est mise en avant pour le TRF et de **0,64 %** pour le groupe contrôle (50).

Il en est de même pour 40 femmes en bonne santé soumises pendant huit semaines à un entraînement en résistance (trois fois par semaine) et qui suivent un jeûne par TRF. La masse grasse diminue de manière plus importante en cas de jeûne (**2,0 à 4,0 %**), alors que le groupe contrôle présente une prise de masse grasse de **2,0 %** (51).

Stratton et al. (52) ont observé une perte plus importante de la masse grasse lorsque le TRF est associé à un entraînement en résistance, trois sessions par semaine pendant quatre semaines, par rapport au groupe contrôle. Les groupes ont perdu respectivement **1,5 kg** et **1,4 kg (p < 0,001)** de masse grasse tandis que la masse maigre est restée stable.

Enfin, la revue systématique de Keenan et al. (53) relève dans une des études une réduction de **1,6 kg (p = 0,005)** de masse grasse lorsque le TRF et des exercices de résistance sont associés.

2.2 Méthode de l'Alternate Day Fasting

2.2.1 Exercices d'endurance

Une étude de 2013 de Bhutani et al. (55), qui évalue l'association de l'ADF à l'exercice d'endurance (trois fois par semaine pendant 12 semaines) chez 64 sujets obèses, retrouve une diminution de la masse grasse de **5,0 kg** en cas d'association, contre seulement **2,0 kg** en cas d'ADF seul, **1,0 kg** pour l'AP seule et **0 kg** pour le groupe contrôle ($p < 0,001$) (tableau 11).

Il en est de même pour Cho et al. (56) qui relèvent une perte de masse grasse de **3,2 kg** lorsque 112 sujets suivent le jeûne par ADF avec l'AP (associant endurance et résistance trois fois par semaine pendant huit semaines), mais aussi pour l'ADF seul, comparée aux **1,7 kg** de l'AP et aux **0,3 kg** ($p = 0,024$) du groupe contrôle.

2.2.2 Exercices de résistance

Dans une revue systématique de 2020 (53), une étude qui associe l'ADF avec entraînement en résistance (trois fois par semaine pendant huit semaines) chez 45 sujets, fait part d'une perte de masse grasse de **2,7 kg (2,5 %)** par rapport au début de l'étude. En comparaison, une réduction de la masse grasse de **1,6 kg** est observée dans le groupe ADF, ainsi que de **1,2 kg (1,1 %)** pour le groupe AP et **0,3 kg (0,1 %)** pour le groupe contrôle.

En 2020 une étude observationnelle (57) a comparé chez 250 sujets, la réalisation d'exercices de résistance associés à trois protocoles alimentaires différents : le jeûne intermittent 5:2, le régime méditerranéen et le régime paléolithique. À l'issue des 12 mois de suivi, les auteurs observent une perte de **1,9 %** pour le régime méditerranéen et **1,6 %** pour les groupes de jeûne intermittent et le régime paléolithique ($p = 0,939$).

Tableau 10 : Résultats anthropométriques du Time-Restricted Feeding associé à l'activité physique

Jeûne intermittent + activité physique	Poids	Masse grasse	Durée	Réf.
Time-Restricted Feeding + Activité physique (endurance)	- 2,0 %	- 1,1 %	4 semaines	(48)
	- 3,9 kg	- 3,3 kg	10 jours	(49)
Time-Restricted Feeding + Activité physique (résistance)	Ø	- 1,6 kg	8 semaines	(50)
	Ø	- 2,0 % à - 4,0 %	8 semaines	(51)
	- 1,2 kg	- 1,5 kg	4 semaines	(52)
	- 1,2 kg à + 0,6 kg	- 1,6 kg	4 à 8 semaines	(53)
	- 1,6 %	Ø	10 jours	(54)

TRF : Time-Restricted Feeding ; AP : Activité Physique ; Ø : absence de donnée

Tableau 11 : Résultats anthropométriques de l'Alternate Day Fasting associé à l'activité physique

Jeûne intermittent + activité physique	Poids	Masse grasse	Durée	Réf.
Alternate Day Fasting + Activité physique (endurance)	- 6,0 kg (ADF + AP) - 3,0 kg (ADF) - 1,0 kg (AP) - 0 kg (controle)	- 5,0 kg (ADF + AP) - 2,0 kg (ADF) - 1,0 kg (AP) - 0 kg (controle)	12 semaines	(55)
	- 3,9 kg (ADF + AP) - 3,9 kg (ADF) - 2,0 kg (AP) - 200 g (controle)	- 3,2 kg (ADF + AP) - 3,2 kg (ADF) - 1,7 kg (AP) - 0,3 kg (controle)	8 semaines	(56)
Alternate Day Fasting + Activité physique (résistance)	- 3,3 kg (ADF+ AP) - 2,4 kg (ADF) - 0 kg (AP) - 0 kg (controle)	- 2,7 kg (ADF + AP) - 1,6 kg (ADF) - 1,2 kg (AP) - 0,3 kg (contrôle)	8 semaines	(53)
	- 4,0 kg (5:2) - 2,8 kg (méditerranéen) - 1,8 kg (paléolithique)	- 1,6 % (5:2) - 1,9 % (méditerranéen) - 1,6 % (paléolithique)	12 mois	(57)

ADF : Alternat Day Fasting ; AP : Activité Physique ; 5:2 : jeûne avec la méthode 5:2

Chapitre 2 : Les effets métaboliques de l'association du jeûne intermittent et de l'activité physique

1) Le profil lipidique

1.1 Méthode du Time-Restricted Feeding

1.1.1 Exercices d'endurance

L'étude de Moro et al. (48) analyse le jeûne intermittent avec le TRF de huit heures pendant quatre semaines chez 16 jeunes cyclistes professionnels. Les participants ont été répartis en deux groupes, un groupe jeûne intermittent et un groupe témoin tout en suivant un entraînement en endurance de haut niveau (500 km/semaine en six sessions). Les auteurs mettent en évidence une augmentation du CT de **0,1 g/L** (contre **0,03 g/L** pour le contrôle) et une diminution des TG de **0,15 g/L** (contre **0,0012 g/L** pour le contrôle) (**tableau 12**).

1.1.2 Exercices de résistance

Moro et al. (50) font état d'une diminution du taux de TG de **0,09 g/L** lors d'un TRF de huit heures pendant huit semaines avec des exercices de résistance contre **0,03 g/L** pour le groupe contrôle, ainsi qu'une augmentation des taux de HDL de **0,04 g/L** contre **0,01 g/L** respectivement dans chaque groupe. En revanche, aucun changement significatif du CT et des LDL n'a été observé dans cette étude.

Une autre étude récente datant de 2020 (57), ne fait état d'aucune modification des TG et du CT malgré la réalisation d'un jeûne intermittent avec des exercices de résistance.

Naharudin et Yusof. (54) ont suivi pendant dix jours 20 jeunes sportifs qui ont réalisé un jeûne intermittent par TRF et un entraînement en résistance. Ils rapportent une diminution progressive des TG à partir du quatrième jour d'étude (**p < 0,01**) par rapport au groupe contrôle.

1.2 Méthode de l'Alternate Day Fasting

1.2.1 Exercices d'endurance

Bhutani et al. (55) ont observé que l'exercice d'endurance trois fois par semaine pendant 12 semaines chez 64 sujets obèses, au cours de l'ADF, entraîne une diminution du CT de **0,04 g/L** (**2 %**), du LDL de **0,16 g/L** (**12 %**) et une augmentation du HDL de **0,09 g/L** (**18 %**) et des TG de

0,10 g/L (13 %) (tableau 13). Ces modifications lipidiques sont moins importantes lorsque le jeûne et l'AP sont réalisés séparément :

LDL : ADF - **0,01 g/L (- 1 %)** ; AP (**0 %**) ; contrôle + **0,04 g/L (+3 %)** (**p = 0,216**),

HDL : ADF (**0 %**) ; AP + **0,01 g/L (+ 2 %)** ; contrôle + **0,04 g/L (+ 8 %)** (**p = 0,016**),

CT : ADF + **0,12 g/L (+ 7%)** ; AP (**0 %**) ; contrôle + **0,02 g/L (+ 1 %)** (**p = 0,247**),

TG : ADF + **0,05 g/L (+ 6%)**, AP + **0,05 g/L (+ 7%)**, contrôle + **0,05 g/L (+ 5 %)** (**p = 0,759**).

Par ailleurs, il a été mis en évidence une augmentation de la taille des particules de LDL après 12 semaines dans les groupes combiné et ADF seul (**p < 0,001**), ainsi qu'une diminution de la proportion de ces particules de petites tailles dans ces deux mêmes groupes (**p < 0,01**). Par contre, seul le groupe ADF a vu sa proportion de grosses particules de LDL augmenter (**p < 0,001**).

1.2.2 Exercices de résistance

L'AP de résistance associé à l'ADF semble agir sur les TG comme le montrent Cho et al. (56) chez 112 sujets en surpoids ou obèses, les auteurs observent une diminution des taux de TG de **0,43 g/L** contrairement au groupe contrôle qui voit ses valeurs augmenter de **0,53 g/L** ainsi que le groupe ADF **0,012 g/L** et AP **0,87 g/L** (**p = 0,042**). Aucune différence significative entre les groupes n'a été mise en évidence pour le CT, LDL, HDL.

En 2020 une étude observationnelle (57) a comparé la réalisation d'exercices de résistance avec trois protocoles alimentaires différents : le jeûne intermittent 5:2, le régime méditerranéen et le régime paléolithique chez 250 sujets. À l'issue des 12 mois de suivi, les auteurs observent une réduction du CT plus importante dans les groupes méditerranéen et paléolithique, que le 5:2 (**p = 0,188**), une diminution plus forte du LDL dans le groupe paléolithique que les groupes méditerranéen et 5:2 (**p = 0,144**), une augmentation du HDL dans les groupes 5:2 et paléolithique et diminution dans le groupe méditerranéen (**p = 0,139**) et enfin une réduction des TG plus importante pour le 5:2 et le paléolithique que le méditerranéen (**p = 0,716**).

2) La glycémie à jeun

2.1 Méthode du Time-Restricted Feeding

2.1.1 Exercices d'endurance

L'étude de Moro et al. (48) analyse le jeûne intermittent avec le TRF de huit heures pendant quatre semaines chez 16 jeunes cyclistes professionnels qui ont réalisé 500 km/semaine en six sessions. Les sujets ont été répartis en deux groupes, un groupe jeûne intermittent et un groupe témoin tout

en suivant un entraînement en endurance de haut niveau. Les auteurs mettent en évidence une diminution de la glycémie à jeun de **0,04 g/L**, contre une augmentation de **0,0025 g/L** pour le contrôle (**tableau 12**).

2.1.2 Exercices de résistance

Lorsque des hommes sains réalisent des exercices de résistance (trois fois par semaine pendant huit semaines) et qu'ils suivent un jeûne avec la méthode du TRF, cela entraîne d'après l'étude de Moro (50), une diminution significative du taux de glucose sanguin de **0,10 g/L**.

Naharudin et Yusof. (54) ont suivi pendant dix jours 20 jeunes sportifs qui ont réalisé un jeûne intermittent par TRF et des exercices de résistance. Ils rapportent une augmentation de la glycémie à jeun dans le groupe jeûne du quatrième au dixième jour ($p < 0,05$) par rapport au groupe contrôle.

2.2 Méthode de l'Alternate Day Fasting

2.2.1 Exercices d'endurance

L'étude de Bhutani et al. (55) rapporte que la glycémie à jeun apparaît plus faible de **0,02 g/L** dans le groupe combinant jeûne par ADF et AP d'endurance, par rapport aux groupes ADF seul et contrôle (**tableau 13**).

2.2.2 Exercices de résistance

Comme le montrent Cho et al. (56), l'association de l'ADF à des exercices de résistance et d'endurance chez 112 sujets en surpoids ou obèses, entraîne une diminution de la glycémie à jeun de **0,14 g/L** par rapport aux **0,10 g/L** de l'ADF, aux **0,01 g/L** de l'AP et **0,04 g/L** du contrôle ($p = 0,108$).

3) L'insulinémie et la résistance à l'insuline

3.1 Méthode du Time-Restricted Feeding

3.1.1 Exercices d'endurance

L'étude de Moro et al. (48) analyse le jeûne intermittent avec le TRF de huit heures pendant quatre semaines chez 16 jeunes cyclistes professionnels qui ont réalisé 500 km/semaine en six sessions.

Les sujets ont été répartis en deux groupes, un groupe jeûne intermittent et un groupe témoin tout en suivant un entraînement en endurance de haut niveau. Les auteurs mettent en évidence une diminution de l'insulinémie pour le groupe TRF de **1,4 mUI/L** contre **0,13 mUI/L** pour le contrôle (**tableau 12**).

3.1.2 Exercices de résistance

Lorsque des hommes sains réalisent des exercices de résistance trois sessions par semaine pendant huit semaines et suivent un jeûne par la méthode du TRF, Moro et al. (50) observent une diminution significative du taux d'insuline de **1,0 mUI/L**, tandis que le groupe avec une alimentation normale possède une glycémie stable avec une légère baisse de **0,34 mUI/L**.

3.2 Méthode de l'Alternate Day Fasting

3.2.1 Exercices d'endurance

Bhutani et al. (55) rapportent que l'insulinémie à jeun est réduite de **21 %** dans le groupe combinant jeûne par ADF et AP d'endurance par rapport aux groupes qui suivent le programme par ADF seul (**7 %**), ceux du groupe AP (**0 %**), ainsi que ceux du groupe contrôle (**16 %**) (**p = 0,461**) (**tableau 13**). L'indice de résistance à l'insuline HOMA-IR est resté stable dans chaque groupe.

3.2.2 Exercices de résistance

L'association d'exercices de résistance au jeûne par ADF permet d'agir sur l'insulinémie comme le montrent Cho et al. (56) chez 112 sujets en surpoids ou obèses, avec une diminution des taux d'insuline de **3,9 mUI/L**, contre une augmentation dans les groupes ADF (**3,2 mUI/L**), AP (**0,04 mUI/L**) et contrôle (**5,2 mUI/L**) (**p = 0,211**).

4) L'hémoglobine glyquée

Parmi la littérature analysée, aucune donnée n'a été trouvée pour l'hémoglobine glyquée.

Tableau 12 : Résultats métaboliques du Time-Restricted Feeding associé à l'activité physique

Type d'intervention	Lipides	Glycémie	Insulinémie	HbA1c	Durée	Réf.
Time-Restricted Feeding + Activité physique (endurance)	CT + 0,10 g/L TG - 0,15 g/L	- 0,04 g/L	- 1,4 mUI/L	∅	4 semaines	48
Time-Restricted Feeding + Activité physique (résistance)	= CT = LDL HDL + 0,04 g/L TG - 0,09 g/L	- 0,10 g/L	- 1,0 mUI/L	∅	8 semaines	50
	↓ TG	↑	∅	∅	10 jours	54
	= CT = TG	∅	∅	∅	12 mois	57

CT : Cholestérol total ; **LDL** : Lipoprotéines de Basse Densité ; **HDL** : Lipoprotéines de Haute Densité ;
TG : Triglycérides ; **HbA1c** : Hémoglobine glyquée ; ↑ : augmentation ; ↓ : diminution ; = : absence de variation ;
∅ : absence de donnée

Tableau 13 : Résultats métaboliques de l'Alternate Day Fasting associée à l'activité physique

Type d'intervention	Lipides	Glycémie	Insulinémie	HbA1c	Durée	Réf.
Alternate Day Fasting + Activité physique (endurance)	CT - 0,04 g/L LDL - 0,16 g/L HDL + 0,09 g/L TG + 0,10 g/L	- 0,02 g/L	- 21 % (ADF + AP) - 7 % (ADF) - 0 % (AP) - 16 % (contrôle)	∅	12 semaines	55
Alternate Day Fasting + Activité physique (résistance)	= CT = LDL = HDL TG - 0,43 g/L	- 0,14 g/L (ADF + AP) - 0,10 g/L (ADF) - 0,01 g/L (AP) - 0,04 g/L (contrôle)	- 3,9 mUI/L	∅	8 semaines	56
	↓ CT ↓ LDL ↑ HDL ↓ TG	∅	∅	∅	12 mois	57

CT : Cholestérol total ; **LDL** : Lipoprotéines de Basse Densité ; **HDL** : Lipoprotéines de Haute Densité ;
TG : Triglycérides ; **ADF** : Alternate Day Fasting ; **AP** : Activité physique ; ↑ : augmentation ; ↓ : diminution ; = : absence de variation ; ∅ : absence de donnée

IV. Discussion

Ce travail a permis de montrer qu'en dépit de l'hétérogénéité de conception des études, ces deux méthodes de jeûne intermittent entraînent une perte de poids pouvant atteindre plusieurs kilos, avec des valeurs plus importantes pour la méthode de l'ADF (**tableau 14**) .

De la même manière, la masse grasse, est elle aussi réduite, permettant ainsi d'agir positivement sur les facteurs de risques cardiovasculaires.

En revanche, les résultats apparaissent plus mitigés au niveau lipidique. Ainsi, au cours d'un jeûne qui suit le protocole du TRF, les valeurs des TG ont plutôt tendance à diminuer alors que le CT et les LDL verront leur taux augmenter dans certaines études. Les résultats entre les études sont concordants dans le cadre de l'ADF avec une mise en avant de son effet anti-athérogène secondaire à la réduction des marqueurs lipidiques (CT, LDL et TG) ainsi qu'à l'augmentation des taux de HDL. Par ailleurs, quelques études basées sur l'ADF signalent une augmentation de taille des particules de LDL, ce qui les rendrait moins athérogènes.

Il est important de souligner que les variations de la glycémie à jeun sont discordantes entre les études avec les méthodes de jeûne étudiées. Ces résultats pourraient s'expliquer par les caractéristiques des sujets observés (sains ou DT2). Les études qui se sont intéressées à l'insulinémie et l'HbA1c montrent que les valeurs diminuent lors d'un jeûne par TRF ou ADF. Cela pourrait donc participer à maintenir l'équilibre glycémique des patients DT2 plus facilement et donc, diminuer le risque de survenue d'événements indésirables liés à la pathologie diabétique, voire diminuer les posologies des traitements médicamenteux.

Tableau 14 : Récapitulatif des effets des jeûnes intermittents

Type d'intervention	Poids	Masse grasse	Métabolisme lipidique	Métabolisme glucidique
TRF	↓	↓	↓ ↑ CT ↓ ↑ LDL ↓ HDL ↓ = TG	↓ glycémie à jeun ↓ insulinémie ↓ insulino-résistance ↓ HbA1c
ADF	↓	↓	↓ CT ↓ LDL ↑ ↓ HDL ↓ TG	↓ ↑ = glycémie à jeun ↓ ↑ = insulinémie ↓ = insulino-résistance ↓ = HbA1c

TRF =Time-Restricted Feeding ; **ADF** = Alternate Day Fasting ;

CT : Cholestérol total ; **LDL** : Lipoprotéines de Basse Densité ; **HDL**: Lipoprotéines de Haute Densité ;

TG : Triglycérides ; **HbA1c** : Hémoglobine glyquée ; ↑ : augmentation ; ↓ : diminution ; = : absence de variation

Pour ce qui est des effets de l'AP sur les facteurs de risques cardiovasculaires modifiables (**tableau 15**), il a été observé que des exercices d'endurance entraîne systématiquement une réduction du poids et de la masse grasse, tandis que les exercices de résistance permettent une perte de poids et de masse grasse minime, voire dans certains cas, une prise de poids. Cette prise de poids s'explique notamment par l'accroissement de la masse maigre qui permet d'atteindre un métabolisme de base plus important.

Au niveau lipidique, les exercices d'endurance et de résistance modifient tous deux les taux de CT, LDL, HDL et TG sanguins, qu'il y ait une variation de poids ou non. Ces modifications apportent un effet bénéfique sur la santé en réduisant les facteurs de risques cardiovasculaires.

De plus, les études qui ont analysé les effets de l'AP sur le profil glucidique notent une diminution de la glycémie à jeun et une augmentation de la sensibilité à l'insuline dans le cas des exercices d'endurance. Par ailleurs, les deux types d'AP entraînent une diminution de l'HbA1c.

Tableau 15 : Récapitulatif des effets de l'activité physique d'endurance et de résistance

Type d'intervention	Poids	Masse grasse	Métabolisme lipidique	Métabolisme glucidique
Activité Physique d'endurance	↓	↓	↓ CT ↓ LDL ↓ HDL ↓ TG	↓ = glycémie à jeun = insulinémie ↑ sensibilité à l'insuline ↓ HbA1c
Activité physique de résistance	↓ ↑	↓ ↑	↓ CT ↓ HDL ↓ TG	↓ HbA1c

CT : Cholestérol total ; **LDL** : Lipoprotéines de Basse Densité ; **HDL** : Lipoprotéines de Haute Densité ; **TG** : Triglycérides ; **HbA1c** : Hémoglobine glyquée ; ↑ : augmentation ; ↓ : diminution ; = : absence de variation

Pour ce qui est de l'association du « jeûne intermittent et de l'AP » (**tableau 16**), une perte de poids et de masse grasse significative est mise en évidence lors d'exercices d'endurance, associés à l'une ou l'autre des méthodes de jeûne, avec un effet supérieur pour l'ADF.

En revanche, lors de la combinaison du jeûne intermittent avec un entraînement en résistance, la tendance est à la stabilisation du poids ou à une légère perte de poids et de masse grasse. Cela est plus explicite lorsque les chercheurs ont analysé les variations de la masse maigre et de la masse grasse, montrant ainsi une augmentation de la masse maigre souvent plus importante que la perte de masse grasse, expliquant l'augmentation de poids par rapport à celui initial.

Enfin, sur le plan lipidique, cette association entraîne dans les études analysées une amélioration des facteurs de risques cardiovasculaires, en diminuant les marqueurs pro-athérogènes (CT, LDL, TG) et en augmentant ceux anti-athérogènes (HDL), qu'il y ait ou non un changement de poids.

Pour finir, les études analysées révèlent peu d'information sur les modifications apportées au profil glucidique suite à l'association du jeûne intermittent et de l'AP. Les quelques données recueillies sont en faveur d'une diminution de la glycémie à jeun et de l'insulinémie.

Tableau 16 : récapitulatif des différentes associations entre jeûne intermittent et activité physique

Type d'intervention	Poids	Masse grasse	Métabolisme lipidique	Métabolisme glucidique
TRF + AP (endurance)	↓	↓	↑ CT ↓ TG	↓ glycémie ↓ insulinémie
TRF + AP (résistance)	↓ ↑	↓	= CT = LDL ↑ HDL ↓ = TG	↓ ↑ glycémie ↓ insulinémie
ADF + AP (endurance)	↓	↓	↓ CT ↓ LDL ↑ HDL ↑ TG	↓ glycémie ↓ insulinémie
ADF + AP (résistance)	↓	↓	= CT = LDL = HDL ↓ TG	↓ glycémie ↓ insulinémie

TRF = Time-Restricted Feeding ; **ADF** = Alternate Day Fasting ; **AP** = Activité Physique ;

CT : Cholestérol total ; **LDL** : Lipoprotéines de Basse Densité ; **HDL** : Lipoprotéines de Haute Densité ;

TG : Triglycérides ; ↑ : augmentation ; ↓ : diminution ; = : absence de variation

Le point fort de cette analyse bibliographique est qu'elle dresse une revue narrative globale des études et méta-analyses concernant les effets potentiels du jeûne intermittent et de l'AP sur les facteurs de risques cardiovasculaires modifiables, indépendamment l'un de l'autre, mais surtout lorsqu'ils sont associés.

Néanmoins, au vu du nombre limité d'études disponibles, nous ne pouvons pas conclure de manière définitive sur l'existence formelle d'un effet synergique issu de cette association. De ce fait, plusieurs limites sont associées à ce travail.

Tout d'abord, citons l'exclusion des études sur les animaux, les jeûnes religieux, ainsi que

les publications rédigées dans d'autres langues que l'anglais ou le français. Certes, cela a réduit le nombre d'études analysables, mais le regroupement à la fois de sujets sains et malades a permis d'obtenir une idée plus globale de l'effet sur la population générale.

Ensuite, la variabilité des résultats peut venir des différences de conception des études. Les auteurs ont ainsi pu utiliser des méthodes de jeûne intermittent très différentes, telles que le TRF, l'ADF, le jeûne modifié et d'autres encore. De plus, chaque méthode de jeûne pouvait être protocolisée de manière différente entre les études. Par exemple, un jeûne par TRF peut se composer d'une fenêtre d'alimentation de dix, huit, six voire quatre heures et peut débuter le matin, le midi ou le soir. Ces changements peuvent ainsi expliquer l'obtention de résultats différents entre les études. Il en est de même pour l'AP qui peut varier en durée, en fréquence, en intensité et en poids de charge suivant les études.

Il est d'autant plus important de retenir que les conditions d'études influencent très probablement le comportement alimentaire. Ainsi, l'adhésion des sujets aux études peut être améliorée par l'encadrement et le suivi, entraînant de ce fait des résultats différents entre les études. Il est donc possible d'imaginer obtenir de moins bons résultats lorsque le jeûne intermittent et l'AP sont réalisés dans la vie quotidienne.

De plus, les effectifs des échantillons de patients qui constituent ces études sont dans la très grande majorité des cas de petite taille, limitant la généralisation des effets mis en avant. En revanche, le fait d'avoir inclus des études composées de sujets sains, diabétiques, sédentaires, sportifs, en surpoids, obèses ou de corpulence normale, permet d'observer les effets possibles sur une population plus large sans extrapolation. Seules quelques études ont comparé plusieurs catégories de sujets.

Par ailleurs, les études incluses étaient pour la plupart de courte ou moyenne durée (quelques jours à quelques mois). En conséquence, il est probable que les durées relativement courtes soient des facteurs déterminants importants dans les effets observés sur les profils lipidique et glucidique. De ce fait, les résultats ne peuvent pas être extrapolés pour des périodes d'interventions plus longues (plusieurs mois ou années).

Enfin, la principale limite de ces études est le biais d'évaluation. Nous pouvons rapporter de ces travaux, qu'établir un protocole diététique fiable est souvent difficile en pratique, car il n'est pas possible de surveiller constamment l'observance des sujets sur des périodes de plusieurs jours ou semaines.

D'autre part, le double aveugle est difficilement réalisable pour ne pas dire impossible à obtenir, le sujet étant *de facto* au courant s'il mange ou pas (jeûne) ou s'il réalise ou non un exercice physique. Cela entraîne des difficultés pour la constitution d'un fort niveau de preuve afin d'espérer pouvoir établir des recommandations précises.

Bien que plusieurs études comparatives montrent un effet supérieur de l'association du jeûne intermittent avec la réalisation d'une AP sur la réduction de certains facteurs de risques

cardiovasculaires modifiables, par rapport à chacune des interventions prises séparément, leur nombre total ne permet pas d'affirmer, pour le moment, qu'il existe un véritable effet synergique entre les deux.

Voilà pourquoi il est nécessaire de poursuivre les recherches en intégrant des programmes de suivi plus longs (plusieurs mois voire années), afin d'obtenir une meilleure compréhension de l'impact de l'association du jeûne intermittent et de l'AP sur les facteurs de risques cardiovasculaires à long terme et la viabilité de ces protocoles.

Au vu des différentes études analysées, nous avons pu observer qu'une fois associé jeûne intermittent et AP apporterait un bénéfice non négligeable pour les individus, aussi bien au niveau du poids, mais aussi de la masse grasse et du profil glucidique. De plus, ils ne présentent pas d'effets secondaires majeurs s'ils sont correctement encadrés et supervisés. L'utilisation de cette combinaison semble intéressante à intégrer dans l'arsenal des interventions non médicamenteuses du médecin généraliste. Cette approche s'apparente aux modifications thérapeutiques du mode de vie, qui jouent un rôle sur la prévalence des complications cardiovasculaires.

La mise en place de cette association non médicamenteuse dans la pratique courante nécessite la prescription des activités physiques adaptées (APA) et du régime alimentaire. Depuis le 1er mars 2017, est entré en vigueur le dispositif de dispensation de l'AP prescrite par le médecin traitant à des patients atteints d'une affection longue durée, suite au décret n°2016-1990 du 30 décembre 2016. (58). Les APA font désormais partie des outils dont disposent les professionnels de santé pour promouvoir l'AP auprès des patients souffrants de pathologies chroniques. La finalité de ce type d'activité est de prévenir l'apparition ou l'aggravation de pathologies, d'améliorer leur qualité de vie en augmentant leur autonomie. Le médecin traitant précise lors de sa prescription, les objectifs thérapeutiques de même que les contre-indications. Il peut aussi donner une indication sur la fréquence et l'intensité des séances. Les différents professionnels qui participent à la dispensation de ces séances, sont spécifiquement formés à ce type d'activité, représentés par les enseignants en APA, les kinésithérapeutes, les ergothérapeutes et les psychomotriciens. Ils exercent dans des hôpitaux, des centres de réadaptation, des associations ou des clubs sportifs.

Afin d'entrer en contact plus facilement avec ces structures, des centres de ressources, d'expertise et de promotion du sport-santé agissent pour promouvoir cette pratique, comme par exemple Azur Sport Santé qui répertorie toutes les informations disponibles, telles les différentes maisons de sport santé, dont fait partie Nice Acti'santé lancé en décembre 2019. Sur le plan financier, l'assurance maladie ne prend pas en charge les coûts liés aux APA, ce qui peut représenter un frein pour certains patients. En revanche, des financements sont possibles par le biais des administrations territoriales (villes, régions, départements), mais aussi par plusieurs

assurances complémentaires qui proposent des forfaits pour aider aux financements des bilans personnalisés et des séances d'APA.

Pour la prescription de la méthode d'alimentation et des conseils alimentaires portant sur le jeûne intermittent (TRF, ADF, etc.), la stratégie alimentaire pourrait être prescrite par une diététicienne ou un médecin nutritionniste. En revanche, seule la consultation avec le médecin nutritionniste permet une prise en charge par l'Assurance maladie.

V. Conclusion

Ce travail d'analyse de la littérature scientifique a cherché comment nous pourrions agir sur certains facteurs de risques cardiovasculaires modifiables, notamment le diabète, l'hypercholestérolémie, l'obésité, la mauvaise alimentation, la sédentarité, par le biais du jeûne intermittent et de l'AP, en soulevant l'hypothèse de l'existence d'un effet synergique entre ces deux types d'interventions.

Au vu des résultats, les deux méthodes de jeûne intermittent étudiées s'avèrent potentiellement efficaces pour ce qui est de la perte de poids corporel, de masse grasse et de modifier favorablement les taux de lipides sanguins, l'HbA1c ainsi que l'insulinémie à jeun et la résistance à cette dernière.

L'AP, quant à elle, agit préférentiellement sur la perte de poids corporel et de masse grasse, ainsi que sur le profil lipidique pour des exercices d'endurance, tandis que ceux de résistance ont plutôt tendance à faire gagner du poids avec un effet minime sur la masse grasse, bien que le profil lipidique soit amélioré.

Enfin, dans notre dernière partie nous avons voulu faire un lien avec les perspectives intéressantes que représente l'association du jeûne intermittent et de l'AP sur le poids corporel, la masse grasse, ainsi que le profil lipidique. Dans la mesure où peu d'études ont mesuré les taux de glycémie à jeun et d'insulinémie, on ne peut avancer d'effet incontestables. Les quelques données acquises vont cependant dans le sens d'une légère amélioration de ces mesures. Bien que de rares études comparatives montrent un effet supérieur de cette association, rien ne permet de dire qu'il existe un véritable effet synergique de la combinaison du jeûne intermittent et de l'AP sur les modifications apportées aux facteurs de risques cardiovasculaires.

Les résultats empiriques et biologiques, bien qu'encourageants, sont peu nombreux et souffrent de la méthodologie des études menées. Des études ultérieures avec des méthodologies innovantes et rigoureuses seraient nécessaires afin d'évaluer le réel apport thérapeutique et la faisabilité du jeûne intermittent et de l'AP comme traitement.

Nous espérons ainsi mettre en lumière une nouvelle stratégie de soins primaires allant dans le sens des interventions non médicamenteuses et appartenant aux modifications thérapeutiques du mode de vie qui serait peu coûteuse.

VI. Bibliographie

1. Grave C, Richard J-B, Olié V, Gabet A. // Perception of cardiovascular diseases and knowledge of cardiovascular risk factors in 2019 in the french adult population : santé publique France health barometer 2019.2020. Disponible sur : <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-cardiovasculaires-et-accident-vasculaire-cerebral/accident-vasculaire-cerebral/documents/article/perception-des-maladies-cardiovasculaires-et-connaissance-des-facteurs-de-risque-cardiovasculaires-en-france-barometre-de-sante-publique-france-2019>
2. Lievain L, Aktouf A, Auquit-Auckbur I, Coquerel-Beghin D, Scotte M, Milliez P-Y. Complications des abdominoplasties : particularités des patients post-bariatriques au sein d'une série de 238 patients. *Ann Chir Plast Esthét.* févr 2015;60(1):26-34.
3. Maggio CA, Pi-Sunyer FX. Obesity and type 2 diabetes. *Endocrinol Metab Clin North Am.* déc 2003;32(4):805-22.
4. Wing RR, Lang W, Wadden TA, Safford M, Knowler WC, Bertoni AG, et al. Benefits of Modest Weight Loss in Improving Cardiovascular Risk Factors in Overweight and Obese Individuals With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care.* 1 juill 2011;34(7):1481-6.
5. Michael L Dansinger 1, Joi Augustin Gleason, John L Griffith, Harry P Selker, Ernst J Schaefer Comparison of the Atkins, Ornish, Weight Watchers, and Zone diets for weight loss and heart disease risk reduction: a randomized trial. *JAMA.* 2005 Jan 5 ; 293(1):43-53..
6. Anderson JW, Konz EC, Frederich RC, Wood CL. Long-term weight-loss maintenance: a meta-analysis of US studies. *Am J Clin Nutr.* 2001 Nov;74(5)/579-84.
7. Barnosky AR, Hoddy KK, Unterman TG, Varady KA. Intermittent fasting vs daily calorie restriction for type 2 diabetes prevention: a review of human findings. *Transl Res.* oct 2014;164(4):302-11.
8. Collier R. Intermittent fasting: the next big weight loss fad. *CMAJ Can Med Assoc J J Assoc Medicale Can.* 14 mai 2013;185(8):E321-322.
9. Johnstone A. Fasting for weight loss: an effective strategy or latest dieting trend? *Int J Obes* 2005. mai 2015;39(5):727-33.
10. Patterson RE, Laughlin GA, LaCroix AZ, Hartman SJ, Natarajan L, Senger CM, et al. Intermittent Fasting and Human Metabolic Health. *J Acad Nutr Diet.* août 2015;115(8):1203-12.
11. Horne BD, Muhlestein JB, Anderson JL. Health effects of intermittent fasting: hormesis or harm? A systematic review. *Am J Clin Nutr.* 1 août 2015;102(2):464-70.
12. Varady KA, Hellerstein MK. Alternate-day fasting and chronic disease prevention: a review of human and animal trials. *Am J Clin Nutr.* 1 juill 2007;86(1):7-13.
13. Beaufrère B, Leverve X, Fontaine E. Physiologie du jeûne. In: Quilliot D, Thibault R, Bachmann P, Guex E, Zeanandin G, Coti-Bertrand P, et al., eds. *Traité de Nutrition Clinique à tous les âges de la vie.* Paris, Société Francophone de Nutrition Clinique et Métabolisme,

2016, pp.533-44.

14. Plus d'activité physique et moins de sédentarité pour une meilleure santé | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. [cité 15 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/plus-d-activite-physique-et-moins-de-sedentarite-pour-une-meilleure-sante>
15. L'exercice physique recommandé au quotidien [Internet]. [cité 15 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/activite-physique-sante/exercice-physique-recommande-quotidien>
16. Achten J, Jeukendrup AE. Optimizing fat oxidation through exercise and diet. *Nutrition*. juill 2004;20(7-8):716-27.
17. Ranallo RF, Rhodes EC. Lipid Metabolism During Exercise. *Sports Med*. 1998 Jul;26(1):29-42.
18. Horowitz JF, Klein S. Lipid metabolism during endurance exercise. *Am J Clin Nutr*. 1 août 2000;72(2):558S-563S.
19. Turcotte LP. Role of fats in exercise. *Clin Sports Med*. juill 1999;18(3):485-98.
20. Sylow L, Kleinert M, Richter EA, Jensen TE. Exercise-stimulated glucose uptake — regulation and implications for glycaemic control. *Nat Rev Endocrinol*. mars 2017;13(3):133-48.
21. Duclos M, Oppert J-M, Verges B, Coliche V, Gautier J-F, Guezennec Y, et al. Physical activity and type 2 diabetes. Recommendations of the SFD (Francophone Diabetes Society) diabetes and physical activity working group. *Diabetes Metab*. mai 2013;39(3):205-16.
22. Prise de position de la Société Francophone du Diabète (SFD) sur la prise en charge médicamenteuse de l'hyperglycémie du patient diabétique de type 2 – 2019. *Médecine Mal Métaboliques*. 2019;13:22.
23. Gabel K, Hoddy KK, Haggerty N, Song J, Kroeger CM, Trepanowski JF, et al. Effects of 8-hour time restricted feeding on body weight and metabolic disease risk factors in obese adults: A pilot study. *Nutr Healthy Aging*. 15 juin 2018;4(4):345-53.
24. Tinsley GM, La Bounty PM. Effects of intermittent fasting on body composition and clinical health markers in humans. *Nutr Rev*. oct 2015;73(10):661-74.
25. Gill S, Panda S. A Smartphone App Reveals Erratic Diurnal Eating Patterns in Humans that Can Be Modulated for Health Benefits. *Cell Metab*. nov 2015;22(5):789-98.
26. Wilkinson MJ, Manoogian ENC, Zadourian A, Lo H, Fakhouri S, Shoghi A, et al. Ten-Hour Time-Restricted Eating Reduces Weight, Blood Pressure, and Atherogenic Lipids in Patients with Metabolic Syndrome. *Cell Metab*. janv 2020;31(1):92-104.e5.
27. Schroder JD, Falqueto H, Mânica A, Zanini D, de Oliveira T, de Sá CA, et al. Effects of time-restricted feeding in weight loss, metabolic syndrome and cardiovascular risk in obese women. *J Transl Med*. déc 2021;19(1):3.
28. Antoni R, Johnston KL, Collins AL, Robertson MD. Effects of intermittent fasting on glucose and lipid metabolism. *Proc Nutr Soc*. 2017;76(3):361-8.
29. Trepanowski JF, Kroeger CM, Barnosky A, Klempel MC, Bhutani S, Hoddy KK, et al. Effect of Alternate-Day Fasting on Weight Loss, Weight Maintenance, and Cardioprotection Among

Metabolically Healthy Obese Adults: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Intern Med.* 1 juill 2017;177(7):930.

30. Hoddy KK, Gibbons C, Kroeger CM, Trepanowski JF, Barnosky A, Bhutani S, et al. Changes in hunger and fullness in relation to gut peptides before and after 8 weeks of alternate day fasting. *Clin Nutr.* déc 2016;35(6):1380-5.
31. Catenacci VA, Pan Z, Ostendorf D, Brannon S, Gozansky WS, Mattson MP, et al. A randomized pilot study comparing zero-calorie alternate-day fasting to daily caloric restriction in adults with obesity: Alternate-Day Fasting Versus Caloric Restriction. *Obesity.* sept 2016;24(9):1874-83.
32. Harris L, Hamilton S, Azevedo LB, Olajide J, De Brún C, Waller G, et al. Intermittent fasting interventions for treatment of overweight and obesity in adults: a systematic review and meta-analysis. *JB I Database Syst Rev Implement Rep.* févr 2018;16(2):507-47.
33. Hutchison AT, Regmi P, Manoogian ENC, Fleischer JG, Wittert GA, Panda S, et al. Time-Restricted Feeding Improves Glucose Tolerance in Men at Risk for Type 2 Diabetes: A Randomized Crossover Trial. *Obesity.* 2019 May;27(5):724-732.
34. Sutton EF, Beyl R, Early KS, Cefalu WT, Ravussin E, Peterson CM. Early Time-Restricted Feeding Improves Insulin Sensitivity, Blood Pressure, and Oxidative Stress Even without Weight Loss in Men with Prediabetes. *Cell Metab.* 5 juin 2018;27(6):1212-1221.e3.
35. Hoddy KK, Kroeger CM, Trepanowski JF, Barnosky A, Bhutani S, Varady KA. Meal timing during alternate day fasting: Impact on body weight and cardiovascular disease risk in obese adults: Meal Timing During Alternate Day Fasting. *Obesity.* déc 2014;22(12):2524-31.
36. Seimon RV, Roekenes JA, Zibellini J, Zhu B, Gibson AA, Hills AP, et al. Do intermittent diets provide physiological benefits over continuous diets for weight loss? A systematic review of clinical trials. *Mol Cell Endocrinol.* 15 déc 2015;418 Pt 2:153-72.
37. Carter S, Clifton PM, Keogh JB. The effects of intermittent compared to continuous energy restriction on glycaemic control in type 2 diabetes; a pragmatic pilot trial. *Diabetes Res Clin Pract.* déc 2016;122:106-12.
38. Furmli S, Elmasry R, Ramos M, Fung J. Therapeutic use of intermittent fasting for people with type 2 diabetes as an alternative to insulin. *BMJ Case Rep.* 2018 Oct 9;2018:brc2017221854
39. Hu FB. Television Watching and Other Sedentary Behaviors in Relation to Risk of Obesity and Type 2 Diabetes Mellitus in Women. *JAMA.* 9 avr 2003;289(14):1785.
40. Wagner A, Simon C, Ducimetière P, Montaye M, Bongard V, Yarnell J, et al. Leisure-time physical activity and regular walking or cycling to work are associated with adiposity and 5 y weight gain in middle-aged men: the PRIME Study. *Int J Obes.* juill 2001;25(7):940-8.
41. Chin S -H., Kahathuduwa CN, Binks M. Physical activity and obesity: what we know and what we need to know*. *Obes Rev.* déc 2016;17(12):1226-44.
42. Fogelholm M. Physical activity, fitness and fatness: relations to mortality, morbidity and disease risk factors. A systematic review. *Obes Rev.* mars 2010;11(3):202-21.
43. Swift DL, McGee JE, Earnest CP, Carlisle E, Nygard M, Johannsen NM. The Effects of Exercise and Physical Activity on Weight Loss and Maintenance. *Prog Cardiovasc Dis.* juill 2018;61(2):206-13.

44. Pan B, Ge L, Xun Y, Chen Y, Gao C, Han X, et al. Exercise training modalities in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and network meta-analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act.* déc 2018;15(1):72.
45. Thomas D, Elliott EJ, Naughton GA. Exercise for type 2 diabetes mellitus. Cochrane Metabolic and Endocrine Disorders Group, éditeur. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 19 juill 2006; Disponible sur: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD002968.pub2>
46. Boniol M. Physical activity and change in fasting glucose and HbA1c: a quantitative meta-analysis of randomized trials. *Acta Diabetol.* 2017 Nov;54(11):983-991.
47. Umpierre D. Physical Activity Advice Only or Structured Exercise Training and Association With HbA_{1c} Levels in Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA.* 4 mai 2011;305(17):1790.
48. Moro T. Time-restricted eating effects on performance, immune function, and body composition in elite cyclists: a randomized controlled trial. *J Int Soc Sports Nutr.* 2020 Dec 11;17(1):65.
49. delli Paoli G, van de Laarschot D, Friesema ECH, Verkaik R, Giacco A, Senese R, et al. Short-Term, Combined Fasting and Exercise Improves Body Composition in Healthy Males. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 1 nov 2020;30(6):386-95.
50. Moro T. Effects of eight weeks of time-restricted feeding (16/8) on basal metabolism, maximal strength, body composition, inflammation, and cardiovascular risk factors in resistance-trained males. *J Transl Med.* 2016 Oct 13;14(1):290.
51. Tinsley GM, Moore ML, Graybeal AJ, Paoli A, Kim Y, Gonzales JU, et al. Time-restricted feeding plus resistance training in active females: a randomized trial. *Am J Clin Nutr.* Sept 2019;110(3):628-40.
52. Stratton MT, Tinsley GM, Alesi MG, Hester GM, Olmos AA, Serafini PR, et al. Four Weeks of Time-Restricted Feeding Combined with Resistance Training Does Not Differentially Influence Measures of Body Composition, Muscle Performance, Resting Energy Expenditure, and Blood Biomarkers. *Nutrients.* 2020 Apr 17;12(4):1126.
53. Keenan S, Cooke MB, Belski R. The Effects of Intermittent Fasting Combined with Resistance Training on Lean Body Mass: A Systematic Review of Human Studies. *Nutrients.* 2020 Aug 6;12(8):2349.
54. Naharudin MNB. The effect of 10 days of intermittent fasting on Wingate anaerobic power and prolonged high-intensity time-to-exhaustion cycling performance. *Eur J Sport Sci.* 2018 Jun;18(5):667-676.
55. Bhutani S, Klempel MC, Kroeger CM, Trepanowski JF, Varady KA. Alternate day fasting and endurance exercise combine to reduce body weight and favorably alter plasma lipids in obese humans. *Obesity.* 2013 Jul;21(7):1370-9.
56. Cho A-R, Moon J-Y, Kim S, An K-Y, Oh M, Jeon JY, et al. Effects of alternate day fasting and exercise on cholesterol metabolism in overweight or obese adults: A pilot randomized controlled trial. *Metabolism.* 2019 Apr;93:52-60.
57. Jospe MR, Roy M, Brown RC, Haszard JJ, Meredith-Jones K, Fangupo LJ, et al. Intermittent fasting, Paleolithic, or Mediterranean diets in the real world: exploratory secondary analyses of a weight-loss trial that included choice of diet and exercise. *Am J Clin Nutr.* 1 mars

2020;111(3):503-14.

58. DICOM_astreinte, DICOM_astreinte. Mise en œuvre de la prescription de l'activité physique [Internet]. Ministère des Solidarités et de la Santé. 2022 [cité 23 janv 2022]. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/actualites/actualites-du-ministere/article/mise-en-oeuvre-de-la-prescription-de-l-activite-physique>

VII. Résumé

Introduction : Les facteurs de risques cardiovasculaires modifiables sont présents chez la majorité des patients consultant en médecine générale. Leur prise en charge est souvent complexe et repose en grande partie sur des thérapeutiques médicamenteuses. Une meilleure prise en charge de ces facteurs de risques nécessite des modifications thérapeutiques du mode de vie.

Objectif : L'objectif de notre travail est d'examiner les effets attribués à la combinaison d'un jeûne intermittent et de l'activité physique chez l'homme, en supposant l'existence d'un effet synergique bénéfique sur les facteurs de risques cardiovasculaires modifiables.

Matériel et méthodes : Il s'agit d'un travail bibliographique avec un recueil d'articles effectué entre février 2020 et juillet 2021. Les dernières méta-analyses et revues de la littérature ont été sélectionnées, ainsi que tous les articles pertinents parus après celles-ci puis répartis en trois axes majeurs.

Résultats : Les articles qui ont analysé le jeûne intermittent, sont tous en faveur d'effets anthropométriques favorables, avec des pertes de poids allant de **1,4 à 8,5 kg** et de masse grasse entre **2,1 et 5,4 kg**. Le profil lipidique est également amélioré de même que la glycémie et la résistance à l'insuline.

L'activité physique entraîne une réduction du poids (**0,8 à 5,9 kg**) et de la masse grasse (**1,4 à 5,9 kg**) dans des proportions comparables à celles obtenues avec le jeûne intermittent, ainsi qu'une amélioration des profils lipidique et glucidique.

L'association du jeûne intermittent à l'activité physique montre des améliorations aussi bien sur la composition corporelle, avec une réduction du poids (**1,2 à 6,0 kg**), de la masse grasse (**1,5 à 5,0 kg**), ainsi que des changements bénéfiques sur le plan lipidique. Les études comparatives de plusieurs modalités montrent un effet supérieur ou égal de l'association par rapport à chaque modalité individuelle.

Conclusion : Les résultats des études suggèrent que la combinaison du jeûne intermittent à l'activité physique, pourrait avoir un effet supérieur par rapport à chaque intervention prise séparément. Cette synergie ne peut pour autant pas être affirmée du fait du petit nombre d'études et de biais structurels. Elle représente toutefois une piste majeure dans la prévention des maladies non-transmissibles.

Mots-clés : facteurs de risques cardiovasculaires, jeûne intermittent, activité physique, synergie

VIII. Serment d'Hippocrate

« Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque. »