

Méthodes pour l'automatisation de la dosimétrie pour les traitements radiothérapeutiques.

*Methods for automatization of the dosimetry for radiotherapy
treatments.*

Thèse de doctorat de l'université Paris-Saclay

Spécialité de doctorat: ...

École doctorale n° 573 Interfaces : matériaux, systèmes, usages, ED INTERFACE

Graduate School: Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes, SIS

Thèse préparée dans les unités de recherche **Radiothérapie** (Institut Régionale du Cancer de Montpellier), **Advanced Research** (TheraPanacea), et **MICS, Mathématiques et Informatique pour la Complexité et les Systèmes** (Université Paris-Saclay, CentraleSupélec) , sous la direction de **Nikos Paragios**, Professeur, et la co-direction de **Paul-Henry Cournède**, Professeur

Thèse soutenue à Paris-Saclay, le JJ mois AAAA, par

Paul Raymond François DUBOIS

Composition du jury

Membres du jury avec voix délibérative

Prénom NOM

Titre, Affiliation

Prénom NOM

Titre, Affiliation

Prénom NOM

Titre, Affiliation

Prénom NOM

Titre, Affiliation

Prénom NOM

Titre, Affiliation

Président ou Présidente

Rapporteur & Examineur / trice

Rapporteur & Examineur / trice

Examineur ou Examinatrice

Examineur ou Examinatrice

Titre: Méthodes pour l'automatisation de la dosim  trie pour les traitements radioth  rapiques.

Mots cl  s: Mathématiques, Intelligence Artificielle, Radioth  rapie

R  sum  : Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi.

Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Title: Methods for automatization of the dosimetry for radiotherapy treatments.

Keywords: Mathematics, Artificial Intelligence, Radiotherapy

Abstract: Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor

semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Acknowledgments

A PhD is more than just hard work; it thrives on mentorship, collaboration, and unwavering support.
[...]

List of Figures

List of Tables

Contents

1	Introduction	11
1.1	Introduction to Cancer	14
1.2	Introduction to Mathematical Optimization	16
1.3	Introduction to Artificial Intelligence	18
2	Dosimetry	21
2.1	Introduction to Radiotherapy	22
2.2	Goals of Radiotherapy	22
2.3	Techniques of Radiotherapy	23

Introduction

1.1	Introduction to Cancer	14
1.1.1	what is cancer?	14
	Cells proliferating	14
	DNA messed up	14
	variety of cancer	14
	some safe	14
	some not safe	14
1.1.2	who is concerned?	14
1.1.3	risk factors	14
	environment impacts the probability of getting cancer	14
	living habits as well	14
	genetic impacts as well (e.g. "cancer gene")	15
1.1.4	possible treatments	15
	surgery	15
	RT	15
	chemotherapy	15
	combination	15
1.1.5	10 cancer markers	15
	cell proliferation	15
	reprogram cellular metabolism	15
	stop cell growth arrest	15
	evade apoptosis	15
	escape immune system	15
	ability to undergo a sufficient number of successive cell cycles of growth and division to generate macroscopic tumors	15
	create new blood vessels to get nutrients	15
	allow cell escape and metastasis formation	15
	change cellular response phenotypic via plasticity	15
	senescence	15
	cancer can be considered as a living thing on its own	15
	beyond the cellular level, impacting tissues	15
1.1.6	4 cancer conditions	15
	mutation	15
	epigenetic reprogramming	15
	inflammatory context	15

	disruption of microbiota	15
1.1.7	phases of cancer	15
	initiation	15
	promotion	15
	tumorigenesis + neoangiogenesis	15
	evolution (local, regional, metastasis)	15
1.1.8	cancer classification:	15
	tumor, node, metastasis	15
	stages classification:	15
	stage 0 which corresponds to a so-called in situ tumor	15
	stage 1 which corresponds to a single, small tumor	16
	stage 2 which corresponds to a larger local volume	16
	stage 3 which corresponds to invasion of the lymph nodes or surrounding tissues	16
	stage 4 which corresponds to a wider extension in the body in the form of metastases	16
1.1.9	cancer causes	16
	environment	16
	inherited mutations	16
	mistake in DNA copy	16
1.1.10	personalized treatments	16
	revolution	16
	rapid advances	16
	help of mathematics	16
	help of AI	16
1.2	Introduction to Mathematical Optimization	16
1.2.1	optimization def	16
1.2.2	in math: more precisely	16
1.2.3	notion of allowed set	17
1.2.4	discrete vs continuous optim	17
1.2.5	many real-world and theoretical problems may be modeled in continuous general framework	17
1.2.6	$\max(f) \Leftrightarrow \min(-f)$ hence only min	17
1.2.7	notion of local vs global min	17
1.2.8	feasibility	17
1.2.9	existence	17
1.2.10	optim algos	17
	1st order	17
	gradient descent	17
	line search	17
	quasi-newton methods	17
	2nd order	17
	newton's method	17
	0th order	17
	brute force	17
	heuristics	17
1.2.11	least squares	18
1.2.12	multi-objective optimization	18
1.3	Introduction to Artificial Intelligence	18
1.3.1	quick def	18
1.3.2	general idea	18
1.3.3	common architectures	18
	FC	18
	MLP	18

	CNN	18
	RNN	18
	transformers	18
1.3.4	Machine learning vs Artificial Intelligence vs Deep Learning	18
1.3.5	applications	18
1.3.6	learning types	18
	supervised	18
	un-supervised	18
	self-supervised	18
	reinforcement / semi-supervised	18
1.3.7	tasks	18
	classical tasks	18
	regression	18
	classification	18
	partitioning	18
	dimension reduction	18
	generative AI	18
	images => training is difficult	18
	text	18
1.3.8	recent progress	19
	computer vision	19
	playing games	19
	image generation	19
	text generation	19

Abstract

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

1.1 Introduction to Cancer

1.1.1 what is cancer?

Cells proliferating

DNA messed up

variety of cancer

some safe

(e.g.: mole/freckle)

some not safe

worse make the human die

1.1.2 who is concerned?

more and more ppl

1.1.3 risk factors

environment impacts the probability of getting cancer

(e.g.: UV exposure)

living habits as well

(e.g.: smooking)

genetic impacts as well (e.g. "cancer gene")

1.1.4 possible treatments

surgery

RT

chemotherapy

combination

1.1.5 10 cancer markers

cell proliferation

reprogram cellular metabolism

stop cell growth arrest

evade apoptosis

escape immune system

ability to undergo a sufficient number of successive cell cycles of growth and division to generate macroscopic tumors

create new blood vessels to get nutrients

allow cell escape and metastasis formation

change cellular response phenotypic via plasticity

senescence

cancer can be considered as a living thing on its own

beyond the cellular level, impacting tissues

1.1.6 4 cancer conditions

mutation

epigenetic reprogramming

inflammatory context

disruption of microbiota

1.1.7 phases of cancer

initiation

promotion

tumorigenesis + neoangiogenesis

evolution (local, regional, metastasis)

1.1.8 cancer classification:

tumor, node, metastasis

stages classification:

stage 0 which corresponds to a so-called in situ tumor

stage 1 which corresponds to a single, small tumor

stage 2 which corresponds to a larger local volume

stage 3 which corresponds to invasion of the lymph nodes or surrounding tissues

stage 4 which corresponds to a wider extension in the body in the form of metastases

1.1.9 cancer causes

various reasons why

environment

inherited mutations

mistake in DNA copy

1.1.10 personalized treatments

revolution

rapid advances

help of mathematics

help of AI

1.2 Introduction to Mathematical Optimization

1.2.1 optimization def

selection of a best element, with regard to some criteria

1.2.2 in math: more precisely

optimization problem consists of maximizing or minimizing a real function by systematically choosing input

1.2.3 notion of allowed set

1.2.4 discrete vs continuous optim

1.2.5 many real-world and theoretical problems may be modeled in continuous general framework

1.2.6 $\max(f) \Leftrightarrow \min(-f)$ hence only min

1.2.7 notion of local vs global min

1.2.8 feasibility

1.2.9 existence

1.2.10 optim algos

1st order

gradient descent

line search

quasi-newton methods

2nd order

newton's method

0th order

brute force

heuristics

1.2.11 least squares

1.2.12 multi-objective optimization

1.3 Introduction to Artificial Intelligence

1.3.1 quick def

1.3.2 general idea

1.3.3 common architectures

FC

MLP

CNN

RNN

transformers

1.3.4 Machine learning vs Artificial Intelligence vs Deep Learning

1.3.5 applications

1.3.6 learning types

supervised

un-supervised

self-supervised

reinforcement / semi-supervised

1.3.7 tasks

classical tasks

regression

classification

partitioning

dimension reduction

generative AI

images \Rightarrow training is difficult

text

1.3.8 recent progress

computer vision

playing games

(a way to assess intelligence)

image generation

text generation

Dosimetry

2.1	Introduction to Radiotherapy	22
2.2	Goals of Radiotherapy	22
2.3	Techniques of Radiotherapy	23

Abstract

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

2.1 Introduction to Radiotherapy

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

2.2 Goals of Radiotherapy

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Donec odio elit, dictum in, hendrerit sit amet, egestas sed, leo. Praesent feugiat sapien aliquet odio. Integer vitae justo. Aliquam vestibulum fringilla lorem. Sed neque lectus, consectetur at, consectetur sed, eleifend ac, lectus. Nulla facilisi. Pellentesque eget lectus. Proin eu metus. Sed porttitor. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse eu lectus. Ut mi mi, lacinia sit

amet, placerat et, mollis vitae, dui. Sed ante tellus, tristique ut, iaculis eu, malesuada ac, dui. Mauris nibh leo, facilisis non, adipiscing quis, ultrices a, dui.

Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetur a, feugiat vitae, porttitor eu, libero. Suspendisse sed mauris vitae elit sollicitudin malesuada. Maecenas ultricies eros sit amet ante. Ut venenatis velit. Maecenas sed mi eget dui varius euismod. Phasellus aliquet volutpat odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetur. Nullam elementum, urna vel imperdiet sodales, elit ipsum pharetra ligula, ac pretium ante justo a nulla. Curabitur tristique arcu eu metus. Vestibulum lectus. Proin mauris. Proin eu nunc eu urna hendrerit faucibus. Aliquam auctor, pede consequat laoreet varius, eros tellus scelerisque quam, pellentesque hendrerit ipsum dolor sed augue. Nulla nec lacus.

Suspendisse vitae elit. Aliquam arcu neque, ornare in, ullamcorper quis, commodo eu, libero. Fusce sagittis erat at erat tristique mollis. Maecenas sapien libero, molestie et, lobortis in, sodales eget, dui. Morbi ultrices rutrum lorem. Nam elementum ullamcorper leo. Morbi dui. Aliquam sagittis. Nunc placerat. Pellentesque tristique sodales est. Maecenas imperdiet lacinia velit. Cras non urna. Morbi eros pede, suscipit ac, varius vel, egestas non, eros. Praesent malesuada, diam id pretium elementum, eros sem dictum tortor, vel consectetur odio sem sed wisi.

Sed feugiat. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Ut pellentesque augue sed urna. Vestibulum diam eros, fringilla et, consectetur eu, nonummy id, sapien. Nullam at lectus. In sagittis ultrices mauris. Curabitur malesuada erat sit amet massa. Fusce blandit. Aliquam erat volutpat. Aliquam euismod. Aenean vel lectus. Nunc imperdiet justo nec dolor.

Etiam euismod. Fusce facilisis lacinia dui. Suspendisse potenti. In mi erat, cursus id, nonummy sed, ullamcorper eget, sapien. Praesent pretium, magna in eleifend egestas, pede pede pretium lorem, quis consectetur tortor sapien facilisis magna. Mauris quis magna varius nulla scelerisque imperdiet. Aliquam non quam. Aliquam porttitor quam a lacus. Praesent vel arcu ut tortor cursus volutpat. In vitae pede quis diam bibendum placerat. Fusce elementum convallis neque. Sed dolor orci, scelerisque ac, dapibus nec, ultricies ut, mi. Duis nec dui quis leo sagittis commodo.

2.3 Techniques of Radiotherapy

Aliquam lectus. Vivamus leo. Quisque ornare tellus ullamcorper nulla. Mauris porttitor pharetra tortor. Sed fringilla justo sed mauris. Mauris tellus. Sed non leo. Nullam elementum, magna in cursus sodales, augue est scelerisque sapien, venenatis congue nulla arcu et pede. Ut suscipit enim vel sapien. Donec congue. Maecenas urna mi, suscipit in, placerat ut, vestibulum ut, massa. Fusce ultrices nulla et nisl.

Etiam ac leo a risus tristique nonummy. Donec dignissim tincidunt nulla. Vestibulum rhoncus molestie odio. Sed lobortis, justo et pretium lobortis, mauris turpis condimentum augue, nec ultricies nibh arcu pretium enim. Nunc purus neque, placerat id, imperdiet sed, pellentesque nec, nisl. Vestibulum imperdiet neque non sem accumsan laoreet. In hac habitasse platea dictumst. Etiam condimentum facilisis libero. Suspendisse in elit quis nisl aliquam dapibus. Pellentesque auctor sapien. Sed egestas sapien nec lectus. Pellentesque vel dui vel neque bibendum viverra. Aliquam porttitor nisl nec pede. Proin mattis libero vel turpis. Donec rutrum mauris et libero. Proin euismod porta felis. Nam lobortis, metus quis elementum commodo, nunc lectus elementum mauris, eget vulputate ligula tellus eu neque. Vivamus eu dolor.

Nulla in ipsum. Praesent eros nulla, congue vitae, euismod ut, commodo a, wisi. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Aenean nonummy magna non leo. Sed felis erat, ullamcorper in, dictum non, ultricies ut, lectus. Proin vel arcu a odio lobortis euismod. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Proin ut est. Aliquam odio. Pellentesque massa turpis, cursus eu, euismod nec, tempor congue, nulla. Duis viverra gravida mauris. Cras tincidunt. Curabitur eros ligula, varius ut, pulvinar in, cursus faucibus, augue.

Nulla mattis luctus nulla. Duis commodo velit at leo. Aliquam vulputate magna et leo. Nam vestibulum ullamcorper leo. Vestibulum condimentum rutrum mauris. Donec id mauris. Morbi molestie justo et pede. Vivamus eget turpis sed nisl cursus tempor. Curabitur mollis sapien condimentum nunc. In wisi nisl, malesuada at, dignissim sit amet, lobortis in, odio. Aenean consequat arcu a ante. Pellentesque porta elit sit amet orci. Etiam at turpis nec elit ultricies imperdiet. Nulla facilisi. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse viverra aliquam risus. Nullam pede justo, molestie nonummy, scelerisque eu, facilisis vel, arcu.

Curabitur tellus magna, porttitor a, commodo a, commodo in, tortor. Donec interdum. Praesent scelerisque. Maecenas posuere sodales odio. Vivamus metus lacus, varius quis, imperdiet quis, rhoncus a, turpis. Etiam ligula arcu, elementum a, venenatis quis, sollicitudin sed, metus. Donec nunc pede, tincidunt in, venenatis vitae, faucibus vel, nibh. Pellentesque wisi. Nullam malesuada. Morbi ut tellus ut pede tincidunt porta. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam congue neque id dolor.

Donec et nisl at wisi luctus bibendum. Nam interdum tellus ac libero. Sed sem justo, laoreet vitae, fringilla at, adipiscing ut, nibh. Maecenas non sem quis tortor eleifend fermentum. Etiam id tortor ac mauris porta vulputate. Integer porta neque vitae massa. Maecenas tempus libero a libero posuere dictum. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Aenean quis mauris sed elit commodo placerat. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Vivamus rhoncus tincidunt libero. Etiam elementum pretium justo. Vivamus est. Morbi a tellus eget pede tristique commodo. Nulla nisl. Vestibulum sed nisl eu sapien cursus rutrum.